

ОДИННАДЦАТАЯ АЭРОНАВИГАЦИОННАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

Монреаль, 22 сентября – 3 октября 2003 года

**ДОКЛАД КОМИТЕТА В КОНФЕРЕНЦИИ
ПО ПУНКТУ 6 ПОВЕСТКИ ДНЯ**

Прилагаемый доклад утвержден Комитетом В для передачи
пленарному заседанию.

Петер Чарлз Мараис
Председатель
Комитета В

*Примечание. После изъятия данного титульного листа настоящий документ следует
поместить в соответствующий раздел папки доклада.*

Пункт 6 повестки дня. Вопросы аэронавигации**6.1 ХОД РАЗРАБОТКИ ГЛОБАЛЬНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ (GNSS) НА ОСНОВЕ ДОКЛАДОВ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ ГОСУДАРСТВАМИ, ПОСТАВЩИКАМИ ОБСЛУЖИВАНИЯ И ОТРАСЛЕВЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ****6.1.1 Введение**

6.1.1.1 Приглашая государства и международные организации принять участие в работе Одиннадцатой Аэронавигационной конференции (см. письмо государствам ST 12/1-02/58), ИКАО особо обратила внимание государств, поставщиков обслуживания и организаций, участвующих в разработке GNSS и ее элементов, на необходимость представления по пункту 6 повестки дня соответствующей вспомогательной информации об этой деятельности.

6.1.1.2 В ответ на просьбу ИКАО ряд государств и поставщиков обслуживания представили совещанию информацию, касающуюся модернизации глобальной системы определения местоположения (GPS) и Глобальной навигационной спутниковой системы (ГЛОНАСС) и разработки нового базового созвездия спутников ГАЛИЛЕО. Конференция также была информирована о статусе спутниковой системы функционального дополнения (SBAS) в Соединенных Штатах Америки, Европе, Японии и Индии. Также были представлены доклады, касающиеся наземной системы функционального дополнения (GBAS) и наземной региональной системы функционального дополнения (GRAS).

6.1.1.3 Конференция рассмотрела информацию в следующем порядке: основные созвездия спутников, спутниковые системы функционального дополнения и наземные системы функционального дополнения.

6.1.2 Базовые созвездия спутников**GPS**

6.1.2.1 Конференция отметила, что космический сегмент Глобальной системы определения местонахождения (GPS) состоит из 24 функционирующих спутников. Конференции была представлена информация о том, что Соединенные Штаты Америки разработали план модернизации GPS. Одной из основных целей модернизации является предоставление дополнительных закодированных гражданских сигналов. Второй гражданский сигнал, известный как L2C, будет передаваться на частоте 1227,6 МГц, а третий гражданский сигнал, известный как L5, будет на частоте 1176,45 МГц. Новый более устойчивый гражданский код для L2 начнет применяться в 2004 году. В 2006 году прибавится третий гражданский сигнал (L5), предназначенный для авиации и других служб, связанных с обеспечением безопасности жизни. Исходя из существующей сметы бюджета на 2004 год, исходные эксплуатационные возможности двухчастотной навигации будут достигнуты в 2010 (календарном году) на базе созвездия из 18 спутников, ведущих вещание нового гражданского кода на L2. Аналогичным образом, предусмотрено наличие сигнала L5 на 18 спутниках GPS к концу 2013 года.

ГЛОНАСС

6.1.2.2 Конференция отметила, что космический сегмент системы ГЛОНАСС на момент проведения совещания включает 11 спутников, 8 из которых функционируют без ограничений. Конференция была информирована о том, что в августе 2001 года правительство Российской Федерации приняло рассчитанную на 10 лет федеральную целевую программу поддержания и дальнейшего развития ГЛОНАСС. Программа включает создание спутников нового поколения ГЛОНАСС-М, первый из которых будет запущен вместе с двумя спутниками ГЛОНАСС в четвертом квартале 2003 года. В дальнейшем планируется разработка усовершенствованного спутника ГЛОНАСС-К со сроком службы 10-12 лет, улучшенными точностными характеристиками и дополнительным навигационным сигналом в диапазоне 1164–1215 МГц. Спутник ГЛОНАСС-К будет значительно легче существующих модификаций, что позволит в несколько раз снизить затраты на развертывание и поддержание орбитального сегмента системы.

6.1.2.3 Развертывание орбитального сегмента будет проходить следующим образом:

Этап 1: в 2006 году орбитальный сегмент будет доведен до 18 спутников, включая несколько спутников ГЛОНАСС-М с увеличенным сроком службы и улучшенными характеристиками.

Этап 2: после 2006 года развертывание и поддержание орбитального сегмента на уровне 24 спутников будет осуществляться запусками спутников ГЛОНАСС-К.

6.1.2.4 Также сообщалось о том, что постепенный перевод работы системы в нижнюю часть занимаемых в настоящее время диапазонов будет продолжаться в соответствии с существующими договоренностями по обеспечению электромагнитной совместимости со средствами радиоастрономии и подвижной спутниковой службой.

ГАЛИЛЕО

6.1.2.5 Конференция была информирована о том, что европейские государства, признавая стратегическое значение спутниковой навигации, потенциальные виды ее применения и существующие недостатки GNSS, приняли решение создать европейскую структуру GNSS на основе двухэтапного подхода путем внедрения SBAS, известной как Европейская геостационарная навигационная оверлейная служба (EGNOS), для удовлетворения кратко- и среднесрочных потребностей, а также созвездие навигационных спутников (ГАЛИЛЕО) для обеспечения мультимодальных потребностей пользователей на более длительную перспективу. Программа ГАЛИЛЕО предусматривает развертывание под гражданским контролем полномасштабного европейского созвездия спутников, которое повысит надежность спутниковой навигации, снимет ряд организационных вопросов и будет дополнительно содействовать полному переходу на спутниковую навигацию. Участники ГАЛИЛЕО уже наладили международное и двустороннее сотрудничество в разработке системы и выступают за дальнейшее укрепление такого сотрудничества. Использование обслуживания, предоставляемого ГАЛИЛЕО, будет зависеть от наличия Стандартов ИКАО.

6.1.2.6 Наряду с открытым обслуживанием, аналогичным стандартному обслуживанию по определению местоположения GPS, ГАЛИЛЕО будет иметь новые параметры, позволяющие улучшить и гарантировать обслуживание, обеспечивающее критические, связанные с охраной

жизни, или коммерческие виды применения. Необходимо, чтобы обслуживание, предоставляемое ГАЛИЛЕО, было в полной мере совместимо и интероперабельно на уровне пользователей с другими видами обслуживания GNSS, причем обе системы не должны иметь общего режима отказа. Совместное использование ГАЛИЛЕО и других элементов GNSS позволит улучшить эксплуатационные параметры в интересах всех пользователей во всем мире.

6.1.2.7 Спутниковое обслуживание ГАЛИЛЕО будут предоставляться во всем мире и независимо от других систем путем комбинирования сигналов, передаваемых спутниками ГАЛИЛЕО. Определен широкий диапазон возможных видов применения с различными эксплуатационными требованиями, которые сгруппированы вокруг пяти опорных служб: открытая служба ГАЛИЛЕО (OS), охрана жизни (SoL), коммерческая служба (CS), публичная зарегистрированная служба (PRS) и поддержка поиска и спасания (SAR).

6.1.2.8 Совещание отметило, что предварительный этап разработки системы ГАЛИЛЕО завершен и что Европейское космическое агентство (ESA) ведет подготовку контрактов на развертывание инфраструктуры, включая запуск первых испытательных спутников.

6.1.2.9 Инфраструктура ГАЛИЛЕО будет создаваться в три этапа:

- а) этап разработки и апробации (2002–2005 годы);
- б) этап развертывания (2006–2007 годы); и
- с) этап эксплуатации (с 2008 года).

6.1.3 Спутниковая система функционального дополнения (SBAS)

WAAS

6.1.3.1 Конференция с удовлетворением отметила, что 10 июля 2003 года WAAS была введена в эксплуатацию для применения на всех этапах аэронавигации в национальной системе воздушного пространства (NAS) Соединенных Штатов Америки, включая один класс захода на посадку по приборам как с боковым, так и с вертикальным наведением (боковая навигация (LNAV)/вертикальная навигация (VNAV)). WAAS устойчиво демонстрирует горизонтальную точность в 1 м и вертикальную точность в 1,5 м. Исходные эксплуатационные возможности (IOC) WAAS позволяют пользователям выполнять заходы на посадку с вертикальным наведением во всей NAS Соединенных Штатов Америки. Эти исходные возможности WAAS также обеспечивают пользователям улучшенное наведение при полете по маршруту и вылете. LNAV/VNAV является схемой захода на посадку с вертикальным наведением с номинальными минимальными значениями в 105 м (350 фут) для относительной высоты принятия решения и 1,25 мили – для видимости. Для полетов с использованием WAAS было опубликовано более 700 схем LNAV/VNAV. Район обслуживания WAAS охватывает континентальную часть Соединенных Штатов Америки и части Аляски.

6.1.3.2 Федеральное авиационное управление (ФАУ) усовершенствовало возможности WAAS по обеспечению захода на посадку за счет оптимизации схем полетов по приборам в районе аэродрома. Это усовершенствование заключается в новой схеме захода на посадку с вертикальным наведением, которая называется LPV и соответствует установленным в

Приложении 10 требованиям к характеристикам для APV I¹. По показателям бокового наведения при заходе на посадку LPV эквивалентна курсовому радиомаяку системы посадки по приборам (ILS). По сравнению с LNAV/VNAV это означает существенное улучшение, в результате чего возможны более низкие минимумы захода на посадку на большинстве ВПП. Схемы LPV имеют номинальные минимальные показатели в 75 м (250 фут) для относительной высоты принятия решения и в 0,5 мили для видимости с соответствующим освещением. LPV сделает доступным для сообщества авиации общего назначения преимущества вертикального наведения с точки зрения безопасности полетов, в результате чего повысится безопасность полетов воздушных судов авиации общего назначения и других пользователей WAAS.

6.1.3.3 Предполагается, что к декабрю 2007 года WAAS достигнет окончательных эксплуатационных возможностей (FOC), с возможностью применения LPV, во всем расширенном районе обслуживания. Чтобы использовать возможности WAAS по обеспечению точного захода на посадку по категории I, потребуются наличие второй авиационной частоты GPS – L5 (1176,45 МГц). Согласно существующему в настоящее время плану к 2013 году на орбиту будет выведено достаточное количество спутников GPS с возможностями L5 для удовлетворения эксплуатационных потребностей авиации. К тому времени ФАУ планирует усовершенствовать WAAS для использования L5.

Европейская геостационарная навигационная оверлейная служба (EGNOS)

6.1.3.4 Участников совещания проинформировали о том, что проект EGNOS, реализуемый Европейской трехсторонней группой (ETG), в состав которой входят Европейское космическое агентство (ESA), Европейская комиссия (ЕК) и ЕВРОКОНТРОЛЬ, представляет собой первый европейский вклад в GNSS. EGNOS будет предоставлять и гарантировать навигационные сигналы для авиационных, морских и наземных подвижных трансевропейских сетевых видов применения. От имени трехсторонней группы на Европейское космическое агентство возложена ответственность за проектирование системы, разработку и техническую оценку усовершенствованных эксплуатационных возможностей (АОС) системы EGNOS. Техническая оценка будет завершена в 2004 году, в результате чего в 2005 году будет обеспечена возможность эксплуатационного использования сигнала EGNOS для видов применения, связанных с обеспечением безопасности жизни людей. В настоящее время проводится оценка возможных сценариев эволюции EGNOS после 2004 года.

6.1.3.5 EGNOS будет обеспечивать предоставление усовершенствованного обслуживания, связанного с GPS, с точки зрения точности (от 20 м до 1–2 м), гарантировать обслуживание (посредством сигнала целостности) и готовность (посредством передачи дополнительных сигналов дальности). Она будет функционировать на частоте L1 GPS. Первоначальная зона действия будет охватывать район государств – членов Европейской конференции гражданской авиации, однако впоследствии ее можно будет распространить на другие районы. Расширяя возможности GPS и ГЛОНАСС, EGNOS будет отвечать многим действующим в настоящее время требованиям, предъявляемым наземным, морским и авиационным транспортом в Европейском регионе к определению местоположения, скорости и отсчету времени.

6.1.3.6 Для гражданской авиации EGNOS будет отвечать требованиям DO 229C RTCA и SARPS ИКАО, касающихся SBAS, а в рамках ЕКГА будет обеспечивать авиационное

¹ Приложение 10, том I, глава 3, п. 3.7.2.4

обслуживание на этапе полета по маршруту и заходы на посадку с вертикальным наведением APV-2 (VAL=20 м; HAL=40 м).

6.1.3.7 Успешно проведена оценка обслуживания EGNOS за пределами основного района ЕКГА в регионе AFI на начальном этапе за счет развертывания в районе Западной и Центральной Африки АСЕКНА (Агентство по обеспечению безопасности аэронавигации в Африке и на Мадагаскаре) в сотрудничестве с заинтересованными государствами станций измерения дальности и контроля целостности (RIMS) испытательного комплекса системы EGNOS (ESTB). Следующим этапом плана работы региона AFI предусматривается развертывание сети станций RIMS в других районах региона AFI и подготовка к внедрению EGNOS в эксплуатацию.

6.1.3.8 В регионах CAR/SAM испытания EGNOS проводились в рамках проекта технического сотрудничества ИКАО. Для проведения испытаний, основанных на использовании сигнала ESTB, в регионе были развернуты и подключены к ESTB три опорные станции. В результате проведения испытаний типа EGNOS была получена полезная информация, подкрепляющая результаты деятельности Группы регионального планирования и осуществления проектов Карибского/Южноамериканского регионов (GREPECAS), связанной с определением стратегии GNSS в этом регионе. Были определены области сотрудничества при проведении испытаний системы функционального дополнения с широкой зоной действия (WAAS).

MSAS

6.1.3.9 Участники совещания напомнили о том, что в соответствии с концепцией будущей аэронавигационной системы (FANS), одобренной Десятой Аэронавигационной конференцией в 1991 году, Управление гражданской авиации Японии (JCAB) разрабатывает многофункциональный транспортный спутник (MTSAT) и основанную на MTSAT спутниковую систему функционального дополнения (MSAS). MTSAT был разработан в качестве геостационарного спутника для выполнения метеорологических и аэронавигационных задач.

6.1.3.10 Аэронавигационная задача включает в себя две функции: авиационную подвижную спутниковую службу (AMSS) и спутниковую систему функционального дополнения (SBAS) GNSS для предоставления воздушным судам дополнительной информации GPS, передаваемой по линии связи "вверх" наземными средствами. Функция MSAS спутника MTSAT будет в полной мере отвечать требованиям SARPS ИКАО. Технические аспекты, не охваченные SARPS, были согласованы в рамках деятельности Рабочей группы по техническим аспектам функциональной совместимости (IWG) SBAS. Таким образом, MSAS будет полностью функционально совместима с другими службами SBAS.

6.1.3.11 После неудачного запуска спутника MTSAT-1 (первый MTSAT) JCAB закупило альтернативный спутник (MTSAT-1R), который будет запущен в начале 2004 года. Вторым MTSAT (MTSAT-2) будет запущен в 2005 году. После завершения сертификации MSAS будет введена в эксплуатацию и начнет функционировать с 2005 года с использованием только спутника MTSAT-1R. В 2006 году начнется совместное использование спутников MTSAT-1R и MTSAT-2.

6.1.3.12 Контроль за спутниками MTSAT будут осуществлять два авиационных спутниковых центра. В двух авиационных спутниковых центрах установлены главные станции управления (MCS) MSAS. Для предоставления обслуживания MSAS в районе японского РПИ в четырех маршрутных центрах управления воздушным движением были установлены наземные станции слежения (GMS). Развернутые на Гавайских островах (Соединенные Штаты Америки) и в

Канберре (Австралия) две станции слежения и определения дальности (MRS) обеспечивают необходимую основу для точного определения орбит спутников MTSAT. MRS также имеются в каждом авиационном спутниковом центре.

6.1.3.13 В обычных условиях эксплуатации пользователи смогут принимать два сигнала SBAS с различными кодами PRN. Каждый сигнал будет передаваться различными MCS по линии связи "вверх" через различные спутники. В случае отказа одного из спутников MCS, осуществляющая передачу по линии связи "вверх" через отказавший спутник, переключится на другой спутник. Таким образом, даже в случае таких нештатных ситуаций авионики пользователей сможет по-прежнему принимать два сигнала SBAS. Участники Конференции отметили, что такая архитектура обеспечивает гарантии в надежном обслуживании SBAS с высокой степенью резервирования.

6.1.3.14 Поскольку сигнал MSAS будет передаваться спутником MTSAT в вещательном режиме над большей частью региона Азии/Тихого океана, зону обслуживания MSAS можно будет легко расширить за счет установки GMS в зоне действия MTSAT и подключения к MCS специализированных наземных линий связи. В этой связи участники Конференции с признательностью отметили, что JCAB предложило предоставлять бесплатное обслуживание MSAS государствам региона Азии/Тихого океана, с тем чтобы обеспечить глобальную, цельную, безопасную и более надежную аэронавигационную систему в этом регионе.

GAGAN

6.1.3.15 Индия представила участникам Конференции информацию о том, что полномочный орган аэропортов Индии (AAI) и Индийская организация по исследованию космического пространства (ISRO) совместно реализуют программу разработки и внедрения GPS и функционально дополненной GEO навигационной системы (GAGAN) в целях удовлетворения потребностей эксплуатантов воздушных судов и поставщиков обслуживания воздушного движения (ОВД) в спутниковых навигационных системах функционального дополнения в индийском воздушном пространстве, включая индийское океаническое воздушное пространство и обширный район региона Азии/Тихого океана.

6.1.3.16 Программа GAGAN будет осуществляться в три этапа:

- a) 1-й этап: **системы, демонстрирующие возможности технологии (TDS)**. Минимальная конфигурация системы, которая будет демонстрировать возможности системы в целях обеспечения точного захода на посадку (категория I) в ограниченном регионе индийского воздушного пространства и позволит подтвердить концепцию. Этап TDS будет завершен к 2005 году.
- b) 2-й этап: **первоначальный экспериментальный этап (IEP)**. На этом этапе зона действия TDS будет расширена и охватит все индийское воздушное пространство, а в состав системы будут дополнительно введены соответствующие функции резервирования. Этап IEP будет завершен в течение одного года после развертывания TDS.
- c) 3-й этап: **окончательный эксплуатационный этап (FOP)**. Предполагается, что в ходе этого этапа программа GAGAN будет доведена до полного развития. Начнется интенсивная опытная эксплуатация системы и до принятия заявления

о вводе системы в эксплуатацию будет проведена ее оценка на предмет соответствия SARPS ИКАО. Предполагается, что этот этап будет завершен через год после этапа IEP.

6.1.3.17 В настоящее время после завершения детального рассмотрения вопроса о составе полезной нагрузки ISRO осуществляет закупку основных компонентов для изготовления навигационной полезной нагрузки, которая будет установлена на спутнике GSAT-4, запуск которого планируется осуществить в 2005 году с выводом спутника на земную орбиту с наклоном 82°.

6.1.3.18 Учитывая тот факт, что Индия расположена близко к экватору, ионосферные процессы будут оказывать существенное влияние на принимаемые сигналы GPS в индийском воздушном пространстве. Для адекватной оценки влияния ионосферы на сигнал GPS и сведения до минимума этого влияния начата разработка ионосферной модели, основанной на ионосферных данных, которые будут поступать из большого количества источников в течение длительного времени. В этой связи для сбора ионосферных данных на территории всей страны планируется создать 20 станций.

6.1.3.19 Участники Конференции приняли к сведению информацию о том, что GAGAN проектируется с учетом SARPS ИКАО и будет функционально совместима с WAAS, EGNOS и MSAS.

6.1.4 Наземная система функционального дополнения (GBAS)

Система функционального дополнения с локальной зоной действия (LAAS)

6.1.4.1 Участники Конференции напомнили о том, что система функционального дополнения с локальной зоной действия (LAAS) представляет собой наземную систему функционального дополнения (GBAS), разработанную Соединенными Штатами Америки в целях обеспечения возможности точного захода на посадку и получения точных данных о местоположении, скорости и времени (PVT) в районах аэродрома (обслуживание GBAS по определению местоположения). Цель LAAS заключается в обеспечении возможности выполнения воздушными судами, имеющими соответствующее оборудование, всех категорий точных заходов на посадку (PA) и посадок и операций на поверхности аэродрома.

6.1.4.2 В результате первоначального внедрения наземных средств LAAS в отдельных аэропортах будет обеспечена возможность выполнения заходов на посадку по приборам по категории I и обслуживание GBAS по определению местоположения. В апреле 2003 года ФАУ заключило контракт на проектирование, разработку и изготовление наземного средства LAAS.

6.1.4.3 После апробации схемы системы ФАУ планирует установить ограниченное количество наземных систем в пределах национального воздушного пространства Соединенных Штатов Америки. Предполагается, что исходные эксплуатационные возможности (ИОС) системы LAAS будут обеспечены к сентябрю 2006 года. В настоящее время ФАУ осуществляет координацию деятельности с эксплуатантами воздушных судов для определения процедур, которые позволят в полной мере реализовать возможности LAAS в целях совершенствования использования воздушного пространства и обеспечения самых низких, насколько это возможно, минимумов видимости при заходе на посадку.

6.1.4.4 Конечной целью LAAS является предоставление обслуживания по обеспечению заходов на посадку и посадок по категории II/III, поэтому в основном долгосрочная деятельность в области разработок ориентирована на достижение этой цели. В рамках деятельности на ближайшую перспективу основное внимание уделяется обеспечению операций по категории III без использования второй частоты в бортовом приемнике. Затем будут проводиться работы по реализации преимуществ, обеспечиваемых модернизацией GPS, в частности за счет введения дополнительной частоты L5.

6.1.4.5 Кроме того, предполагается, что в результате изучения вопроса о том, каким образом LAAS сможет более эффективно содействовать выполнению операций в районах аэродромов, будут определены будущие виды применения LAAS, такие, как вылеты с наведением, сложные траектории захода на посадку, уход на второй круг с наведением и управление наземным движением и осуществление контроля за ним.

Наземная региональная система функционального дополнения (GRAS)

6.1.4.6 Участники Конференции напомнили о том, что наземная региональная система функционального дополнения (GRAS) была представлена Группе экспертов GNSS ИКАО (GNSSP) в 1999 году в качестве альтернативы системам SBAS и GBAS и что Группе экспертов GNSSP было поручено разработать SARPS для GRAS. Участников Конференции проинформировали о том, что в настоящее время проводится апробация проекта SARPS для GRAS с целью представить результаты выполненной апробации Группе экспертов по навигационным системам (Рабочая группа полного состава) в мае 2004 года.

6.1.4.7 Для упрощения апробации SARPS, касающихся GRAS, Австралия создала испытательный стенд GRAS. Сбор дифференциальных данных и данных о целостности GRAS осуществляется с использованием методики SBAS, однако на борт воздушных судов они передаются сетью станций по линии связи "вверх" в формате сообщений GBAS с использованием ОБЧ-радиовещания. Результаты использования испытательного стенда свидетельствуют о том, что система GPS, функционально дополненная GRAS, может обеспечивать полеты по маршруту в районе аэродрома и заход на посадку с вертикальным наведением.

6.2 ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАВИГАЦИИ В СВЕТЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ И ПЛАНИРУЕМЫХ ВИДОВ ОБСЛУЖИВАНИЯ И АРХИТЕКТУР GNSS, ВАРИАНТОВ ИНТЕГРАЦИИ И ВАРИАНТОВ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ

6.2.1 Введение

6.2.1.1 Текущая стратегия ИКАО по внедрению систем связи, навигации и наблюдения/организации воздушного движения (CNS/ATM) предусматривает постепенный переход от нынешней наземной навигационной инфраструктуры к более широкому использованию инфраструктуры спутниковой навигации. Первоначальный этап этого перехода обеспечивается разработкой Стандартов и Рекомендуемой практики ИКАО (SARPS) для

глобальной навигационной спутниковой системы (GNSS) и публикации процедур и критериев производства полетов с использованием базового приемника GNSS².

6.2.1.2 Система GPS уже активно используется во всем мире для обеспечения навигации воздушных судов. Она применяется в качестве основного средства на океанических и внутренних маршрутах; обеспечивает неточные заходы на посадку по GPS; обеспечивает основанные на GPS нормы эшелонирования и производство полетов с использованием зональной навигации (RNAV) и требуемых навигационных характеристик (RNP). В Европе она используется в качестве средства выполнения требований к базовой системе зональной навигации (B-RNAV). Все более широкое распространение получает SBAS в результате введения в эксплуатацию системы функционального дополнения с широкой зоной действия (WAAS) Соединенных Штатов Америки и ввода в действие других SBAS в Европе, Индии и Японии в период 2004–2006 гг. Ведутся разработки GBAS в целях обеспечения первоначально точных заходов на посадку по категории I.

6.2.2 Роль GNSS в предоставлении услуг аэронавигации и соображения переходной стратегии

6.2.2.1 Совещание получило информацию о ряде изменений в государствах, которые свидетельствуют о повышении роли спутниковой навигации в предоставлении аэронавигационного обслуживания. Одно из государств представило свои планы поэтапного отказа от существующего наземного оборудования, начиная со снятия с эксплуатации ненаправленных радиомаяков (NDB) по мере совершенствования оснащения парка коммерческих авиакомпаний и авиации общего назначения. Ряд других государств также сообщили о том, что они планируют постепенно отказаться от наземных аэронавигационных средств по мере перехода на спутниковую навигацию.

6.2.2.2 Совещание было также информировано об общей позиции европейского региона в области авиации, которая разрабатывается с участием пользователей воздушного пространства и поставщиков аэронавигационного обслуживания. В качестве конечной цели предполагается создание одной навигационной службы на базе GNSS при условии, что будет подтверждена надежность, безопасность и максимальная рентабельность этой службы.

6.2.2.3 Эта информация дополняется позицией авиакомпаний относительно аэронавигационных потребностей. Они выступают за применение GNSS в качестве основной радионавигационной системы для определения местоположения и синхронизации в ближайшем будущем. Пользователи воздушного пространства настоятельно призвали государства, действуя в тесном сотрудничестве с пользователями воздушного пространства, совершить быстрый переход от нынешней системы наземного базирования на рентабельную, гармонизированную и взаимодополняющую радионавигационную систему космического базирования, которая может использоваться во всем воздушном пространстве на всех этапах полета. Авиакомпании также занимают позицию в пользу скоординированного внедрения процедур GNSS в целях скорейшего создания всемирной навигационной системы, обеспечивающей операции от маршрутных до, по крайней мере, минимальных показателей захода на посадку по категории I.

² Термин "базовый приемник GNSS" означает авиационное электронное оборудование GNSS, соответствующее, по меньшей мере, требованиям к приемникам GPS в томе I Приложения 10 и спецификациям RTCA DO-208 или EUROCAE ED-72A, с поправками, внесенными TSO-C129A ФАУ или TSO C129 OAA (или эквивалентами).

6.2.2.4 Исходя из общего консенсуса в пользу ускорения перехода на спутниковую навигацию, совещание обсудило предложение о разработке стратегии, создающей основу для перехода к будущей всемирной навигационной службе, строящейся на применении GNSS. Однако признавалось, что *"Глобальный аэронавигационный план для систем CNS/ATM"* (Doc 9750) и региональные аэронавигационные планы представляют собой стратегические документы, соответствующие направленности такого предложения. Совещание согласилось вновь подтвердить переходные цели и определила ряд условий, которые должны быть выполнены в ходе перехода.

6.2.2.5 Совещание обсудило краткосрочные цели переходного процесса. Рассмотрев представленную информацию относительно хода разработки GNSS, совещание отметило, что одна спутниковая система функционального дополнения, – система WAAS Соединенных Штатов Америки – была введена в действие в середине 2003 года, а в период 2004–2006 гг. планируется ввести в строй еще три SBAS. Внедряются заходы на посадку с вертикальным наведением (APV) на основе WAAS, и государства разрабатывают планы внедрения таких операций после введения в эксплуатацию других SBAS.

6.2.2.6 Участники совещания рассмотрели представленную информацию о запланированном внедрении в некоторых государствах заходов на посадку с вертикальным наведением (APV). Программа одного государства предусматривает поэтапное внедрение таких заходов на посадку. Работа выполняется с целью дополнить имеющиеся обычные средства захода на посадку и посадки, в частности систему посадки по приборам (ILS), и дает возможность:

- a) утвердить неточные заходы на посадку, основанные на использовании ABAS;
- b) дать оценку применения процедур APV с барометрическим вертикальным наведением; и
- c) наконец, обеспечить эксплуатационные преимущества, получаемые в результате использования процедур захода на посадку и посадки по APV с вертикальным наведением SBAS, для всех пользователей воздушного пространства.

6.2.2.7 Кроме того, некоторые государства и международные организации сообщили о важных мероприятиях в Карибском, Южноамериканском и Африканском регионах по оценке функционирования SBAS с использованием испытательных стендов WAAS и EGNOS. С удовлетворением отмечалась поддержка, которая была оказана этим испытаниям поставщиками обслуживания, и предварительные результаты, и совещание согласилось с тем, что такую деятельность следует развивать.

6.2.2.8 В свете вышеизложенного, было внесено предложение о том, что пользователям воздушного пространства следует рекомендовать устанавливать приемники SBAS³, с тем чтобы использовать их преимущественные характеристики по сравнению с базовыми приемниками GNSS, а также расширенные возможности обслуживания. Было внесено еще одно предложение в

³ Термин "приемник SBAS" означает авиационное электронное оборудование GNSS, соответствующее, по меньшей мере, требованиям к приемникам SBAS в томе I Приложения 10 и спецификациям RTCA DO-229C с поправками, внесенными TSO-C145A/146A ФАУ (или эквивалент).

пользу принятия операций по APV-1 на базе SBAS в качестве глобального требования. Направленность этих предложений получила поддержку и совещание согласилось рекомендовать государствам, поставщикам обслуживания, пользователям воздушного пространства и производителям совместно работать по достижению этих целей. Поэтому совещание выработало следующую рекомендацию:

Рекомендация 6/1. Переход на спутниковую аэронавигацию

- а) ИКАО рекомендуется продолжить разработку необходимых положений в поддержку цельного наведения по GNSS для всех этапов полета и для содействия переходу на навигационное обслуживание только спутникового базирования с должным учетом соображений безопасности полета и технических, эксплуатационных и экономических факторов;
- б) поставщикам аэронавигационного обслуживания в координации с пользователями воздушного пространства рекомендуется принять незамедлительные меры с целью скорейшего доведения всемирной навигационной системы, по крайней мере, до параметров APV; и
- с) государствам и пользователям воздушного пространства рекомендуется принять к сведению имеющиеся в наличии и перспективные навигационные услуги SBAS, обеспечивающие операции по APV, и принять необходимые меры для установки и сертификации авиационного оборудования, рассчитанного на SBAS.

6.2.3 Слабые места GNSS и единственная навигационная служба

6.2.3.1 Совещанию была представлена стратегия в области навигации для зоны ответственности государств – членов Европейской конференции гражданской авиации (ЕКГА), которая 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 такими средствами.

6.2.3.2 Согласившись с тем, что аспекты наличия частот при этой стратегии следует рассмотреть в случае необходимости по пункту 5 повестки дня, совещание обсудило потенциальную способность GNSS стать единственной навигационной службой. В центре обсуждения находились некоторые сохраняющиеся неопределенности в отношении превращения GNSS в единственную навигационную службу из-за ее возможных отказов, а также последствия этих отказов для выполнения полетов в рамках ОрВД в зоне ответственности государств – членов ЕКГА и возможные способы уменьшения их последствий.

6.2.3.3 До сведения совещания было доведено, что 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 стало возможным за счет сохранения возможности возвращения

на обычные методы навигации с использованием наземных навигационных средств, таких как VOR/NDB. Ожидалось, что использование системы "Галилео" в качестве второй спутниковой системы, дополняющей GPS, т. к. обе имеют дополнительные навигационные сигналы, позволит в большей мере полагаться на GNSS и в результате этого позволит снять с эксплуатации установки VOR/NDB при осуществлении зональной навигации RNAV с использованием GNSS и DME.

6.2.3.4 Хотя использование системы GPS вместе с системой "Галилео" может стать основой для обеспечения полетов полностью по системе RNAV, при этом предстоит доказать, что такое решение будет экономически эффективным из-за потенциальной необходимости использования спаренных систем RNAV для удовлетворения требований о непрерывности и наличии. Поскольку многие воздушные суда оснащаются только одной системой RNAV или системой управления полетом (FMS), процесс экономически эффективного перехода к обеспечению полетов полностью с помощью системы RNAV может поэтому весьма затянуться.

6.2.3.5 Исследования в регионе ЕКГА свидетельствуют о том, что в качестве реверсивного варианта на период 2010–2015 гг. с экономической точки зрения, вероятно, следует обеспечить непрерывность обслуживания за счет сохранения существующей инфраструктуры VOR для поддержки реверсивной навигации с использованием спаренных приборов VOR на борту, а не установка спаренных систем RNAV/FMS, дополненных сигналами от двух датчиков. Если эти предварительные результаты будут подтверждены, то ожидаемое снятие с эксплуатации маяков VOR в указанный период может оказаться невозможным.

6.2.3.6 Рассмотрев эту информацию, совещание признало, что будущие усовершенствования могут существенно уменьшить риски, связанные с использованием GNSS в качестве единственного средства обслуживания. Предполагается, что GNSS будет использоваться на всех этапах полета, однако некоторые виды отказов сохранятся, что не позволит считать систему GNSS абсолютно надежной. Отмечалось, что в контексте обеспечения полетов в зоне ЕКГА проводится работа по определению средств и соответствующей стратегии смягчения последствий, которые могут позволить постепенно перейти к использованию только одного средства навигационного обслуживания. Однако возможность и сроки достижения этой конечной цели остаются неопределенными, и этот вопрос необходимо рассмотреть в срочном порядке.

6.2.3.7 Совещание затем рассмотрело результаты исследования слабых мест GNSS, которое было проведено Группой экспертов по глобальной навигационной спутниковой системе (GNSSP) по просьбе Аэронавигационной комиссии. Указывалось, что в последние годы целый ряд высококвалифицированных учреждений изучал слабые места GPS, а в докладе, который был представлен совещанию, делается попытка рассмотреть те же вопросы в контексте GNSS, поскольку GPS является одним из ключевых элементов GNSS. Была представлена и принята во внимание информация о различных слабых местах GNSS, оценке эксплуатационных рисков, средствах предупреждения отказов системы и инструктивные материалы относительно смягчения последствий таких отказов.

6.2.3.8 Сделанный в исследовании вывод о том, что на сегодняшний день не выявлены какие-либо слабые места, которые бы ставили под сомнение конечную цель перехода на GNSS в качестве глобальной системы для всех этапов полета, был принят к сведению совещанием при том понимании, что оценка слабых мест GNSS и альтернативных вариантов смягчения последствий отказов будет продолжаться. Была достигнута договоренность о том, что ответственность за разработку соответствующих мер по уменьшению последствий перерывов в работе GNSS несут государства и что результаты исследования, представленные совещанию, послужат полезным

ориентиром для государств при оценке слабых мест GNSS и выборе соответствующих средств смягчения последствий отказов. Исходя из этого, совещание выработало следующую рекомендацию:

Рекомендация 6/2. Принципы снижения уязвимости GNSS

Рекомендуется, чтобы государства при планировании и внедрении обслуживания GNSS:

- a) оценили вероятность и последствия уязвимости GNSS в своем воздушном пространстве, а также использовали, по мере необходимости, методы снижения уязвимости, изложенные в инструктивном материале, который содержится в добавлении А к докладу по пункту 6 повестки дня;
- b) обеспечили эффективное распределение спектра и защиту частот GNSS в целях снижения возможности возникновения непреднамеренных помех;
- c) в полной мере использовали бортовые средства снижения уязвимости, в частности, такие, как средства инерциальной навигации;
- d) в том случае, если установлено, что наземные средства необходимо сохранить как часть эволюционного процесса перехода к GNSS, отдали приоритет сохранению средств DME, которые обеспечивают RNAV на основе использования INS/DME или DME/DME для полетов по маршруту и в районе аэродрома, а также сохранению ILS или MLS, которые обеспечивают точные заходы на посадку на отдельных ВПП; и
- e) в полной мере реализовали будущие возможности новых сигналов GNSS и созвездий спутников GNSS по снижению количества отказов и уязвимости GNSS.

6.2.3.9 Было высказано мнение о том, что рекомендуемый инструктивный материал следует рассмотреть на предмет его включения в Руководство по GNSS, которое в виде проекта было представлено участникам совещания для сведения. Секретариат принял к сведению это предложение.

6.2.3.10 В ходе рассмотрения вопроса об уязвимости GNSS была высказана обеспокоенность относительно влияния ионосферных эффектов в экваториальных районах. Ряд государств проинформировали о том, что у них разработаны программы сбора данных, и внесли предложение о том, чтобы ИКАО оценила результаты таких исследований и подготовила соответствующие рекомендации для государств. Участники совещания настоятельно рекомендовали продолжить эту деятельность и обмен данными между государствами и регионами, отметив при этом, что такой обмен данными уже имеет место в ряде международных групп

экспертов, например в Рабочей группе по интероперабельности (IWG) SBAS. В этой связи совещание разработало следующую рекомендацию:

Рекомендация 6/3. Оценка атмосферного влияния на характеристики SBAS в экваториальных районах

Рекомендуется, чтобы ИКАО в целях оказания содействия деятельности по уменьшению ионосферных эффектов на характеристики SBAS в экваториальных районах оценила результаты сбора данных, проводимого в государствах, и разработала соответствующий инструктивный материал.

6.2.3.11 Участники совещания также обсудили предложение, касающееся рассмотрения вопроса о необходимости стандартизации автоматизированных средств представления информации о перерывах в работе GNSS и определения последствий перерыва в работе на функционирование GNSS. В этой связи совещание приняло к сведению информацию о том, что на web-сайте ИКАО размещен образец программных средств для демонстрации инструментария прогнозирования, который может способствовать планированию полетов и составлению NOTAM. Оценив эту инициативу, совещание высказало мнение о важности единообразного применения таких средств и разработало следующую рекомендацию:

Рекомендация 6/4. Автоматизированные средства представления информации о перерывах в работе GNSS и оценки их последствий на функционирование GNSS

Рекомендуется, чтобы ИКАО рассмотрела вопрос о стандартизации автоматизированных средств контроля и представления информации о регулярных и нерегулярных перерывах в работе GNSS и оценки их последствий на функционирование GNSS и разработала, при необходимости, соответствующие положения.

6.2.4 Вопросы RNP и RNAV

6.2.4.1 Участников совещания проинформировали о ряде открытых вопросов, касающихся различных определений и концепций, связанных с требуемыми навигационными характеристиками (RNP) и зональной навигацией (RNAV). Была также высказана обеспокоенность относительно того, что несмотря на предпринимаемые усилия по разработке и внедрению экономически эффективного глобального определения RNP, маловероятно, что в ближайшем будущем будет обеспечено согласование концепции и требований в этой области. Эта обеспокоенность основана на том, что большинство систем RNAV зависят от наземной инфраструктуры, которая, в свою очередь, зависит от местоположения, что в различных условиях УВД имеется вероятность видоизменения требуемых функциональных возможностей, связанных с аналогичными типами RNP, и что по соображениям экономической эффективности или в связи с постепенным развитием систем RNAV/FMS будет использоваться разнообразная авионика. Участники совещания признали сложность этих вопросов и разделили высказанную обеспокоенность.

6.2.4.2 В этой связи одно государство проинформировало совещание о том, что в настоящее время оно внедряет основанные на эксплуатационных характеристиках процедуры RNAV и осуществляет реструктуризацию воздушного пространства с целью использования потенциальных навигационных возможностей воздушных судов для выполнения полетов по более точным и предсказуемым траекториям полета в своем воздушном пространстве. Основанная на эксплуатационных характеристиках RNAV обеспечит повышенные уровни точности навигации и прогнозируемости траекторий полетов, что приведет к повышению эффективности и пропускной способности. Это государство также внедряет схемы захода на посадку на основе требуемых навигационных характеристик (RNP) и разрабатывает стратегию внедрения RNP на других этапах полета. Учитывая вышеизложенное, была также высказана обеспокоенность относительно положения дел, касающихся концепций RNP и RNAV.

6.2.4.3 Участников совещания проинформировали о том, что 10 июня 2003 года в ходе рассмотрения доклада 4-го совещания Группы экспертов по глобальной навигационной спутниковой системе (GNSSP/4) Аэронавигационная комиссия согласилась с содержащимся в рекомендации 1/1 совещания GNSSP/4 предложением о необходимости предпринятия действий по созданию координирующего органа для решения поставленных вопросов. Было отмечено, что в ходе рассмотрения этого вопроса была подчеркнута необходимость срочного решения этих проблем, с тем чтобы обеспечить согласованный подход к будущей разработке RNP и RNAV. Соответственно, была создана новая аэронавигационная исследовательская группа, получившая название Исследовательской группы по требуемым навигационным характеристикам (RNPSG). Ряд государств и международных организаций, принимающих участие в работе совещания, приняли на себя обязательство оказывать поддержку работе RNPSG.

6.2.4.4 Поддерживая вышеупомянутые действия, участники совещания также отметили, что поставщики аэронавигационного обслуживания осуществляют капиталовложения в свою навигационную инфраструктуру в связи с внедрением ими новых схем полетов на основе RNAV и RNP. По мере разработки и расширения использования таких схем государства изменяют нормы эшелонирования с целью учета более совершенных навигационных возможностей воздушных судов, а также осуществляют реорганизацию воздушного пространства для более эффективного применения этих новых схем. Сроки внедрения новых требований следует координировать с целью их увязки с инвестициями в инфраструктуру и предоставления эксплуатантам достаточного времени для установки оборудования с необходимыми возможностями. В этой связи участники совещания подчеркнули настоятельную необходимость в глобальном согласовании концепций и требований, касающихся основанной на эксплуатационных характеристиках навигации, и ведущую роль ИКАО в этой деятельности по гармонизации. Было высказано предложение о том, что к концу 2004 года следует разработать основу для решения вопросов, поставленных совещанием GNSSP/4, в частности вопросов, касающихся определений и терминологии RNP, и других вопросов, касающихся внедрения навигации, основанной на эксплуатационных характеристиках. К концу 2005 года следует определить или обновить, при необходимости, критерии утверждения производства полетов, критерии пролета препятствий и критерии эшелонирования применительно к производству полетов с использованием навигации, основанной на эксплуатационных характеристиках. Соответственно, совещание разработало следующую рекомендацию:

Рекомендация 6/5. Своевременное решение вопросов, связанных с внедрением RNAV и RNP

Рекомендуется, чтобы ИКАО в срочном порядке рассмотрела и решила вопросы, связанные с внедрением RNP и RNAV.

6.2.5 Усовершенствованные возможности GNSS и новые альтернативные технологии

6.2.5.1 Участникам совещания была представлена информация о ходе первоначального внедрения GNSS в одном государстве. Было подчеркнуто, что основным стимулом к внедрению спутниковых навигационных служб является то, что новые службы могут решить проблемы воздушного пространства и расширить возможности использования схем полетов по приборам. Определен ряд характерных элементов GNSS, способствующих улучшению условий работы с точки зрения повышения степени доступности и гибкости при выполнении полетов в районе аэродромов и расширения зоны действия RNAV, в частности в горной местности (с большим количеством препятствий) и при наличии других ограничений (например, требования к снижению шума). Соответственно, совещанию было представлено предложение о том, что ИКАО необходимо уделить особое внимание обновлению и разработке SARPS и процедур, предусматривающих реализацию обеспечиваемых GNSS эксплуатационных преимуществ и преимуществ в области безопасности полетов, включая преимущества, связанные с использованием расширенных возможностей системы.

6.2.5.2 Участников совещания предупредили о том, что текущее состояние разработки технических стандартов ИКАО по-прежнему не позволяет обеспечить эти возможности в ближайшее время. В частности, участников совещания проинформировали о том, что разработку соответствующих требований к характеристикам GNSS для обеспечения таких возможностей, которая в настоящее время осуществляется Группой экспертов по навигационным системам (NSP), предполагается завершить в 2007 году. Таким образом, разработку соответствующих SARPS для GNSS можно будет завершить лишь после 2007 года с последующей разработкой процедур и критериев. Была также высказана обеспокоенность о том, что некоторые предложенные дополнительные разработки могут повлечь за собой существенные косвенные издержки для сообщества пользователей. Однако совещание отметило, что не все предлагаемые разработки обязательно носят сложный технический характер и что в некоторых государствах уже проводится изучение предлагаемых возможностей. Поэтому совещание разработало следующие рекомендации:

Рекомендация 6/6. Разработка процедур усовершенствованной системы GNSS

Рекомендуется, чтобы ИКАО разработала схемы RNAV, основанные на использовании GNSS, для воздушных судов с неподвижным крылом и винтокрылых воздушных судов, обеспечивающие возможность использования более низких эксплуатационных минимумов в районах с большим количеством препятствий или при наличии других ограничений.

Рекомендация 6/7. Схемы полетов RNAV по криволинейным траекториям

Рекомендуется, чтобы ИКАО разработала схемы RNAV, основанные на использовании GNSS, для воздушных судов с неподвижным крылом, обеспечивающие высокую точностью выдерживания линий пути и скорости при полетах по криволинейным траекториям, в целях сохранения эшелонирования и установления гибкой очередности захода на посадку.

6.2.5.3 В связи с проведенной дискуссией внимание участников совещания было обращено на то, что многие воздушные суда в мире располагают инерциальными возможностями, и на те преимущества, которые могут быть получены в результате совместного использования GNSS/INS. Участникам совещания напомнили о том, что в ходе обсуждения вопроса об уязвимости GNSS эти виды применения были признаны ценным средством снижения уязвимости. Было также отмечено, что многие воздушные суда используют инерциальные данные в дополнение к характеристикам ILS при выполнении точных заходов на посадку и посадок и что аналогичным образом интеграция GNSS с INS может улучшить навигационные характеристики с точки зрения точности, целостности, готовности и непрерывности.

6.2.5.4 Вместе с тем участники совещания отметили, что полномасштабную реализацию преимуществ, обеспечиваемых интеграцией GNSS/INS, сдерживает недостаточная стандартизация возможностей и характеристик систем, таких, как длительность пассивных режимов, что представляет собой существенный фактор оценки риска и стратегий уменьшения уязвимости. Поэтому совещание разработало следующую рекомендацию:

Рекомендация 6/8. Интеграция GNSS/INS

Рекомендуется, чтобы ИКАО разработала положения, касающиеся интеграции GNSS/INS с целью уменьшить степень уязвимости GNSS к воздействию радиочастотных помех (RF), и оказала содействие разработке усовершенствованных возможностей GNSS.

6.2.5.5 Участники совещания рассмотрели результаты оценки возможности выполнения заходов на посадку и посадок по категории II/III и операций на поверхности аэродрома на основе GNSS. Было отмечено, что существующие Стандарты и Рекомендуемая практика (SARPS) для GBAS обеспечивают возможность функционального дополнения основных созвездий спутников систем GLONASS и GPS и выполнения точных заходов на посадку по категории I. Основные созвездия спутников будут дополнены спутниками системы "Галилео", а ее локальный компонент будет стандартизирован в результате внесения поправки в SARPS, касающиеся GBAS, на более позднем этапе. Было также отмечено, что цель разработки GBAS, способствующей выполнению операций по категории II/III, заключается в обеспечении возможности трансформации основной архитектуры категории I в категорию III с внесением минимальных изменений в основную систему и обеспечение обратной совместимости с существующей авионикой категории I.

6.2.5.6 Результаты оценки свидетельствуют о том, что возможности категории II/III будут обеспечены в период с 2010 по 2015 годы в зависимости от архитектуры GBAS и требований к

характеристикам. Окончательные результаты осуществляемой в настоящее время разработки требований к характеристикам и стандартам также окажут влияние на степень сложности будущей архитектуры GBAS, обеспечивающей заходы на посадку и посадки по категории II/III, и на то, когда она будет в целом готова. Выражая обеспокоенность относительно возможной сложности будущей архитектуры GBAS, участники совещания в то же время поддержали вывод о том, что выгоды, обеспечиваемые наличием одной системы, которая может обеспечивать наведение на всех этапах полета, оправдывают продолжение работ по решению соответствующих технических и эксплуатационных вопросов.

6.2.5.7 Участники совещания также проинформировали о проводимых в настоящее время в государствах исследованиях, связанных с усовершенствованной системой управления наземным движением и контроля за ним (A-SMGCS), и о деятельности, осуществляемой Группой экспертов по навигационным системам, в рамках которой основное внимание уделяется применению GNSS в качестве датчика определения местоположения для системы A-SMGCS.

6.2.6 Предэксплуатационный опыт

6.2.6.1 Участники совещания получили информацию от ряда государств и региональных организаций, касающуюся испытаний, проводимых в Карибском, Южноамериканском и Африканском регионах на региональном и национальном уровнях с целью сбора данных для определения архитектур GNSS в этих регионах. Участникам совещания была представлена информация о трехэтапной стратегии внедрения GNSS в регионе AFI и первоначальных результатах испытаний, проводимых в этом регионе с использованием испытательного комплекса EGNOS. Совещанию была также представлена информация об испытаниях с использованием WAAS и испытательных комплексов EGNOS в государствах регионов CAR/SAM.

6.2.6.2 Участники совещания рассмотрели информацию об извлеченных уроках и предложениях, вытекающих из накопленного опыта. Эта информация касается широкого круга вопросов, включая людские ресурсы, возможности региональной подготовки персонала, необходимость интеграции проектов технического сотрудничества и финансовые аспекты. Участников совещания проинформировали о деятельности ИКАО и групп, рассматривающих эти вопросы. Совещание также с признательностью отметило поддержку государств, участвующих в разработке WAAS и EGNOS, которую они оказывают в рамках испытаний с использованием испытательного стенда SBAS. В целях стимулирования продолжения этой деятельности совещание разработало следующую рекомендацию:

Рекомендация 6/9. Поддержка предэксплуатационной деятельности по внедрению SBAS и участие в ней

Рекомендуется, чтобы:

- а) государства, которые разрабатывают и внедряют спутниковые системы функционального дополнения, и другие поставщики обслуживания SBAS начали или продолжали оказывать техническую и финансовую поддержку и участвовать в деятельности, направленной на расширение зоны обслуживания своих SBAS на соседние государства и регионы; и

- b) государства, участвующие в деятельности по внедрению SBAS, осуществляли координацию с другими заинтересованными государствами в целях оптимизации усилий, сведения до минимума дублирования обслуживания и упрощения участия поставщиков обслуживания.

6.2.7 Другие соответствующие вопросы

6.2.7.1 В отношении правовых и организационных аспектов GNSS, о которых говорится в документах AN-Conf/11-WP/143, 153 и 160, участники совещания согласились с тем, что ни масштабы совещания, ни его повестка дня не позволяют надлежащим образом обсудить эти вопросы. Поэтому совещание при содействии Президента Совета д-ра А. Котайта и директора Юридического управления согласилось принять к сведению информацию и мнения, изложенные в вышеупомянутых справочных документах, и с тем, что их следует передать Совету ИКАО для срочного рассмотрения и принятия необходимых, по мнению этого органа ИКАО, действий.

6.2.7.2 В отношении экономических аспектов GNSS, о которых говорится в документе AN-Conf/11-WP/107, участники совещания согласились с тем, что ни масштабы, ни повестка дня Конференции не позволяют надлежащим образом рассмотреть этот вопрос. После получения доклада о последних результатах деятельности Группы экспертов по экономическим аспектам аэронавигационного обслуживания, подготовленного секретарем этой Группы, участники совещания приняли к сведению ряд принципов и допущений, одобренных Группой экспертов ANSEP, которые будут применяться при распределении расходов между гражданской авиацией и другими пользователями, в частности информацию о том, что базовое обслуживание GNSS должно предоставляться бесплатно и что любое распределение расходов на обслуживание GNSS должно осуществляться на региональном уровне. Участники совещания пришли к выводу о том, что информацию и мнения, изложенные в вышеупомянутом справочном документе, следует довести до сведения Группы экспертов ANSEP.

6.3 ПОПРАВКИ, КАСАЮЩИЕСЯ ВОПРОСОВ АЭРОНАВИГАЦИИ, К СООТВЕТСТВУЮЩИМ ДОКУМЕНТАМ ИКАО, ВКЛЮЧАЯ ГЛОБАЛЬНЫЙ АЭРОНАВИГАЦИОННЫЙ ПЛАН ПРИМЕНИТЕЛЬНО К СИСТЕМАМ CNS/ATM (DOC 9750), ПРИЛОЖЕНИЕ 10 "АВИАЦИОННАЯ ЭЛЕКТРОСВЯЗЬ" И, ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ, ДРУГИЕ ДОКУМЕНТЫ

6.3.1 Предлагаемые изменения к стратегии ИКАО в области внедрения и применения невизуальных средств обеспечения захода на посадку и посадки, содержащиеся в томе I Приложения 10

6.3.1.1 Участникам совещания на рассмотрение были представлены изменения к стратегии ИКАО в области внедрения и применения невизуальных средств обеспечения захода на посадку и посадки, содержащиеся в дополнении В к тому I Приложения 10, которые были подготовлены

Группой экспертов по глобальной навигационной спутниковой системе (GNSSP) по поручению Аэронавигационной комиссии (АНК). Участников совещания проинформировали о том, что в предлагаемых изменениях в стратегии учитываются разработки в области аэронавигации, появившиеся после утверждения стратегии на Специализированном совещании COM/OPS в 1995 году. В частности, имеется в виду прогресс в разработке GNSS и внедрении операций, основанных на использовании GNSS.

6.3.1.2 При рассмотрении предлагаемых поправок участники совещания согласилась с тем, что общие цели стратегии по-прежнему остаются в силе и на них не повлияли разработки, проведенные после 1995 года. В этой связи совещание продлило период применения обновленной стратегии до 2020 года.

6.3.1.3 Участникам совещания напомнили, что в нынешней стратегии введено понятие общих критериев для заходов на посадку, посадок и вылетов, которые предназначались для облегчения применения разрабатываемых технических средств, обеспечивающих выполнение точных заходов на посадку и посадок. Разработка Стандартов и Рекомендуемой практики (SARPS) для выполнения точных заходов на посадку, основанных на использовании GNSS, продемонстрировала, что концепция требуемых навигационных характеристик (RNP) не снимает необходимость в наличии подробных SARPS, относящихся к конкретным системам. Такие SARPS для GNSS, касающиеся обеспечения точных заходов на посадку по категории I, были разработаны уже после принятия концепции и в настоящее время разрабатываются дополнительные Стандарты для категории II/III. Принимая во внимание, что с принятием SARPS для GNSS установлены три стандартных средства обеспечения всех типов точного захода на посадку и посадки, Конференция согласилась с тем, что в этой связи нет необходимости стандартизировать какие-либо новые системы точного захода на посадку и посадки. Исходя из этого, общие критерии RNP для точных заходов на посадку и посадок были сочтены лишними и исключены из предлагаемой поправки к стратегии.

6.3.1.4 Участники совещания рассмотрели стратегию на основе самой последней полученной информации и результатов уже состоявшегося обсуждения. Наиболее важные изменения заключаются в следующем:

- a) достигнут ряд значительных успехов во внедрении MLS категории III;
- b) обеспечиваются возможности выполнения основанных на использовании спутниковой системы функционального дополнения заходов на посадку с вертикальным наведением (APV);
- c) учитывая отсутствие запланированного прогресса во внедрении GNSS, способной совместно с наземной системой функционального дополнения обеспечивать выполнение полетов по категории I, предполагается, что ее эксплуатация начнется к 2006 году. В настоящее время ведется разработка требований к характеристикам и SARPS на наземную систему функционального дополнения (GBAS) для GNSS в целях обеспечения полетов по категории II и III. Однако в настоящее время представляется маловероятным точно спрогнозировать сроки начала реализации этой эксплуатационной возможности. В этой связи сроки ее внедрения были изменены с 2005–2015 гг. на 2010–2015 гг.;

- d) появился ряд важных разработок, связанных с многорежимным приемником (MMR). Разработаны отраслевые стандарты на многорежимный приемник, и эти приемники были переданы в эксплуатацию для совместного использования с ILS и базовыми функциями GNSS. В настоящее время разрабатываются другие функции MMR, такие как MLS и GBAS, и их реализация ожидается в ближайшем будущем;
- e) поскольку MMR представляет собой лишь одну конкретную реализацию бортовых посадочных функций, было введено более общее понятие многорежимных возможностей;
- f) переход к GNSS как глобальной системе, обеспечивающей выполнение полетов на всех этапах считается целью на долгосрочную перспективу. Поэтому сроки обеспечения защиты полос частот, распределенных ILS, MLS и GNSS, не ограничиваются. Для этого в стратегию включено соответствующее положение; и
- g) Стандарты и критерии для захода на посадку и посадки с вертикальным наведением (APV) в настоящее время уже имеются в наличии или находятся в стадии разработки. Использование процедур APV, основанных на применении различных технологий, дает эксплуатационные преимущества и обеспечивает повышение уровня безопасности полетов по сравнению с неточными заходами на посадку, в частности применительно к предотвращению инцидентов/авиационных происшествий по причине CFIT. Поэтому в стратегию включена информация общего характера.

6.3.1.5 В ходе обсуждения предлагаемых поправок к стратегии Конференция рассмотрела и приняла к сведению позицию ИАТА в отношении не визуальных средств обеспечения заходов на посадку и посадок по категории II/III. Приняв во внимание мнение ИКАО, Конференция согласилась обновить стратегию, как указано в добавлении В к докладу по данному пункту повестки дня. В этой связи Конференция сформулировала следующую рекомендацию:

RSPP	Рекомендация 6/10. Поправка к дополнению В "Стратегия внедрения и применения не визуальных средств обеспечения заходов на посадку и посадки" к тому I Приложения 10 Дополнение В к тому I Приложения 10 рекомендуется изменить, как указано в добавлении В к докладу по пункту 6 повестки дня.
------	---

6.3.2 Поправки к Глобальному плану

6.3.2.1 Конференция рассмотрела разработанное Группой экспертов предложение об изменении навигационных частей *Глобального аэронавигационного плана применительно к системам CNS/ATM* (Doc 9750), включая, в частности, поправки к документу, учитывающие последние разработки в области глобальной навигационной спутниковой системы (GNSS).

6.3.2.2 В основу предлагаемых поправок лежат следующие основные соображения:

- a) назначение GNSS меняется, при этом концепция системы, используемой в качестве дополнительного, основного и единственного средства навигации (использование единственной системы), заменяется концепцией комплекса сенсорных элементов, применяемых для обеспечения зональной навигации и заходов на посадку, посадок и вылетов, когда элементы GNSS рассматриваются в качестве индивидуальных датчиков;
- b) цель перехода на GNSS, которая устраняет потребность в обычных наземных навигационных средствах, сохраняется применительно к основанной на GNSS навигации и будущим условиям OpВД, обеспечивающим возможность безопасной и экономически эффективной реализации этой цели;
- c) необходимость использования некоторых или всех обычных наземных навигационных средств в переходный период сохраняется до того момента, когда будут выполнены требования в отношении безопасности и экономической эффективности производства полетов с помощью GNSS; и
- d) потребность сохранения обычных наземных навигационных средств в процессе перехода не означает необходимость добавлять наземные навигационные средства в менее развитых регионах при внедрении полетов на основе GNSS, если только не будет показано, что безопасное внедрение конкретных операций требует использования таких дополнительных навигационных средств.

6.3.2.3 В предлагаемую поправку включены дополнительные изменения, которые были разработаны Конференцией с учетом результатов ранее состоявшегося обсуждения таких вопросов, как:

- a) проблемы подверженности GNSS воздействию помех и необходимость разработки методов их решения;
- b) повышенная роль DME и INS/IRS в обеспечении навигационного обслуживания; и
- c) важность RNAV и RNP в реализации преимуществ GNSS.

6.3.2.4 Конференция также рассмотрела предложение об изменении графика внедрения систем CNS/ATM в регионе AFI, который приведен в части II Глобального плана. Было отмечено, что первоначально ожидаемые темпы внедрения не были достигнуты, в частности в регионе AFI, принимая во внимание ряд таких факторов, как задержки, связанные с поставкой и монтажом соответствующего бортового оборудования и отсутствием финансирования.

6.3.2.5 В связи с этим государства AFI продлили срок внедрения систем CNS/ATM до 2015 года. Тем не менее окончательной задачей региона и впредь остается внедрение спутниковой навигационной системы для обеспечения всех этапов полета. Что касается систем функционального дополнения, то внедрение таких систем должно осуществляться в соответствии с региональной политикой, определенной и утвержденной Группой регионального планирования и осуществления проектов в регионе AFI (APIRG). Было отмечено, что в стратегии детально изложен эволюционный путь перехода от существующих созвездий спутников через минимальную систему SBAS, обеспечивающую во всем регионе AFI возможности выполнения

неточных заходов на посадку с вертикальным наведением с точностью 20 м и пределом срабатывания сигнализации 50 м (APV-I).

6.3.2.6 Конференция приняла к сведению информацию о задачах и планах внедрения систем. Что касается предлагаемых поправок к графику внедрения, то было отмечено, что аналогичные изменения могут быть предложены другими регионами ИКАО и что все такие изменения следует обобщить и отразить в следующем издании документа.

6.3.2.7 Завершая обсуждение данного вопроса Конференция обновила Глобальный план, как указано в добавлении С к докладу по данному пункту повестки дня, и сформулировала следующую рекомендацию:

Рекомендация 6/11. Поправка к Глобальному плану: навигация

Рекомендуется:

- a) изменить *Глобальный аэронавигационный план применительно к системам CNS/ATM* (Doc 9750), как указано в добавлении С к докладу по пункту 6 повестки дня, и
- b) Региональной группе по внедрению рассмотреть уточненные графики внедрения систем CNS/ATM, приведенные в части II Глобального плана, и обобщить их с целью включения в следующее издание Глобального плана.

**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 потребуется 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 Участников 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 дальномерным 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 передатчиками 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 совместное использование DME и GNSS в одной и той же полосе частот может создать неприемлемые помехи, необходимо рассмотреть методы уменьшения помех при сохранении авиационного радионавигационного обслуживания. Это может быть обеспечено за счет:

- a) модернизации будущих установок DME в целях уменьшения рабочей скорости передачи самогенерируемого сигнала до практически возможного значения (см. п. 3.5.4.1.5.6 главы 3 тома I Приложения 10);
- b) более широкого использования Y-каналов DME; и
- c) 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 при планировании развертывания DME учитывать необходимость 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:

- а) 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 руководство по управлению качеством для обслуживания 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 Участников совещания проинформировали о том, что ИКАО на постоянной основе использует три механизма для оказания помощи государствам при внедрении систем CNS/ATM. В их число входят специальные проекты по осуществлению планов, 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 безопасной и эффективной глобальной навигационной системы для всех этапов полета.

ДОБАВЛЕНИЕ А

ИНСТРУКТИВНЫЙ МАТЕРИАЛ, КАСАЮЩИЙСЯ УЯЗВИМОСТИ GNSS И МЕТОДОВ ЕЕ СНИЖЕНИЯ, ВКЛЮЧАЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАЗЕМНЫХ, БОРТОВЫХ И ПРОЦЕДУРНЫХ СРЕДСТВ

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 В настоящее время во всем мире идет постепенное внедрение GNSS, которая способна удовлетворять требованиям к характеристикам для всех этапов полета, а также оказывать благоприятное воздействие на безопасность и эффективность полетов за счет совершенствования навигации. Поскольку выполнение полетов на основе использования GNSS получает все более широкое распространение, важное значение имеет вопрос определения поставщиками обслуживания уязвимости этой системы и разработки соответствующих методов ее снижения. В настоящем документе рассматриваются вопросы уязвимости GNSS, а также соответствующие методы ее снижения, которые могут по необходимости применяться. При разработке этого документа были учтены несколько других исследований в области уязвимости, а также рассмотрены поднятые в них проблемы и сформулированные рекомендации. Большинство рассмотренных вопросов, связанных с уязвимостью, являются общими по отношению к другим навигационным системам, обеспечивающим авиационное радионавигационное обслуживание, однако эти системы в настоящем документе не рассматриваются.

2. УЯЗВИМОСТЬ СИГНАЛА GNSS

2.1 Помехи

2.1.1 Сигналы основных спутниковых созвездий GNSS и спутниковой системы функционального наполнения (SBAS) являются уязвимыми, поскольку их уровень на приемной стороне является относительно низким в связи с тем, что источники сигналов GNSS находятся на спутниках и каждый спутниковый сигнал охватывает значительную часть земной поверхности. В то время как радиовещательной передаче данных в диапазоне очень высоких частот (ОВЧ), ведущейся наземной системой функционального дополнения (GBAS), значительно труднее создать помеху (мощность сигнала этой системы аналогична мощности сигнала наземных аэронавигационных средств), обслуживание GBAS находится в зависимости от основных спутниковых сигналов. Влияние мешающих сигналов ограничено линией прямой видимости. Например, на высоте 600 м (2000 фут) выше уровня земли влияние наземного источника помех ограничивается по существу расстоянием, составляющим приблизительно 110 км (60 миль).

2.1.2 Стандарты и Рекомендуемая практика (SARPS) GNSS требуют оговоренного уровня характеристик в условиях наличия помех, определяемого помеховой маской в приемнике. Эти уровни помех, как правило, согласуются с положениями регламентов Международного союза электросвязи (МСЭ). Помеха, уровень которой превышает значение маски, может привести к потере обслуживания, однако не допускается, чтобы такая помеха приводила в результате к появлению опасной или ошибочной информации.

2.1.3 *Непреднамеренная помеха.* Большинство случаев воздействия помех на GNSS связано с бортовыми системами, и в результате накопленного в ходе установки GNSS опыта

определено несколько источников непреднамеренных помех (например, паразитные излучения или гармоники оборудования ОВЧ-связи, а также внеполосные и паразитные излучения оборудования спутниковой связи). Портативные электронные устройства также могут вызвать помеху GNSS и другим навигационным системам.

2.1.3.1 Наземные источники помех в настоящее время включают в себя средства подвижной и фиксированной ОВЧ-связи, прямые радиолинии, работающие в полосе частот GNSS, гармонические составляющие излучения телевизионных станций, некоторые радиолокационные системы, системы подвижной спутниковой связи и системы военного назначения. Вероятность появления таких помех зависит от правил государства в области использования спектра и распределения частот, а также обеспечения соблюдения установленных правил в каждом государстве или регионе.

2.1.4 *Преднамеренная помеха.* В связи с низкой мощностью сигналов GNSS существует возможность их подавления маломощными передатчиками. В то время как не были зарегистрированы случаи создания преднамеренных помех для гражданских воздушных судов, такая возможность должна учитываться и оцениваться как угроза.

2.2 Уводящие помехи

2.2.1 Постановка уводящих помех представляет собой преднамеренное искажение навигационных сигналов с целью вызвать отклонение воздушного судна от курса и направить его по ложной траектории. Постановка уводящих помех применительно к излучаемым со спутников GNSS сигналам в технологическом плане является гораздо более сложным делом, чем постановка уводящих помех для обычных наземных навигационных средств. Постановка уводящих помех сигналам радиовещательных передач данных GBAS является таким же трудным делом, как постановка уводящих помех для обычных средств посадки.

2.2.2 В то время как постановка уводящих помех теоретически может привести к уходу от истинного пути какого-либо конкретного воздушного судна, существует высокая вероятность того, что такие случаи можно выявить посредством использования обычных процедур (например, посредством контроля траектории полета и расстояния до точек пути или посредством радиолокационного наблюдения). Наземные системы предупреждения об опасном сближении с землей (GPWS) и бортовые системы предупреждения столкновений (БСПС) представляют собой дополнительные средства защиты от столкновений с землей и с другими воздушными судами. С учетом трудности постановки уводящих помех системе GNSS и того факта, что какие-либо однозначно определенные эксплуатационные методы снижения уязвимости для этих помех не считаются необходимыми, уводящие помехи в настоящем документе далее более не рассматриваются.

2.3 Ионосферные и другие атмосферные эффекты

2.3.1 Интенсивные осадки вызывают затухание спутниковых сигналов GNSS только на доли децибел, что не оказывает влияние на эксплуатацию системы. Тропосферные влияния учитываются при разработке системы, и поэтому они не относятся к вопросу уязвимости. Имеется два ионосферных явления, которые необходимо учитывать: быстрые и значительные изменения состояния ионосферы и сцинтилляция. Изменения состояния ионосферы приводят к ошибкам в определения дальности, которые необходимо учитывать при разработке системы. Сцинтилляция может привести к временной потере сигналов GNSS от одного или нескольких спутников.

2.4 Прочие факторы уязвимости

2.4.1 Кроме того, необходимо рассмотреть вопрос уязвимости наземного и космического сегментов GNSS. Существует опасность возникновения ситуаций, характеризующихся недостаточным числом спутников в данном созвездии в связи с отсутствием ресурсов, необходимых для поддержания данного созвездия, срывом (срывами) запуска или отказами спутников. Отказ сегмента управления созвездия или ошибка человека могут потенциально привести к отказу нескольких спутников в созвездии.

2.4.2 Другая опасность связана с прерыванием или ухудшением качества обслуживания в чрезвычайном положении, когда каждое государство, согласно Чикагской конвенции о международной гражданской авиации (см. статью 89), располагает свободой действий. Если непредоставление сигнала ограничивается конкретным районом, будет иметь место глушение всех гражданских сигналов GNSS, однако затронутое воздушное пространство будет закрыто для полетов гражданских воздушных судов независимо от наличия сигнала. Другой менее вероятной ситуацией может являться ухудшение качества или отказ в предоставлении сигналов основного спутника или спутниковой системы функционального дополнения во всей зоне действия.

3. ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ ПЕРЕРЫВОВ В РАБОТЕ GNSS

3.1 Имеется два принципиальных аспекта, которые необходимо учитывать при оценке возникающей в ходе эксплуатации опасности, связанной с уязвимостью GNSS:

- a) вероятность перерывов в работе GNSS,
- b) последствия перерывов в работе GNSS.

3.2 Посредством рассмотрения этих аспектов как функциональных показателей воздушного пространства поставщики аэронавигационного обслуживания могут определить необходимость использования методов снижения уязвимости и, если такая необходимость существует, на каком уровне. Решение проблемы уязвимости необходимо на случай появления перерывов в работе, характеризующихся вероятностью серьезных последствий – от умеренной до высокой.

3.3 Оценка вероятности перерыва в работе GNSS

Помеха

3.3.1 *Непреднамеренная помеха.* Наилучшим образом оценить эту опасность можно на основе опыта эксплуатации. Вероятность непреднамеренной помехи часто зависит от географических условий. Крупные города со значительным числом источников радиочастотных (РЧ) помех, промышленных районов и т. д. в большей степени подвержены непреднамеренным помехам, чем удаленные районы. Появление таких помех в отдаленных районах очень маловероятно.

3.3.2 *Преднамеренная помеха.* При определении вероятности проявления преднамеренной помехи системе GNSS каждому государству необходимо рассмотреть лежащие в основе этого побудительные мотивы. Побудительные мотивы могут быть обусловлены ущербом,

который может быть причинен какому-либо данному району, или воздействием, которое отрицательно скажется на работе системы в отношении обеспечения авиационных и неавиационных видов применения. В случае, если степень воздействия минимальна, потенциальная угроза является незначительной, поскольку побудительные мотивы для постановки помех отсутствуют. Степень потенциального отрицательного воздействия может возрасти по мере увеличения видов применения, основанных на использовании GNSS, и возрастания зависимости от этой системы.

Ионосферные эффекты

3.3.3 Быстрые и значительные изменения в ионосфере часто наблюдаются вблизи геомагнитного экватора, однако их влияние недостаточно велико для того, чтобы отрицательно сказаться на выполнении полетов, начиная от полетов по маршруту и заканчивая неточными заходами на посадку. Для заходов на посадку с вертикальным наведением (APV) и точных заходов на посадку (PA) влияние этих изменений можно оценить и в ходе проектирования систем функционального дополнения предусмотреть соответствующие меры смягчения последствий такого влияния. В экваториальных районах выполнение таких полетов, как APV и PA при использовании одной частоты GNSS, может носить ограниченный характер.

3.3.4 Ионосферные сцинтилляции имеют маловажное значение в средних широтах. В экваториальных районах и в меньшей степени в высоких широтах, сцинтилляции могут привести к временной потере сигнала от одного или нескольких спутников. Опыт эксплуатации в экваториальных районах показал, что вероятность потери нынешнего обслуживания, предоставляемого GNSS, является незначительной вследствие относительно большого числа наблюдаемых спутников. Сцинтилляции могут привести к прерыванию приема радиовещательных сигналов SBAS, использующих спутники, расположенные на геостационарной (GEO) орбите.

3.4 Оценка влияния перерывов в обслуживании, предоставляемого GNSS

3.4.1 Влияние перерывов в предоставляемом GNSS обслуживании на навигационное обслуживание зависит от следующих факторов:

- a) тип воздушного пространства: выбор времени предпринятия корректирующих действий является более критичным для районов аэродромов, чем для воздушного пространства, в котором осуществляются полеты воздушных судов на маршрутах на больших высотах, а при полете по маршруту – для воздушного пространства, в котором действуют более жесткие минимумы эшелонирования;
- b) плотность воздушного движения: в районах с высокой плотностью воздушного движения использование радиолокационного наведения или применение пилотами соответствующих процедур может оказаться практически нецелесообразным вследствие рабочей нагрузки;
- c) уровень обслуживания: для пролета через зону, где отсутствует обслуживание GNSS, все, что потребуется пилотам воздушных судов, выполняющих полеты, к которым предъявляются менее строгие требования, – это вести счисление пути;

- d) наличие и состав оборудования других навигационных систем: воздушные суда, которые могут осуществлять навигацию с помощью других средств, не будут подвержены влиянию перерывов в работе GNSS;
- e) радиолокационное наблюдение: при наличии первичного или вторичного радиолокатора органы УВД смогут оказывать более значительную помощь в целях обеспечения эшелонирования и направления воздушных судов в альтернативные аэропорты;
- f) масштабы воздействия, обусловленного перерывом в обслуживании, которое предоставляется GNSS: размер географической зоны, затронутой перерывом в обслуживании и продолжительность этого перерыва;
- g) оценка перерыва в обслуживании: способность поставщика аэронавигационного обслуживания быстро оценить масштабы воздействия перерыва в обслуживании; и
- h) метеорологические условия: в то время как при оценке влияния перерыва в обслуживании целесообразно допустить наличие приборных метеорологических условий (ПМУ), географический размер зоны действия (ПМУ) и метеорологические параметры в любом анализе должны носить реалистический характер.

3.4.2 Влияние перерывов в обслуживании, предоставляемого GNSS, на другие службы также подлежит рассмотрению. GNSS часто используется в системах связи и радиолокации как источник точных сигналов синхронизации. Кроме того, GNSS может использоваться для службы автоматического зависимого наблюдения (ADS). Уязвимость такого элемента, как синхронизация, может рассматриваться при проектировании системы, а виды применения ADS выходят за рамки настоящего документа.

4. СНИЖЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ПЕРЕРЫВОВ В ОБСЛУЖИВАНИИ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМОГО GNSS

4.1 Установка и эксплуатация оборудования

4.1.1 Появление помех на воздушных судах может быть предотвращено посредством надлежащей установки оборудования GNSS, его интеграции с другими системами воздушного судна (например, экранирование, разнесение антенн, отфильтровывание внеполосных сигналов), а также путем наложения ограничений на использование на борту воздушных судов портативных электронных устройств.

4.2 Распределение спектра

4.2.1 *Распределение спектра.* Эффективное распределение спектра является основным средством снижения уязвимости для непреднамеренных помех, излучаемых источниками искусственного происхождения. Опыт эксплуатации показал, что угроза непреднамеренных помех может стать редким явлением, если применяются методы эффективного распределения спектра. Имеются три следующих аспекта эффективного распределения спектра:

- a) разработка правил/законов, которые регламентируют использование спектра;
- b) обеспечение соблюдения этих правил/законов;
- c) бдительность при оценке новых источников РЧ (новых систем) в целях гарантии того, что они не будут оказывать влияние на работу GNSS.

4.2.2 *Определение местонахождения источника помехи и прекращения его работы.* Способность определить местонахождение источника помехи и незамедлительно прекратить излучение помехи в системе GNSS является одним из имеющих критическое значение элементов. Основной метод обнаружения источника помехи заключается в передаче пилотами соответствующих донесений. Поскольку в случае первого появления помехи отказ в обслуживании может одновременно сказаться на многих воздушных судах, автоматизированный способ передачи донесений о перерыве в обслуживании (например, передача сообщений по линии автоматической передачи данных) сократит рабочую нагрузку и облегчит определение размера зоны, затронутой данным перерывом в обслуживании, и местонахождение источника помехи. Система обнаружения помех может быть реализована как на борту воздушных судов, так и на земле.

4.3 Новые сигналы и созвездия

4.3.1 Использование новых сигналов и основных созвездий спутников позволит значительно снизить уязвимость GNSS. Применение более сильных сигналов и различных частот, запланированных для систем GPS, ГЛОНАСС и "Галилео", значительно снизит риск, связанный с влиянием непреднамеренной помехи, поскольку в высшей степени маловероятно, что источник такой помехи одновременно затронет несколько частот. Дополнительные спутники (включая несколько созвездий спутников) устранят риск полной потери предоставляемого GNSS обслуживания вследствие сцинтилляционного эффекта, а использование нескольких частот ослабит влияние, вызванное изменением состояния ионосферы. Будущие геостационарные спутники ослабят влияние ионосферы на SBAS за счет того, что линии их радиовидимости будут разделены по крайней мере на 45°. Применение более надежных сигналов и новых частот GNSS затруднит создание непреднамеренных помех всем видам обслуживания GNSS. Дополнительные основные созвездия спутников снизят опасность отказа системы, эксплуатационных ошибок или прекращения обслуживания. Кроме того, они могут продолжать предоставлять обслуживание в глобальном масштабе в маловероятной ситуации, когда поставщик одного элемента GNSS изменяет или прекращает обслуживание по причине чрезвычайного положения в государстве.

4.3.2 Надежное управление системой и ее финансирование являются элементами, имеющими важнейшее значение для бесперебойного обслуживания, предоставляемого GNSS, и они снижают уязвимость системы, о чем говорилось в п. 2.4, за исключением случаев возможного глобального прерывания обслуживания вследствие чрезвычайного положения. Эффективный метод исключения глобального прерывания обслуживания заключается в том, чтобы поставщики обслуживания приняли концепцию непредоставления обслуживания в конкретных районах, когда это диктуется национальными чрезвычайными обстоятельствами.

5. УМЕНЬШЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЕРЕРЫВОВ В ОБСЛУЖИВАНИИ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМОГО GNSS

5.1 Введение

5.1.1 В настоящее время для уменьшения влияния перерывов предоставляемого GNSS обслуживания на производство полетов воздушных судов используются три основных метода:

- а) использование инерциальных навигационных систем и соответствующих технических решений в приемниках GNSS;
- б) использование процедурных методов (пилотом и органом УВД); и
- с) использование наземных радионавигационных средств, применяемых в качестве резерва для GNSS или совместно с ней.

5.1.2 Приняв действенную концепцию, в рамках которой используется один или несколько методов, указанных в настоящем разделе, поставщик обслуживания сможет не только гарантировать безопасность полетов воздушных судов в случае перерыва предоставляемого в обслуживании GNSS, но и воспрепятствовать попыткам поставки преднамеренных помех посредством уменьшения последствий таких попыток.

5.2 Инерциальная навигационная система и технические решения в приемнике

5.2.1 Инерциальная навигационная система (INS) обеспечивает возможность осуществления зональной навигации в течение короткого промежутка времени после потери сигнала GNSS или другого сигнала обновления информации о местоположении. Многие авиатранспортные воздушные суда уже оснащены инерциальными системами, и они стали более доступными эксплуатантам небольших воздушных судов местных воздушных линий как с точки зрения цены, так и с точки зрения возможности их приобретения. В связи с этим при оценке необходимости в наземных средствах следует учитывать возможность использования INS.

5.2.2 Кроме того, имеется ряд технических решений, повышающих надежность приемников GNSS с целью уменьшить влияние помех. Методы повышения устойчивости к преднамеренным помехам включают в себя применение усовершенствованных антенн (например, антенн с возможностью формирования провалов в диаграмме направленности), а также использование соответствующих способов обработки сигналов в приемнике. Поскольку расходы, сопряженные с использованием этих методов, имеют тенденцию к снижению, они могут стать более доступными альтернативами применению инерциальных навигационных систем для небольших воздушных судов.

5.3 Процедурные методы

5.3.1 В том случае, если в воздушном пространстве, где отсутствует радиолокационное наблюдение, в ходе перерыва обслуживания GNSS нельзя воспользоваться другими навигационными системами, воздушное судно может перейти на полет по счислению пути, поскольку большинство новых бортовых навигационных систем предусматривают реализацию возможности автоматического счисления пути. По возможности, пилоты могут перейти к

визуальной навигации и выйти из района, затронутого отказом в обслуживании, или приземлиться в подходящем аэропорту. В случае потери предоставляемого GNSS обслуживания органы УВД могут оценить возможность потери бокового эшелонирования и там, где то возможно, использовать вместо этого вертикальное эшелонирование.

5.3.2 Аналогичные процедуры можно использовать в воздушном пространстве, где обеспечивается радиолокационное наблюдение, что дает органам УВД дополнительные возможности направлять воздушные суда через район, затронутый перерывом в обслуживании, в зависимости от рабочей нагрузки органов УВД и числа затронутых этим перерывом воздушных судов. Во многих случаях выполнение захода на посадку уже осуществляется с помощью радиолокационного наведения воздушных судов в целях их выхода на траекторию точного захода на посадку.

5.3.3 В неконтролируемом с помощью радиолокационных станций воздушном пространстве в целях поддержания эшелонирования и реализации попыток определения протяженности зоны перерывов в обслуживании пилоты могут вести связь между собой по каналу связи "воздух – воздух".

5.3.4 Успешное использование процедурных средств в целях обеспечения эшелонирования и отклонения от курса в целях обхода затронутого перерывом района зависит от всех факторов, упомянутых в п. 3.4. Наиболее важным соображением является уровень, до которого воздушное судно должно оснащаться другими средствами навигации, такими, как средства инерциальной навигации.

5.3.5 В процедурах работы пилотов и диспетчеров управления воздушным движением, а также при их обучении следует учитывать уязвимость GNSS и отразить методы эффективных ответных действий в случае возникновения помех и введения альтернативных процедур, а также передачи донесений о наличии помехи и зоне ее действия.

5.4 Наземные радионавигационные средства

5.4.1 В настоящее время одним из наиболее эффективных средств, сводящих к минимуму воздействие на воздушное судно перерывов в обслуживании предоставляемого GNSS, является возврат к использованию наземных навигационных систем. Поскольку по мере завершения перехода к использованию GNSS масштабы инфраструктуры наземных средств будут сокращаться, основной упор будет делаться на использование других методов смягчения последствий перерыва в обслуживании предоставляемого GNSS. По мере того как будут преобладать полеты, основанные на использовании GNSS, а воздушное пространство вместе с соответствующими процедурами все больше будет ориентироваться на обеспечение зональной навигации (RNAV), будет происходить эволюция эксплуатационных возможностей наземной инфраструктуры. В целях обеспечения зональной навигации для полетов по маршруту и в районе аэродромов воздушных судов, оснащенных системами управления полетом, которые задействуют несколько станций DME, может использоваться инфраструктура DME. Аналогичная возможность может быть реализована для заходов на посадку в условиях использования RNAV в случае достаточной зоны действия станции DME.

5.4.2 В тех случаях, когда обратный переход к наземным навигационным средствам не обеспечивает реализацию возможности RNAV, необходимо рассмотреть вопросы, связанные с рабочей нагрузкой и переходом к использованию альтернативных маршрутов и процедур. Однако

после внедрения полетов по этим альтернативным маршрутам полеты могут осуществляться в случае непрекращения помехи столько, сколько это необходимо.

5.4.3 Если установлено, что необходимо альтернативное обслуживание, обеспечивающее точные заходы на посадку, можно воспользоваться системой посадки по приборам (ILS) или микроволновой системой посадки (MLS). Это, по всей вероятности, влечет за собой сохранение минимального числа таких систем в аэропорту или в рассматриваемом районе.

6. ВЫВОДЫ

6.1 *Непреднамеренная помеха.* Вероятность и эксплуатационные последствия таких помех варьируются в зависимости условий. Непреднамеренная помеха не считается значительной угрозой при условии, что государство обеспечивает надлежащий контроль и защиту электромагнитного спектра как в условиях нынешнего, так и нового распределения частот. Кроме того, введение сигналов GNSS, передаваемых на новых частотах, будет гарантировать, что непреднамеренные помехи не приведут к полной потере обслуживания GNSS.

6.2 *Преднамеренная помеха.* Степень опасности, которую представляют собой преднамеренные помехи, зависит от характера проблем, решаемых государствами. Если государства сочтут, что степень опасности в конкретных районах является неприемлемой, то безопасность и эффективность полетов в этих районах могут поддерживаться посредством принятия действенной концепции сведения к минимуму последствий воздействия такой помехи, в основе которой лежит сочетание соответствующих методов, применяемых на борту (например, использование INS), процедурных методов, а также наземных навигационных средств.

6.3 *Ионосфера.* Сцинтилляции могут привести к потере спутниковых сигналов GNSS в экваториальных и авроральных районах, однако маловероятно, что они приведут к полной потере обслуживания предоставляемого GNSS, и проблема уязвимости в данном случае будет решаться с помощью использования дополнительных новых сигналов и спутников GNSS. Изменения состояния ионосферы могут ограничить обслуживание, предоставляемое SBAS и GBAS в экваториальном районе при использовании одной частоты GNSS, в связи с чем такие изменения необходимо учитывать при проектировании систем функционального дополнения.

6.4 *Прочие факторы уязвимости.* Независимо управляемые созвездия спутников, надлежащее финансирование и создание надежных систем в значительной степени смягчают последствия системного отказа, эксплуатационных ошибок и прекращения обслуживания.

6.5 Государствам следует оценить уязвимость GNSS для своего воздушного пространства и выбрать соответствующие методы решения этой проблемы в зависимости от рассматриваемого воздушного пространства и видов обеспечиваемых полетов. Эти методы уменьшения уязвимости могут гарантировать безопасное выполнение полетов при переходе к использованию GNSS и предоставить государствам возможность избежать поставки новых наземных навигационных средств, сократить число таких средств, находящихся в настоящее время на эксплуатации, и прекратить их работу в некоторых районах.

ДОПОЛНЕНИЕ

ПРИМЕР ОЦЕНКИ УЯЗВИМОСТИ GNSS

Принципы оценки влияния и вероятности перерывов в обслуживании предоставляемого GNSS представлены в разделе 3 этого документа. В настоящем добавлении представлены два примера возможного применения данной методики к нынешнему производству полетов на основе использования GNSS. В этих примерах не учитываются будущие сигналы или созвездия спутников GNSS.

1. **Перегруженное воздушное пространство: средние широты.** Приводимый ниже пример применяется к выполняемым ныне полетам с использованием GNSS в воздушном пространстве с высокой плотностью воздушного движения в регионе средних широт с эффективным распределением спектра.

1.1 *Непреднамеренная помеха.* С непреднамеренной помехой сталкиваются в Северной Африке и Европе. За последние несколько лет в Северной Африке было зарегистрировано семь подтвержденных случаев помех системе GPS. Основываясь на опыте эксплуатации, можно сделать вывод, что вероятность появления непреднамеренной помехи является маловероятной, однако ею не следует пренебрегать.

1.2 *Преднамеренная помеха.* В настоящее время отсутствуют какие-либо серьезные побудительные мотивы для создания преднамеренных помех GNSS. Ни одного случая преднамеренных помех в гражданской среде пока не отмечалось. Вероятность появления такой помехи в нынешних условиях производства полетов является незначительной. Угроза возникновения преднамеренной помехи может меняться с течением времени, по мере того как все большее количество полетов будет выполняться с использованием GNSS.

1.3 Влияние помехи заключается в том, что в результате ее воздействия предоставляемое GNSS обслуживание прерывается в пределах линии прямой видимости источника помехи. Большинство эксплуатантов в этих регионах оснащают свои воздушные суда инерциальными навигационными системами и/или FMS с возможностью обеспечения RNAV на основе использования DME/DME. Средства DME предоставляются в большей части воздушного пространства. В то время как некоторые воздушные суда не оснащены оборудованием, обеспечивающим возможности независимой RNAV, безопасность полетов этих воздушных судов может поддерживаться и полеты могут по-прежнему выполняться, но, возможно, с меньшей эффективностью. Следовательно, непреднамеренная и преднамеренная помехи оказывают умеренное влияние.

1.4 *Уводящие помехи.* Уводящие помехи не создают какие-либо значительные угрозы, и их влияние будет носить умеренный характер.

1.5 *Ионосферные эффекты.* В средних широтах ионосферные сцинтилляции, которые приводят к потере функции определения местоположения GNSS, никогда не проявлялись, поэтому вероятность такого события является незначительной. Ввиду краткосрочной продолжительности такого события, а также с учетом наличия наземных навигационных средств и высокого уровня

оснащения воздушных судов соответствующим оборудованием, способным использовать эти средства, такие эффекты не приведут к каким-либо эксплуатационным последствиям.

1.6 *Краткое изложение.* В таблице 1 в краткой форме приводятся сведения о вероятности и эксплуатационных последствиях выявленных факторов уязвимости. В таблице представлены данные о вероятности события в увязке с масштабом эксплуатационных последствий. Государствам следует принимать меры, направленные на снижение любого фактора уязвимости, характеризующегося незначительной вероятностью и серьезными эксплуатационными последствиями или достаточной вероятностью и какими-либо последствиями. Кроме того, следует учитывать факторы уязвимости, которым свойственна незначительная вероятность и умеренные последствия.

2. **Удаленные районы: экваториальный пояс.** Приводимый ниже пример применяется к нынешним условиям производства полетов на основе GNSS в удаленном воздушном пространстве с низкой плотностью воздушного движения, находящемся в экваториальном районе с эффективным распределением спектра.

2.1 *Непреднамеренная помеха.* Удаленные районы характеризуются меньшей вероятностью появления большей части источников непреднамеренных помех. При эффективном распределении спектра вероятность помех в этих районах может оказаться ничтожно малой. Вследствие отсутствия радиолокационного обслуживания масштабы последствий перерывов в обслуживании могут варьироваться от умеренных до серьезных.

2.2 *Преднамеренная помеха.* Случаи появления преднамеренной помехи не наблюдались и какие-либо значительные побудительные мотивы для создания преднамеренной помехи GNSS в районах с низкой плотностью воздушного движения и удаленных районах отсутствуют. Применительно к нынешним условиям производства полетов вероятность такой помехи считается ничтожно малой. Угроза преднамеренной помехи может изменяться с течением времени, по мере того как все большее число полетов будет выполняться на основе использования GNSS. Преднамеренная помеха вызывает те же последствия, что и непреднамеренная помеха.

2.3 *Уводящая помеха.* Уводящие помехи не представляют собой какой-либо значительной угрозы и их влияние будет носить умеренный характер.

2.4 *Ионосферные эффекты.* В экваториальных районах существует вероятность появления ионосферных сцинтилляций, которые оказывают влияние на характеристики GNSS. Эксплуатационные последствия носят умеренный характер, поскольку в данном случае имеет место ухудшение характеристик, а не полная потеря навигационных возможностей. Условия, приводящие к полной потере функции определения местоположения, действуют в течение короткого периода времени, и при малой плотности воздушного движения по-прежнему будет обеспечиваться безопасность полетов.

2.5 *Краткое изложение.* В таблице 2 в краткой форме приводятся сведения о вероятности и эксплуатационных последствиях выявленных факторов уязвимости. Наиболее важный вопрос заключается в возможности появления ионосферных сцинтилляций. Государствам следует принять меры, направленные на уменьшение последствий такого влияния. Это можно достигнуть посредством:

- a) применения эксплуатационных процедур, которые обеспечивают непрерывное выполнение полетов в ходе кратковременных перерывов в обслуживании предоставляемого GNSS и
- b) продолжения исследований вопросов продолжительности и вероятности появления сильных сцинтилляций.

Таблица 1. Перегруженное воздушное пространство: средние широты

		Эксплуатационные последствия		
		Отсутствуют	Умеренные	Серьезные
Вероятность	Ничтожно малая	Ионосферные эффекты	Преднамеренная помеха; уводящая помеха;	
	Незначительная		Непреднамеренная помеха	
	Достаточная			

Таблица 2. Удаленные районы: экваториальный пояс

		Эксплуатационные последствия		
		Отсутствуют	Умеренные	Серьезные
Вероятность	Ничтожно малая		Непреднамеренная и преднамеренная помехи; уводящая помеха;	
	Незначительная			
	Достаточная		Ионосферные эффекты	

3. В тех случаях, когда анализ указывает на отсутствие критических проблем, связанных с уязвимостью, внедрение мер организации спектра по-прежнему имеет важное значение для уменьшения, насколько это возможно, количества перебоев обслуживания.

— — — — —

ДОБАВЛЕНИЕ В**ПРОЕКТ ПОПРАВКИ К ТОМУ I ПРИЛОЖЕНИЯ 10****ПРИМЕЧАНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНО ФОРМЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ПОПРАВКИ**

Текст в поправке, подлежащий исключению, зачеркивается, а новый текст затеняется, как указано ниже:

- | | |
|--|--|
| 1. Текст, подлежащий исключению, зачеркивается | Текст, подлежащий исключению |
| 2. Новый текст, подлежащий включению, затеняется | Новый текст, подлежащий включению |
| 3. Текст, подлежащий исключению, зачеркивается,
а новый текст затеняется | Новый текст, заменяющий существующий текст |

**МЕЖДУНАРОДНЫЕ СТАНДАРТЫ
И РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРАКТИКА****АВИАЦИОННАЯ ЭЛЕКТРОСВЯЗЬ****ПРИЛОЖЕНИЕ 10
К КОНВЕНЦИИ О МЕЖДУНАРОДНОЙ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ****ТОМ I. РАДИОНАВИГАЦИОННЫЕ СРЕДСТВА**

...

**ДОПОЛНЕНИЕ В. СТРАТЕГИЯ ВНЕДРЕНИЯ
И ПРИМЕНЕНИЯ НЕВИЗУАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЗАХОДА НА ПОСАДКУ И ПОСАДКИ**
(См. п. 2.1 главы 2)**1. Введение**

1.1 С точки зрения безопасности, эффективности и гибкости на производство всепогодных полетов оказывают влияние различные элементы. Эволюция новой техники требует гибкого подхода к концепции всепогодных полетов, с тем чтобы извлечь максимальные преимущества от технического развития. Для создания такой гибкости стратегия позволяет посредством определения ее целей и исходных принципов интегрировать в нее новые технические разработки или идеи. Стратегия не предполагает быстрый переход на одну принятую в глобальном масштабе систему и выбор систем обеспечения заходов на посадку и посадок.

~~1.2 — Данная стратегия не предполагает быстрый переход на одну глобальную систему или выбор систем обеспечения захода на посадку и посадки. Эта стратегия призвана обеспечить сертификацию будущих систем или конфигураций систем для международного использования в дополнение к существующим стандартным невидимым средствам.~~

1.2 Стратегией предусматривается применение невидимых средств захода на посадку и посадки с вертикальным наведением (APV), а также точного захода на посадку и посадки.

2. Цели стратегии

Стратегия должна:

- a) поддерживать по крайней мере нынешний уровень безопасности всепогодных полетов;
- b) обеспечивать по крайней мере существующий уровень или планируемый более высокий уровень обслуживания;
- c) обеспечивать взаимодействие в глобальном масштабе;

- d) обеспечивать региональную гибкость на основе скоординированного регионального планирования;
- e) применяться по крайней мере до 20152020 года; и
- f) учитывать экономические, эксплуатационные и технические аспекты.

3. Исходные принципы

3.1 Общие положения

Нижеизложенные исходные принципы (~~определенные совещанием SP COM/OPS/95~~) основываются на предположении о том, что существуют эксплуатационные потребности, взятые требуемые обязательства и прилагаются необходимые усилия.

~~3.2 Соображения, касающиеся стандартизации:~~

- ~~a) в настоящее время ведется разработка концепции, в рамках которой в общем виде дается описание критериев характеристик применительно к этапам захода на посадку, посадки и вылета;~~
- ~~b) предполагается, что принятие и практическое применение общих критериев характеристик упростит использование создаваемых новых технических средств обеспечения захода на посадку, посадки и вылета; и~~
- ~~c) использование общих критериев характеристик для обеспечения захода на посадку, посадки и вылета не устранил необходимость в SARPS, касающихся безопасности и взаимодействия, причем эти SARPS подлежат разработке для обеспечения общих критериев характеристик.~~

3.32 Соображения, касающиеся ILS:

- a) существует вероятность того, что полеты по ILS категории II или III не могут безопасно осуществляться в определенных местах;
- b) ~~до 1 января 1998 года эксплуатанты должны оснастить~~ по необходимости оснащают воздушные суда приемниками ILS, отвечающими Стандартам в отношении характеристик помехоустойчивости (п. 3.1.4 главы 3 тома I Приложения 10);
- c) расширение использования ILS ограничивается наличием каналов (40 каналов);
- d) многие устаревающие наземные установки ILS необходимо будет заменить; и
- e) в большинстве районов мира имеется возможность продолжения эксплуатации ILS в обозримом будущем.

3.43 Соображения, касающиеся MLS:

- a) MLS категории I внедрена в эксплуатацию;
- b) наземное оборудование категории II сертифицировано; и продолжается процесс сертификации наземного и бортового оборудования для обеспечения полетов по категории IIIB, который планируется завершить к началу 2004 года; и
- c) наземное оборудование категории III имеется. внедрение MLS планируется в конкретных местах в целях повышения степени использования ВПП в условиях ограниченной видимости.

3.54 Соображения, касающиеся GNSS:

- a) существуют Стандарты и Рекомендуемая практика для GNSS с функциональным дополнением для обеспечения APV и точных заходов на посадку по категории I;
- b) ведется разработка SARPS для наземной региональной системы функционального дополнения (GRAS) с целью обеспечения операций APV;
- c) осуществляется эксплуатация GNSS со спутниковой системой функционального дополнения (SBAS) для обеспечения операций APV;
- ad) возможности — предполагается, что эксплуатация GNSS с наземной системой функционального дополнения (GBAS) с функциональным дополнением по удовлетворению требований, предъявляемых к точности, целостности, непрерывности и готовности для обеспечения точных заходов на посадку по категории I, продемонстрированы, но крайней мере, в двух государствах начнется к 2006 году;
- b) возможности GNSS с дифференциальным функциональным дополнением по удовлетворению требований, предъявляемых к точности для обеспечения заходов на посадку и посадок по категории II и III, продемонстрированы, но крайней мере, в двух государствах, а возможности в отношении удовлетворения требований, предъявляемых к целостности, непрерывности и готовности для обеспечения таких операций, оцениваются в настоящее время;
- ef) должны быть своевременно решены технические и эксплуатационные проблемы, связанные с использованием GNSS для захода на посадку, посадки и вылета;
- eg) должны быть своевременно решены организационные проблемы, связанные с использованием GNSS для захода на посадку, посадки и вылета;
- e) предполагается, что в период с 2000 года по 2005 год может появиться принятая на международном уровне GNSS с необходимым функциональным дополнением для обеспечения полетов по категории I; и

- ef) ожидается, что принятая на международном уровне GNSS с необходимым функциональным дополнением может появиться для обеспечения полетов по категориям II и III не ранее 2005-2010-2015 гг.; и

3.6 ~~Соображения, касающиеся создаваемых новых технических средств~~

~~Предполагается, что создаваемые новые технические системы будут содействовать повышению качества обслуживания. Считается, что только основные системы (ILS, MLS и GNSS с необходимым функциональным дополнением) будут играть главную роль в обеспечении всепогодных полетов.~~

3.75 ~~Соображения, касающиеся~~ Возможности обеспечения захода на посадку и посадки с помощью многорежимного бортового оборудования многорежимного приемника (MMR):

Для реализации этой стратегии необходимо располагать возможностями обеспечения захода на посадку и посадки с помощью многорежимного оборудования, и, как предполагается, такие возможности имеются.

- a) ~~MMR (также известный как многорежимная бортовая система посадки (MMALS)) может обеспечить гибкий переход. Для обеспечения максимальной гибкости предусматривается, что критические для посадки функции такого приемника будут обеспечиваться в одном блоке. В равной мере могут использоваться многорежимные возможности другого бортового оборудования;~~
- b) ~~многорежимный приемник разрабатывается, и ожидается, что он будет предложен для постепенного внедрения в период с 1997 года по 2002 год; и~~
- c) ~~MMR с высокоцелостной линией передачи данных может обеспечить операции с использованием GNSS. В MMR можно будет интегрировать линию передачи данных GNSS.~~

3.86 Прочие соображения:

- a) потребности в полетах по категории II и III возрастают-и;
- b) GNSS совместно с функциональным дополнением может предоставить уникальные эксплуатационные выгоды для полетов в условиях недостаточной видимости, в том числе новые схемы, гибкие требования к выбору местоположения и обеспечения наведения при наземном движении;
- c) считается, что основную роль в обеспечении всепогодных полетов играют только 3 стандартные системы (ILS, MLS и GNSS, использующие, по мере необходимости, системы функционального дополнения). Использование коллиматорных индикаторов совместно с усовершенствованными системами визуализации/системами синтезированной визуализации может предоставить эксплуатационные выгоды;

- d) последствия этой глобальной эксплуатационной стратегии состоит в том, что не будет осуществляться быстрый переход от ILS к новым системам, таким, как GNSS или MLS. В связи с этим для реализации данной стратегии важное значение имеет надлежащая защита радиочастотного спектра, используемого всеми этими системами;
- be) ~~хотя одноэтапный~~ переход в максимально возможной степени непосредственно от ILS к GNSS является предпочтительным. Однако в ряде государств может оказаться невозможным обеспечить такой переход к новым техническим системам (например, GNSS категории II/III) без снижения нынешнего уровня полетов по категории II или III;
- f) до тех пор, пока пользователи какой-либо конкретной ВПП будут основываться на использовании ILS, возможные потенциальные выгоды от введения новых систем посадки могут быть ограничены условиями выполнения полетов на основе смешанного использования систем;
- g) операции APV могут выполняться с использованием GNSS с необходимым функциональным дополнением или барометрического вертикального наведения и наведения в боковой плоскости на основе GNSS совместно с ABAS или DME/DME RNAV; и
- h) операции APV обеспечивают повышенную безопасность полетов и, как правило, позволяют использовать более низкие эксплуатационные минимумы по сравнению с неточными заходами на посадку.

4. Стратегия

Основанная на вышеизложенных соображениях и необходимости проведения в ~~ее соответствующих случаях~~ консультаций с эксплуатантами воздушных судов и международными организациями и обеспечения безопасности, эффективности и экономичности предлагаемых решений глобальная стратегия заключается в следующем:

- a) продолжать использование ILS с учетом обеспечения наивысшего уровня обслуживания до тех пор, пока это приемлемо с эксплуатационной и выгодно с экономической точек зрения;
- b) внедрять MLS там, где это необходимо с эксплуатационной и выгодно с экономической точек зрения, прилагая при этом все усилия к тому, чтобы аэропорт оставался открытым для воздушных судов, оснащенных оборудованием ILS;
- c) внедрять GNSS с необходимым функциональным дополнением для обеспечения APV и полетов по категории I там, где это необходимо с эксплуатационной и выгодно с экономической точек зрения;
- ed) способствовать внедрению MMR или эквивалентного бортового оборудования для обеспечения взаимодействия воздушных судов с различными системами созданию и использованию возможностей обеспечения посадки с помощью многорежимного бортового оборудования;

- d) ~~провести оценку использования GNSS с необходимыми функциональными дополнениями для обеспечения заходов на посадку и вылетов, включая операции по категории I, и в соответствующих случаях внедрить GNSS для обеспечения таких операций;~~
- e) способствовать использованию операций APV, в частности с вертикальным наведением на основе GNSS, в целях повышения безопасности и регулярности полетов;
- f) ~~завершить исследования возможности выявлять и решать эксплуатационные и технические вопросы, связанные с возможностью использования GNSS совместно с наземной системой функционального дополнения (GBAS), для обеспечения выполнения операций по категориям II и III на основе GNSS с необходимыми функциональными дополнениями. При наличии такой возможности внедрить~~ Внедрять GNSS для обеспечения операций по категориям II и III, где это приемлемо необходимо с эксплуатационной и выгодно с экономической точек зрения; и
- g) обеспечить возможность разработки каждым регионом стратегии внедрения будущих этих систем в соответствии с глобальной стратегией.
-

ДОБАВЛЕНИЕ С**ПРОЕКТ ПОПРАВК К ГЛОБАЛЬНОМУ АЭРОНАВИГАЦИОННОМУ ПЛАНУ
ПРИМЕНИТЕЛЬНО К СИСТЕМАМ CNS/ATM (DOC 9750)****ПРИМЕЧАНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНО ФОРМЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ПОПРАВКИ**

Текст в поправке, подлежащий исключению, зачеркивается, а новый текст затеняется, как указано ниже:

- | | |
|--|--|
| 1. Текст, подлежащий исключению, зачеркивается | Текст, подлежащий исключению |
| 2. Новый текст, подлежащий включению, затеняется | Новый текст, подлежащий включению |
| 3. Текст, подлежащий исключению, зачеркивается,
а новый текст затеняется | Новый текст, заменяющий существующий текст |

**ГЛОБАЛЬНЫЙ АЭРОНАВИГАЦИОННЫЙ ПЛАН
ПРИМЕНИТЕЛЬНО К СИСТЕМАМ CNS/ATM**

...

Редакционное примечание. Оглавление документа воспроизведено не полностью и более подробно, при этом жирным шрифтом показаны разделы документа, которые затрагивает настоящая поправка.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Страница

...

**ЧАСТЬ I. ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ КОНЦЕПЦИЯ
И ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПЛАНИРОВАНИЯ**

Глава 1. Введение в CNS/ATM

...

Краткое описание CNS/ATM	 I-1-3
Связь	
Навигация	
Наблюдение	
Организация воздушного движения	

...

Глава 2. Структура планирования систем CNS/ATM в ИКАО

...

ДОБАВЛЕНИЕ А. Заявление о политике ИКАО в области внедрения и эксплуатации систем CNS/ATM	I-2-8
1. Всеобщая доступность	
2. Суверенитет, полномочия и ответственность Договаривающихся государств	
3. Ответственность и роль ИКАО	
4. Техническое сотрудничество	
5. Организационные договоренности и внедрение	
6. Глобальная навигационная спутниковая система	

...

Глава 4. Организация воздушного движения

...

Глава 6. Системы навигации

Назначение	I-6-1
Требуемые навигационные характеристики (RNP)	I-6-1
Глобальная навигационная спутниковая система (GNSS)	I-6-1
Функциональные дополнения GNSS	I-6-2
Бортовое оборудование	I-6-3
Система координат WGS-84 и авиационные базы данных	I-6-3
Поэтапное внедрение	I-6-3
Система обеспечения заходов на посадку, посадок и вылетов	I-6-4
Общие вопросы перехода	I-6-5

...

Глава 12. Организационные аспекты и аспекты международного сотрудничества

Введение	I-12-1
Организационные формы на национальном уровне	I-12-1
Конкретные эксплуатационные и организационно-технические аспекты	I-12-2
Общие положения	
Авиационная подвижная спутниковая служба (AMSS): внедрение и выбор вариантов	
Глобальная навигационная спутниковая система (GNSS)	
Организация воздушного движения (ОрВД)	

...

ЧАСТЬ I

Эксплуатационная концепция и общие принципы планирования

**Глава 1
ВВЕДЕНИЕ В CNS/ATM**

...

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ CNS/ATM

...

Навигация

1.20 Совершенствование навигации заключается в постепенном внедрении оборудования зональной навигации (RNAV), а также на основе комбинированного использования глобальной навигационной спутниковой системы (GNSS), автономных навигационных систем (IRU/IRS) и обычных наземных навигационных средств. Конечная цель при этом заключается в переходе к использованию GNSS, которая исключит потребность в наземных средствах, хотя уязвимость GNSS к помехам может заставить сохранить некоторые наземные средства в определенных районах. Навигационные возможности этих систем имеют глобальный характер и обеспечивают навигацию на маршрутах и выполнение неточных заходов на посадку на всемирной основе. С учетом использования дополнительных функциональных систем и соответствующих процедур ожидается, что эти системы будут обеспечивать также наиболее точные заходы на посадку.

1.21 GNSS предоставляет навигационное обслуживание на глобальной основе и используется для обеспечения навигации в океанических районах, на маршрутах и районах аэродромов, а также для осуществления неточных заходов на посадку. Совместно с соответствующими дополнительными функциональными системами и на основе соответствующих процедур GNSS обеспечивает заходы на посадку с вертикальным наведением и точные заходы на посадку. GNSS, определяемая Базовое созвездие(я) спутников с надлежащим функциональным дополнением, определяемое в Приложении 10, предоставляет высокоцелостное, высокоточное и всепогодное навигационное обслуживание на всемирной глобальной основе. Улучшенное внедрение Внедрение GNSS в полном объеме позволит воздушным судам выполнять полеты во всех типах воздушного пространства в любой части мира, используя бортовое оборудование для приема и обработки спутниковых сигналов.

1.22 Внедрение GNSS дает что-дает возможность многим государствам частично или полностью ликвидировать свою существующую наземную навигационную инфраструктуру. Однако к отказу от использования обычных радионавигационных средств следует подходить осторожно и после того, как оценка безопасности полетов продемонстрирует возможность выдерживания приемлемого уровня безопасности полетов, а также после проведения консультаций с пользователями в рамках процесса регионального аэронавигационного планирования.

1.23 Основные преимущества внедрения этих навигационных элементов кратко показаны на рис. I-1-2.

Редакционное примечание. Изменить соответствующим образом нумерацию последующих пунктов.

...

Изменить колонку "Навигация" на рис. I-1-2 следующим образом:

Навигация
• Высокоцелостное, высоконадежное, всепогодное навигационное обслуживание на всепланетной глобальной основе. • Повышенная точность определения местоположения при четырехмерной навигации. • Экономия Возможная экономия средств в результате снятия с эксплуатации или неразвертывания наземных навигационных средств. • Более эффективное использование воздушного пространства и аэропортов и ВПП. воздушного пространства и аэропортов и ВПП. • Обеспечение неточных/точных улучшенных возможностей для заходов на посадку. • Сокращение Возможность сокращения нагрузки на пилота. • Возможность уменьшить воздействие на окружающую среду за счет гибкого выбора маршрутов.

...

Глава 2 СТРУКТУРА ПЛАНИРОВАНИЯ СИСТЕМ CNS/АТМ ИКАО

...

ДОБАВЛЕНИЕ А К ГЛАВЕ 2

ЗАЯВЛЕНИЕ О ПОЛИТИКЕ ИКАО В ОБЛАСТИ ВНЕДРЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ CNS/АТМ

Утверждено Советом (С 141/13) 9 марта 1994 года.

...

6. ГЛОБАЛЬНАЯ НАВИГАЦИОННАЯ СПУТНИКОВАЯ СИСТЕМА

Глобальная навигационная спутниковая система (GNSS) ~~должна внедряться~~ внедряется на основе эволюционного перехода от существующих глобальных навигационных спутниковых систем, включающих глобальную систему определения местоположения (GPS) Соединенных Штатов Америки и глобальную орбитальную навигационную спутниковую систему (GLONASS) Российской Федерации, ~~к созданию объединенной GNSS, в отношении которой Договаривающиеся государства будут осуществлять достаточный контроль за аспектами, касающимися ее.~~ Государства могут получить контроль за использованием GNSS путем развертывания независимых интероперабельных систем или внедрения дополнительных функциональных систем, например спутниковых дополнительных функциональных систем или наземных дополнительных функциональных систем.

Будущая GNSS будет предусматривать использование нескольких спутниковых созвездий и нескольких частотных сигналов, обеспечиваемых базовыми созвездиями спутников GPS, ГЛОНАСС и системы "Галилео", разрабатываемой государствами – членами Европейского союза. GPS будет усовершенствована путем добавления второго сигнала на частоте L2 для гражданского применения и, что особенно важно для авиации, третьего сигнала на частоте L5 для гражданского применения, который располагается в защищенном диапазоне частот авиационной радионавигационной службы (ARNS). ГЛОНАСС также развивается, при этом планируется предоставить гражданским пользователям возможность использования нескольких частот после развертывания спутников ГЛОНАСС-М и ГЛОНАСС-К, обеспечивающих второй гражданский сигнал на частоте L3 в диапазоне частот ARNS. Система "Галилео" будет обеспечивать еще одно созвездие навигационных спутников с несколькими частотными сигналами для использования гражданской авиацией. ИКАО продолжает, в консультации с Договаривающимися государствами, пользователями воздушного пространства и поставщиками обслуживания, изучение возможности ~~создания гражданской GNSS, находящейся под международным контролем~~ использования нескольких интероперабельных элементов GNSS.

...

Глава 4 ОРГАНИЗАЦИЯ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ

...

Примечание. Глава 4 в настоящее время пересматривается на основе материала, подготовленного Группой экспертов по эксплуатационной концепции организации воздушного движения (АТМСР). Предлагаемые поправки к этой главе будут представлены отдельно. Таблицы I-4 будут исключены из пересмотренной главы 4.

...

Глава 6 СИСТЕМЫ НАВИГАЦИИ

СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

Приложение 10. *Авиационная электросвязь*

Рекомендации по внедрению и эксплуатационному использованию эксплуатации глобальной навигационной спутниковой системы (GNSS) (циркуляр 267) (Doc ...) Руководство по требуемым навигационным характеристикам (RNP) (Doc 9613)

Приложение 11. *Обслуживание воздушного движения*

Правила аэронавигационного обслуживания. Производство полетов воздушных судов (Doc 8168, PANS-OPS)

НАЗНАЧЕНИЕ

6.1 Навигационный элемент систем CNS/ATM предназначен обеспечивать ~~возможность точного, надежного и непрерывного определения местоположения на всемирной основе за счет внедрения спутниковой аэронавигации~~ точное, надежное и цельное навигационное обслуживание (местопределение) на глобальной основе. Местоопределение осуществляется путем использования соответствующего сочетания возможностей, обеспечиваемых спутниковыми, автономными навигационными системами и/или наземными навигационными средствами.

ТРЕБУЕМЫЕ НАВИГАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ (RNP) И ЗОНАЛЬНАЯ НАВИГАЦИЯ (RNAV)

6.2 Современные воздушные суда все чаще оснащаются ~~оборудованием системами~~ зональной навигации (RNAV), использование ~~которого~~ ~~которых~~ позволяет внедрить гибкую систему маршрутов. Кроме того, применение концепции RNP позволяет ~~исключить необходимость выбора среди конкурирующих систем. Тем не менее, по-прежнему требуется международная стандартизация навигационных средств, которые имеют широкое международное использование.~~ Применение RNAV в различных районах мира уже продемонстрировало ряд ее

достоинств по сравнению с обычной навигацией по опорным станциям и ее преимущества, например возможность использования более прямых маршрутов.

6.3 Концепция RNP применяется к навигационным характеристикам в пределах некоторого района воздушного пространства и в этой связи затрагивает как это воздушное пространство, так и воздушное судно. RNP предназначены характеризовать воздушное пространство с помощью обобщенного показателя навигационных характеристик (типа RNP), которые должны обеспечиваться воздушным судном в данном воздушном пространстве. ИКАО утвердила концепцию RNP применительно к полетам по маршрутам (глава 2, Приложение 11), и типы RNP описаны в *Руководстве по требуемым навигационным характеристикам (RNP)* (Doc 9613) и распространяла ее на этапы захода на посадку, посадки и вылета.

6.4 При выборе минимумов эшелонирования используются не только RNP, и при принятии решения об установлении разделения маршрутов и минимумов эшелонирования воздушных судов необходимо также учитывать уровень связи, наблюдения и обслуживания воздушного движения в рассматриваемом воздушном пространстве.

~~6.4 RNP представляют собой показатель точности навигационных характеристик в пределах определенного воздушного пространства, основанный на сочетании погрешностей навигационного датчика, погрешности бортового приемника, погрешности отображения данных и погрешности, обусловленной техникой пилотирования.~~

~~6.5 Типы RNP для полетов по маршрутам характеризуются конкретными значениями точности, определяющими минимальную точность навигации, которая должна обеспечиваться с учетом установленного уровня удерживания. Типы RNP для этапа полета по маршруту рассматриваются в Doc 9613.~~

~~6.6 Типы RNP для этапов захода на посадку, посадки и вылета определяются в показателях требуемой точности, целостности, непрерывности и готовности навигационного обслуживания. Хотя некоторые типы RNP содержат требования к показателю точности характеристик только в боковой плоскости (т. е. аналогично этапу полета по маршруту), другие типы включают также спецификации характеристик в боковой и вертикальной плоскостях. Те типы, которые по своей спецификации аналогичны маршрутным типам, предназначены для выполнения таких операций, как неточные заходы на посадку или вылеты. Большинство типов RNP для этапа захода на посадку и посадки требуют обеспечить соответствующее удерживание в траектории вертикальной плоскости на основе информации навигационной системы.~~

ГЛОБАЛЬНАЯ НАВИГАЦИОННАЯ СПУТНИКОВАЯ СИСТЕМА (GNSS)

6.75 GNSS представляет собой всемирную глобальную систему определения местоположения и времени, которая включает в себя одно или несколько созвездий базовые созвездия спутников, бортовые приемники, а также систему контроля целостности контроль целостности системы и дополнительные функциональные системы, которые улучшают характеристики базовых созвездий дополняется необходимыми функциональными элементами для обеспечения RNP на конкретном этапе полета.

6.86 Действующими спутниковыми навигационными системами в настоящее время являются глобальная система определения местоположения (GPS) Соединенных Штатов Америки и глобальная орбитальная-навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС) Российской Федерации. ИКАО предложено использовать обе системы для обеспечения постепенного создания GNSS. В 1994 году Совет ИКАО принял предложение Соединенных Штатов Америки в отношении использования GPS и в 1996 году – предложение Российской Федерации в отношении использования ГЛОНАСС.

6.97 Космический Номинальный космический сегмент GPS состоит из 24 спутников, расположенных в шести орбитальных плоскостях. Спутники вращаются по почти круговым орбитам на высоте 20 200 км (10 900 м. миль), под углом наклона 55° к экватору, и каждый спутник совершает полный оборот примерно за 12 ч.

6.108 Космический Номинальный космический сегмент ГЛОНАСС включает в себя 24 рабочих и несколько запасных спутников. Орбита спутников ГЛОНАСС расположена на высоте 19 100 км и период полного оборота по орбите составляет 11 ч 15 мин. Восемь спутников, разнесенных на одинаковые интервалы, расположены в каждой из трех орбитальных плоскостей под углом наклона $64,8^\circ$, разнесенных друг относительно друга на угол 120° .

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДОПОЛНЕНИЯ GNSS

6.119 Для преодоления ~~своих~~ ~~системных~~ ~~ограничений~~ и выполнения авиационных требований к характеристикам обслуживания (точность, целостность, готовность и непрерывность) на всех этапах полета и обеспечения определенной степени независимого контроля системы GPS и ГЛОНАСС ~~должны использоваться различного рода функциональные~~ требуют функционального дополнения ~~различных уровней~~. В соответствии с принятой классификацией имеются три широкие категории функциональных дополнений: бортовые, наземные и спутниковые функциональные дополнения (см. таблицу I-6-1).

Бортовые функциональные дополнения

6.1210 Бортовая система функционального дополнения (ABAS) объединяет информацию, полученную от GNSS, с другой информацией, имеющейся на борту воздушного судна. ~~Бортовое функциональное дополнение (ABAS) одного типа называется автономным контролем. Одним видом ABAS является автономный контроль целостности в приемнике (RAIM), который может использоваться в том случае, если в поле зрения находится более 4 спутников с приемлемыми геометрическими характеристиками. Когда в поле зрения находится 5 спутников, можно рассчитать 5 независимых значений местоположения. Если они не совпадают, то можно предположить, что один или несколько спутников передают неправильную информацию. Когда в поле зрения находятся 6 или более спутников, можно рассчитать большее количество значений местоположения, и приемник в этом случае может определить неисправный спутник и не учитывать его при расчете данных о местоположении.~~ использует только характеристики, свойственные данному базовому созвездию GNSS. Если принимаются сигналы более 4 спутников, имеющих приемлемые геометрические характеристики, RAIM использует избыточную информацию для осуществления проверки целостности.

6.1311 Можно также использовать другие бортовые функциональные дополнения, к которым обычно относится автономный контроль целостности на борту (AAIM). Например, инерциальная

навигационная система может использоваться в дополнение к GNSS в течение коротких периодов времени, когда спутниковые навигационные антенны затеняются воздушным судном при выполнении маневров, или в течение периодов времени, когда в поле зрения имеется недостаточное количество спутников. Дополнительные методы, которые особо эффективны для улучшения готовности функции навигации, предусматривают также использование средств измерения высоты, источников более точного времени или некоторого сочетания сигналов чувствительных элементов, получаемого с помощью соответствующих методов фильтрации.

Наземные функциональные дополнения

6.1412 В случае наземных дополнительных функциональных систем Наземная система функционального дополнения (GBAS), контрольное устройство размещается в аэропорту или вблизи аэропорта, в котором планируется выполнять точные операции заходы на посадку и может также, при необходимости, обеспечивать зональную навигацию в районе аэродрома. Она включает два или более опорных приемника, которые контролируют спутниковые сигналы. Передаваемые GBAS сигналы направляются непосредственно на борт находящихся в окрестности (примерно на удалении 37 км (20 м. миль)) воздушных судов. Эти сигналы обеспечивают поправки для местного повышения точности определения местоположения в данном районе, а также предоставляют информацию о целостности спутников. Для использования таких сигналов необходимы линии передачи данных между землей и воздушным судном требуется ОБЧ-канал радиовещательной передачи данных "земля – воздух". Стандарты в отношении наземной системы, которая может предоставлять аэронавигационное обслуживание в более обширной зоне в настоящее время разрабатываются (наземная региональная система функционального дополнения (GRAS)).

Спутниковые функциональные дополнения

6.1513 Представляется невозможным охватить с помощью наземных систем все этапы полета. Один из способов дополнительного охвата обширных районов заключается в использовании спутниковой системы для передачи дополнительной информации. Такая система представляет собой спутниковое функциональное дополнение (SBAS) Спутниковая система функционального дополнения (SBAS) имеет зону действия, охватывающую обширные районы. SBAS использует сеть контрольных станций для сбора информации о сигналах, поступающих от каждого навигационного спутника, и обеспечивает радиовещательную передачу дифференциальных поправок и данных о целостности в обширном районе, используя геостационарные спутники.

6.16 Использование геостационарных спутников для обеспечения спутниковых функциональных дополнений связано с определенными ограничениями, и поэтому во многих случаях нельзя рассчитывать, что такие спутниковые системы будут обслуживать все этапы полета, в частности точные заходы на посадку и посадки повышенных категорий. Поскольку орбита таких спутников располагается над экватором, их сигналы не будут приниматься в полярных районах и могут затеняться элементами конструкции воздушного судна или рельефом местности. Это означает, что для преодоления таких недостатков, касающихся некоторых районов или условий полета, может потребоваться рассмотреть другие спутниковые и/или наземные функциональные дополнения к GNSS.

СИГНАЛЫ БУДУЩЕЙ GNSS И ИХ СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

6.14 GPS и ГЛОНАСС в настоящее время совершенствуются с целью предоставления дополнительных сигналов на защищенных частотах. Разрабатывается система "ГАЛИЛЕО", которая обеспечит дополнительное созвездие навигационных спутников, также предоставляющих несколько сигналов на ряде частот. Возрастающее количество сигналов и созвездий GNSS позволит обеспечить значительные преимущества для гражданской авиации, в том числе улучшить характеристики и надежность, упростить наземную архитектуру GNSS и устранить организационные проблемы. Развертывание таких новых элементов ставит также некоторые технические и организационные проблемы. По мере внедрения этих будущих сигналов и элементов системы ИКАО будет предоставлять государствам инструктивный материал, касающийся наиболее эффективного комплексного использования таких дополнительных сигналов и элементов и получения максимальных преимуществ, обеспечиваемых предоставляемыми возможностями.

БОРТОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

6.15 Простые приемники GPS или ГЛОНАСС Приемники GNSS, которые не предусматривают возможность RAIM-использования ABAS, SBAS или GBAS (или аналогичные будущие виды контроля целостности), как правило, не могут обеспечить выполнение авиационных навигационных требований на всех этапах полета.

6.16 Ожидается, что в обозримом будущем будут применяться мультисенсорные системы, использующие GNSS в качестве одного из чувствительных элементов. Такие навигационные системы обычно обладают более высокими уровнями характеристик надежными характеристиками в сравнении с индивидуальными датчиками или автономными системами. Воздушное судно, использующее мультисенсорные навигационные системы, типа комплектов GNSS/IRS или GNSS/IRS/FMS, могут быть сертифицированы как отвечающие необходимым уровням АНП, которые не могут быть обеспечены например комплексы оборудования GNSS, IRS и DME, могут обеспечить более высокую готовность обслуживания, которая не может быть получена при использовании только GPS или ГЛОНАСС.

СИСТЕМА КООРДИНАТ WGS-84 И АВИАЦИОННЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ ДАННЫЕ О КООРДИНАТАХ

6.17 Успешное глобальное внедрение спутниковой навигации основывается на наличии высококачественной высокоточной и высокоцелостной базы данных о координатах и процедурах. Точная Надежная спутниковая навигация возможна только в том случае, когда для установления координат на земле, расчета координат и определения координат с помощью спутниковых систем, используется одна геодезическая система отсчета обеспечивается необходимое качество координат, получаемых из навигационной базы данных о точках пути.

6.18 В целях обеспечения использования развивающейся спутниковой технологии развивающихся средств навигации ИКАО приняла в качестве общей геодезической системы отсчета для целей гражданской авиации систему WGS-84, которая начинает применяться с началом ее применения с 1 января 1998 года (Приложение 15). Внедрение WGS-84 предусматривает, помимо всего прочего, возможность преобразования координат некритических точек (например, препятствий на маршруте) в координаты приведение существующих систем отсчета координат к

WGS-84 и целесообразность повторной топографической съемки всех критических точек (например, порога ВПП), данные о которых должны иметь высокое качество.

6.21¹⁹ В настоящее время создаются и уточняются аэронавигационные базы данных по результатам обследования существующих навигационных средств, контрольных точек на местности и порогов ВПП, а также с учетом разработки новых маршрутов или схем захода на посадку. Необходимо создать системы, обеспечивающие поддержание качества (точности, целостности и разрешающей способности) данных о соответствующих местоположениях с момента их определения до представления информации предполагаемому пользователю. Аэронавигационные базы данных необходимо уточнять на регулярной основе.

ПОЭТАПНОЕ ВНЕДРЕНИЕ

6.22²⁰ Развертывание GNSS будет осуществляться на поэтапной основе, предусматривающей постепенное внедрение усовершенствований системы. В ближайшей перспективе виды применения GNSS нацелены на обеспечение возможности скорейшего внедрения спутниковой зональной навигации на маршрутах без каких-либо инвестиций в инфраструктуру, используя существующие базовые спутниковые системы созвездия (GPS и ГЛОНАСС) и, главным образом, бортовые функциональные дополнения комплексные мультисенсорные бортовые системы. Применение этих систем уже обеспечивает повышенную надежность выполнения неточных заходов на посадку в некоторых аэропортах.

6.23²¹ Виды Другие виды применения в среднесрочной перспективе позволят использовать существующие спутниковые навигационные системы с любым функциональным дополнением с некоторым видом функционального дополнения или сочетанием функциональных дополнений, которые необходимы на конкретном этапе полета. Виды применения в долгосрочной перспективе будут обеспечиваться будущей GNSS.

6.24²² Для внедрения производства полетов на основе GNSS широко принято предусматривать три уровня системы:

- а) — используемая в качестве дополнительного средства GNSS должна отвечать требованиям к точности и целостности навигационного обслуживания, относящимся к рассматриваемой операции или рассматриваемому этапу полета; требования к готовности и непрерывности обслуживания могут не выполняться. Другие навигационные системы, обеспечивающие выполнение данной операции или этапа полета, должны находиться на борту;
- б) — GNSS как основное средство навигации должна отвечать требованиям к точности и целостности обслуживания, однако не требуется, чтобы она отвечала в полном объеме требованиям к готовности и непрерывности обслуживания при выполнении данной операции или этапа полета. Безопасность полетов обеспечивается путем введения ограничений на производство полетов в конкретные периоды времени и с помощью соответствующих процедурных ограничений. Другие навигационные системы могут оставаться на борту для подстраховки GNSS, используемой в качестве основного средства;

- е) ~~GNSS как единственное средство навигации должна обеспечивать соответствие воздушного судна при выполнении данной операции или данного этапа полета всем четырем видам требований, касающимся точности, целостности, готовности и непрерывности обслуживания.~~

Операции на основе GNSS могут быть утверждены в сочетании с различными эксплуатационными процедурами в зависимости от уровня предоставляемого GNSS обслуживания и эксплуатационных требований. Такие процедуры могут являться весьма специфичными и касаться либо определенных типов воздушных судов (исходя из состава оборудования), типов операций (например, неточные заходы на посадку), каких-либо особых характеристик операций (например, способности выполнять заходы на посадку по криволинейным траекториям) или конкретного района (например, воздушное пространство с низкой плотностью воздушного движения). Периоды эксплуатационной неготовности системы должны доводиться до сведения пользователей с помощью NOTAM или эквивалентных уведомлений. Некоторые государства утвердили практику использования GNSS, когда решение о значимости для эксплуатации перерыва в обслуживании принимает пользователь.

СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАХОДОВ НА ПОСАДКУ, ПОСАДОК И ВЫЛЕТОВ

Редакционное примечание. Первоначальный п.6.25 перенесен и изменен. Теперь он обозначен как п. 6.28.

6.2623 ~~Используемая в п. 6.24 терминология применима к требуемому уровню оснащения аэронавигационными средствами и способности воздушного судна отвечать требованиям RNP при отсутствии на борту другого аэронавигационного оборудования (случай использования в качестве единственного средства навигации). Она также связана с предполагаемым видом эксплуатации (или этапом полета). Поэтому при~~ При выдаче разрешений на эксплуатацию воздушных судов оговариваются конкретные виды полетов и обычно указываются применимые конкретные условия или ограничения. В этом смысле состав разрешений в разных государствах может различаться. В этой связи такие разрешения могут меняться по государствам и зависеть от видов операций.

6.2724 ~~Поэтому утверждение~~ Утверждение GNSS как единственного средства навигации является необходимым, но не вполне достаточным условием для прекращения использования ~~нынешних~~ может содействовать снятию с эксплуатации конкретных обычных наземных радионавигационных средств. Однако снятие с эксплуатации наземных радионавигационных средств следует осуществлять с учетом необходимости и методов решения проблем уязвимости GNSS (см. п. 6.27). Несколько воздушных судов могут утверждаться для полетов с использованием GNSS как единственного средства навигации для конкретных полетов или этапов полета. Органы обслуживания воздушного движения, однако, должны обеспечивать. Поставщик аэронавигационного обслуживания должен тогда предоставлять навигационное обслуживание для всех заинтересованных пользователей на всех соответствующих этапах полета, не полагаясь на какие-либо обычные наземные средства навигации. Поэтому любое снятие с эксплуатации обычных навигационных средств необходимо согласовывать с внедрением навигационного обслуживания на базе GNSS. Такой подход ~~неприменим~~ не относится к воздушному пространству, где ~~используемые~~ в настоящее время ~~отсутствуют~~ обычные наземные навигационные средства ~~не обеспечиваются~~ и где можно внедрить только GNSS для ~~обслуживания~~ соответствующим образом оборудованных пользователей.

6.28²⁵ При внедрении обслуживания на базе GNSS каждое государство должно определить ~~обеспечиваемые~~ ~~определяет~~ элементы GNSS, подлежащие утверждению (например, GPS, ГЛОНАСС, SBAS, GBAS и дополнительные функциональные системы) и ~~подготовить~~ ~~разрабатывает~~ план внедрения. Там, где уже существуют такие виды навигационного обслуживания, как VOR, DME и ILS, государства могут воспользоваться экономическими преимуществами, связанными с снятием с эксплуатации наземных навигационных средств. Затраты на внедрение SBAS и GBAS необходимо увязывать с обеспечением выгод для пользователей и повышением эффективности использования воздушного пространства благодаря применению зональной навигации и возможности реализации меньшей абсолютной/относительной высоты принятия решения на большем количестве ВПП. Там, где навигационное обслуживание уже обеспечивается с помощью таких средств, как VOR, DME и ILS, государства могут получить экономию расходов в связи со снятием с эксплуатации наземных навигационных средств, хотя потребует полностью оценить и учесть расходы, связанные с переходом.

6.29²⁶ К преимуществам обслуживания на базе ~~Преимущества~~ GNSS можно отнести ~~использование GPS/ABAS~~ ~~включают~~ обеспечение навигационного обслуживания при полете по маршруту, и ~~неточном заходе~~ в том числе обеспечение неточных заходов на посадку в местах, где обслуживание на базе наземных навигационных средств отсутствует или ограничено. В таких условиях GNSS ~~станет~~ ~~становится~~ единственным видом навигационного обслуживания сразу же после внедрения. ~~Обеспечиваемая SBAS возможность точного захода на посадку~~ ~~Заходы на посадку с основанным на GNSS вертикальным наведением на ВПП, которые~~ в настоящее время обеспечиваются только ~~средствами неточного захода~~ ~~неточные заходы~~ на посадку, позволят получить дополнительные преимущества с точки зрения безопасности и эффективности полетов.

6.30 В отношении использования обслуживания на базе GNSS высказывается ряд опасений технического характера. Главное опасение связано с возможностью намеренного создания помех (или глушения), в результате чего навигационное обслуживание на базе GNSS может быть нарушено на сравнительно больших пространствах. Государствам и поставщикам аэронавигационного обслуживания следует разработать планы, предусматривающие сведение к минимуму такой возможности, обнаружение и устранение источников помех и обеспечение возможности безопасного продолжения полетов воздушных судов в периоды нарушения сигналов GNSS. В зависимости от плотности воздушного движения в рассматриваемом воздушном пространстве, а также степени интеграции и автоматизации системы аэронавигации оценка безопасности полетов может потребовать использования навигационной информации из различных независимых источников с целью решения проблемы некоторых угроз, например намеренного глушения.

6.31 Прочие факторы риска предполагается устранять по мере превращения GNSS в более целостный вид обслуживания, например путем внедрения на спутниках GPS и ГЛОНАСС дополнительных сигналов для авиационного использования, совершенствования систем функционального дополнения и использования дополнительных спутников и спутниковых систем. Каждое государство должно будет оценивать эффективность используемых в его воздушном пространстве приемов защиты при определении возможности полагаться исключительно на GNSS для обеспечения навигационного обслуживания.

ПРОБЛЕМЫ УЯЗВИМОСТИ GNSS И МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ

6.27 Определен ряд уязвимых мест GNSS, в частности опасность преднамеренных помех или радиоэлектронного подавления. Определены адекватные методы решения таких проблем, предусматривающие использование инерциальных навигационных систем, соответствующих процедур и наземных средств. Дополнительные методы появятся после внедрения новых сигналов и созвездий GNSS. Государства должны оценить уязвимость системы в их воздушном пространстве и выбрать меры защиты с учетом характера воздушного движения в рассматриваемом воздушном пространстве и операций, которые необходимо обеспечивать. Адекватные меры защиты будут обеспечивать безопасность полетов при переходе на GNSS и позволят государствам сократить количество существующих наземных навигационных средств, исключить необходимость внедрения новых наземных навигационных средств и снять с эксплуатации наземные средства в некоторых регионах. На данный момент не было выявлено каких-либо проблем уязвимости, которые нельзя было бы решить с применением соответствующих методов, подтвердив тем самым конечную цель перехода к использованию GNSS как глобальной системы для всех этапов полета.

СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАХОДОВ НА ПОСАДКУ, ПОСАДОК И ВЫЛЕТОВ

6.2528 В главе 2 тома I Приложения 10 определены стандартные не визуальные средства обеспечения точных заходов на посадку и посадок. Предполагается, что внедрение и применение этих не визуальных средств будет осуществляться в соответствии с глобальной стратегией, изложенной в дополнении В к тому I Приложения 10. Эта стратегия учитывает все соответствующие соображения и заключается в следующем:

- a) ~~продолжать использование ILS с учетом обеспечения наивысшего уровня обслуживания до тех пор, пока это приемлемо с эксплуатационной и выгодно с экономической точек зрения;~~
- b) ~~внедрять MLS, где это необходимо и с эксплуатационной и выгодно с экономической точек зрения;~~
- c) ~~расширять использование многорежимного приемника (MMR) или эквивалентного бортового оборудования для обеспечения функционального взаимодействия воздушных судов;~~
- d) ~~провести оценку использования GNSS с требуемыми функциональными дополнениями необходимыми для обеспечения заходов на посадку и вылетов, включая операции по категории I, и в соответствующих случаях внедрить GNSS для обеспечения таких операций;~~
- e) ~~завершить исследования возможности выполнения операций по категориям II и III на основе GNSS с необходимыми функциональными дополнениями. Если это практически осуществимо, внедрить GNSS для обеспечения операций по категориям II и III там, где это приемлемо с эксплуатационной и выгодно с экономической точек зрения; и~~
- f) ~~обеспечить возможность разработки каждым регионом стратегии внедрения будущих систем в соответствии с глобальной стратегией.~~

- a) продолжать использование ILS с учетом обеспечения наивысшего уровня обслуживания до тех пор, пока это приемлемо с эксплуатационной и выгодно с экономической точек зрения, прилагая при этом все усилия к тому, чтобы аэропорт оставался открытым для воздушных судов, оснащенных оборудованием ILS;
- b) внедрять MLS там, где это необходимо с эксплуатационной и выгодно с экономической точек зрения, прилагая при этом все усилия к тому, чтобы аэропорт оставался открытым для воздушных судов, оснащенных оборудованием ILS;
- c) внедрять GNSS с необходимым функциональным дополнением для обеспечения APV и полетов по категории I там, где это необходимо с эксплуатационной и выгодно с экономической точек зрения,;
- d) способствовать и созданию и использованию возможностей обеспечения посадки с помощью многорежимного бортового оборудования;
- e) способствовать использованию операций APV, в частности с вертикальным наведением на основе GNSS, в целях повышения безопасности и регулярности полетов;
- f) выявлять и решать эксплуатационные и технические вопросы, связанные с возможностью использования GNSS совместно с наземной системой функционального дополнения (GBAS), для обеспечения выполнения операций по категориям II и III. Внедрять GNSS для обеспечения операций по категориям II и III, где это необходимо с эксплуатационной и выгодно с экономической точек зрения; и
- g) обеспечить возможность разработки каждым регионом стратегии внедрения этих систем в соответствии с глобальной стратегией.

...

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПЕРЕХОДА

6.3229 Принципы перехода к будущим системам поощряют установку оборудования пользователями с целью скорейшей реализации преимуществ систем. В переходный период, когда должна проверяться надежность и готовность новой системы, необходимо обеспечивать и устанавливать наземное и спутниковое навигационное оборудование. В добавлении А к этой главе перечислены принципы, которые государства, регионы, пользователи, поставщики обслуживания и изготовители должны учитывать при разработке GNSS или планировании ее внедрения.

ДОБАВЛЕНИЕ А К ГЛАВЕ 6

ПРИНЦИПЫ ПЕРЕХОДА К СИСТЕМАМ НАВИГАЦИИ

- GNSS должна внедряться постепенно с учетом получения дополнительных преимуществ, выражающихся в совершенствовании аэронавигационного обслуживания. В конечном итоге реализация этих преимуществ должна привести к использованию GNSS в качестве единственного средства обеспечения полетов, по мере совершенствования ее возможностей,

предоставляя все более широкий спектр преимуществ и в конечном счете превращаясь в GNSS, обеспечивающую обслуживание на всех этапах полета. При планировании снятия с эксплуатации наземных навигационных средств по мере развития GNSS следует учитывать перечисленные ниже аспекты.

- В переходный период должна сохраняться наземная инфраструктура существующих навигационных систем.
- ~~Государствам/регионам следует~~ Государства/регионы могут предусматривать разделение воздушного движения в соответствии с навигационными возможностями и предоставление предпочтительных маршрутов воздушным судам с лучшими навигационными характеристиками, когда это можно сделать без уменьшения пропускной способности воздушного пространства.
- До ликвидации любой существующей наземной инфраструктуры следует предусмотреть достаточный переходной период, который дает возможность пользователям установить оборудование GNSS для получения эквивалентного навигационного обслуживания.
- ~~Государствам~~ По мере внедрения GNSS для обслуживания полетов по маршруту государствам/регионам следует координировать свои действия, с тем чтобы в каждом из РПИ, через которые проходят основные потоки воздушного движения, введение норм и процедур эшелонирования оснащенных соответствующим оборудованием воздушных судов осуществлялось одновременно обеспечить разработку и введение согласованных норм и процедур эшелонирования вдоль основных потоков воздушного движения одновременно во всех районах полетной информации, обеспечив плановый переход к навигации на основе GNSS.
- При планировании перехода на использование GNSS необходимо рассматривать следующие вопросы:
 - a) поддержание или повышение существующего уровня безопасности полетов;
 - ab) график обеспечения и/или принятия обслуживания GNSS, включая процесс утверждения воздушных судов и эксплуатантов;
 - bc) масштабы использования существующих наземных средств радионавигационного обслуживания;
 - ed) стратегию перехода к GNSS (т. е. опираясь на получаемые преимущества или в обязательном порядке);
 - de) надлежащий уровень оснащения средствами GNSS пользователей;
 - ef) обеспечение других видов обслуживания воздушного движения (т. е. наблюдение и связь);
 - fg) плотность движения/частота полетов; h

gh) устранение факторов риска, связанных с радиочастотными помехами отказами из-за радиочастотных помех и ионосферными проблемами;

i) разработка и внедрение процедур; и

j) общие экономические показатели и время, необходимое для введения требований к авиационному электронному оборудованию.

...

Глава 12 ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ И АСПЕКТЫ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

...

Глобальная навигационная спутниковая система (GNSS)

12.11 Первоначально GNSS будет состоять из спутниковой системы, которая обеспечивает из спутниковых систем, обеспечивающих стандартное обслуживание по определению местоположения, и функционального дополнения функциональных дополнений к этой системе, которое может, которые могут иметь широкую или локальную зону действия. Функциональное дополнение к системе необходимо для выполнения определенных качественных критериев, которые могут устанавливаться в соответствующих случаях требований, касающихся характеристик. Сигналы для определения местоположения предлагаются бесплатно двумя государствами-поставщиками, т. е. Российской Федерацией (система ГЛОНАСС) по крайней мере до 2010 года и Соединенными Штатами Америки (система GPS), на обозримое будущее с предварительным уведомлением за шесть лет о любом изменении этой политики. Обе эти системы являются изначально военными, но предоставляются для использования в гражданских целях. До тех пор пока Если эти системы не будут заменены (гражданскими) системами, для чего требуется принятие соответствующих финансовых обязательств гражданским мировым сообществом, можно считать, что предоставление (в отличие от использования) стандартного обслуживания по определению местоположения не зависит от организационных вопросов, которые должны решаться другими государствами, помимо двух упомянутых государств-поставщиков. Базовое спутниковое созвездие "Галилео", развертываемое государствами – членами Европейского Союза, предназначено стать системой, контролируемой и эксплуатируемой гражданскими органами и обеспечивающей удовлетворение потребностей различных пользователей, включая гражданскую авиацию. По аналогии с GPS и ГЛОНАСС общедоступная система "Галилео" будет предоставлять авиации без прямых сборов с пользователей обслуживание по определению местоположения.

12.12 Функциональное дополнение к системам ставит несколько иные вопросы. Например, функциональное дополнение с широкой зоной действия SBAS может предоставляться тем же государством (государствами) или организацией, которые эксплуатируют базовое спутниковое созвездие, обеспечивающее глобальное стандартное обслуживание по определению местоположения. Однако некоторая группа государств или региональная организация могут также взяться предоставлять необходимое дополнительное спутниковое обслуживание либо самостоятельно, либо путем заключения контракта с коммерческой или правительственной

организацией на предоставление такого обслуживания от их имени. Таким образом, применяются варианты тех же типов, которые указаны в п. 12.8 выше. В каждом случае будут иметь место расходы, которые, вероятно, потребуется возместить. С организационной точки зрения такое функциональное дополнение будет фактически многонациональным средством или обслуживанием, в отношении которого может использоваться инструктивный материал по предоставлению и эксплуатации многонациональных средств и служб, который рассматривается в настоящей главе ниже, пока такое функциональное дополнение будет в основном использоваться для целей гражданской авиации. С другой стороны, если гражданская авиация собирается использовать только незначительную часть услуг такого функционального дополнения и это функциональное дополнение будет предоставлять услуги на всемирной основе, то может оказаться наиболее целесообразным взаимодействовать с поставщиком такого обслуживания на основе совместного объединения усилий в рамках, например, ИКАО, региональной ассоциации поставщиков аэронавигационного обслуживания или международной ассоциации авиационных пользователей.

12.13 Функциональное дополнение с локальной зоной действия, скорее всего, не потребует международного участия при условии, что она будет отвечать спецификациям и стандартам, позволяющим классифицировать ее в качестве международного средства гражданской авиации. Само такое средство может предоставляться национальным или местным правительственным органом или на основе контракта с коммерческой организацией.

12.14 Для получения преимуществ, связанных с использованием GNSS, важное значение имеет внедрение RNAV. В этой связи потребуется согласовать подход к внедрению RNP и RNAV.

...

— — — — —

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 инерциальных 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 антенн 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.

— — — — —