

Cir 322
AN/184



Инструктивный материал по внедрению минимумов бокового эшелонирования при использовании GNSS, основанных на минимумах эшелонирования по VOR

Утверждено Генеральным секретарем
и опубликовано с его санкции

Cir 322
AN/184



Инструктивный материал по внедрению минимумов бокового эшелонирования при использовании GNSS, основанных на минимумах эшелонирования по VOR

Утверждено Генеральным секретарем
и опубликовано с его санкции

Международная организация гражданской авиации

Опубликовано отдельными изданиями на русском, английском, арабском, испанском, китайском и французском языках
МЕЖДУНАРОДНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ.
999 University Street, Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7

Информация о порядке оформления заказов и полный список агентов по продаже и книготорговых фирм размещена на веб-сайте ИКАО www.icao.int.

Cir 322, Инструктивный материал по внедрению минимумов бокового эшелонирования при использовании GNSS, основанных на минимумах эшелонирования по VOR

Номер заказа: CIR 322

ISBN 978-9249-543-5

© ICAO 2014

Все права защищены. Никакая часть данного издания не может воспроизводиться, храниться в системе поиска или передаваться ни в какой форме и никакими средствами без предварительного письменного разрешения Международной организации гражданской авиации.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	<i>Страница</i>
Сокращения	(v)
Глава 1. Введение.....	1
1.1 Цель.....	1
1.2 Исходная информация	1
Глава 2. Глобальная навигационная спутниковая система (GNSS).....	2
2.1 Введение	2
2.2 Основные спутниковые созвездия GNSS и определение местоположения	2
2.3 Точность GNSS	2
2.4 Минимумы бокового эшелонирования при использовании GNSS.....	3
2.5 Терминология, относящаяся к GNSS	5
2.6 Вопросы внедрения GNSS.....	6
Глава 3. Проведенная SASP оценка безопасности.....	7
3.1 Введение	7
3.2 Масштаб оценки	7
3.3 Цели проведенной SASP оценки безопасности	8
3.4 Допущения	8
3.5 Разработка методики оценки SASP	8
3.6 Справочный материал	15
3.7 Выводы.....	15
Глава 4. Соображения, касающиеся внедрения	17
4.1 Введение	17
4.2 Соображения, касающиеся внедрения	17
Дополнение А. Пояснение терминов	19
Дополнение В. Журнал учета опасных факторов на этапе внедрения	20

СОКРАЩЕНИЯ

ГЛОНАСС	Глобальная навигационная спутниковая система
ИКАО	Международная организация гражданской авиации
км	Километр
м	Метр
м. миля	Морская миля
ОВД	Обслуживание воздушного движения
ОВЧ	Очень высокая частота
ППП	Правила полетов по приборам
САИ	Службы аэронавигационной информации
УВД	Управление воздушным движением
ФАУ	Федеральное авиационное управление
ЭП	Эшелон полета
AIC	Циркуляр аэронавигационной информации
AIP	Сборник аэронавигационной информации
AIRAC	Регламентация и контролирование аэронавигационной информации
ANSP	Поставщик аэронавигационного обслуживания
CPDLC	Связь "диспетчер – пилот" по линии передачи данных
DCPC	Прямая связь "диспетчер – пилот"
DME	Дальномерное оборудование
FD	Выявление неисправностей
FDE	Выявление и исключение неисправностей
FMS	Система управления полетом
GNSS	Глобальная навигационная спутниковая система
GPS	Глобальная система определения местоположения
NAVAID	Навигационные средства
NDB	Ненаправленный радиомаяк
PANS-ATM	Правила аэронавигационного обслуживания. Организация воздушного движения
PBN	Навигация, основанная на характеристиках
RAIM	Автономный контроль целостности в приемнике
RLS	Эталонный уровень безопасности
RNAV	Зональная навигация
RNP	Требуемые навигационные характеристики
SASP	Группа экспертов по эшелонированию и безопасности воздушного пространства
SASP-WG/WHL	Рабочая группа полного состава SASP
SBAS	Спутниковая система функционального дополнения
SLOP	Процедуры оперативного бокового смещения
TSO	Регламент технических стандартов
VOR	Всенаправленный ОВЧ-радиомаяк
WGS-84	Всемирная геодезическая система 1984 г.

Глава 1

ВВЕДЕНИЕ

1.1 ЦЕЛЬ

1.1.1 Цель настоящего циркуляра заключается в предоставлении инструктивного материала по применению минимумов бокового эшелонирования при использовании глобальной навигационной спутниковой системы (GNSS), которые основаны на минимумах бокового эшелонирования с использованием всенаправленного ОБЧ-радиомаяка (VOR). Он рассчитан на ведомства гражданской авиации во всем мире, ответственные за внедрение этих и других минимумов эшелонирования.

1.1.2 В результате появления большого числа воздушных судов, оснащенных сертифицированным для производства полетов по правилам полетов по приборам (ППП) навигационным оборудованием GNSS, и возможности использования этого оборудования для эшелонирования в процедурном воздушном пространстве, Группа экспертов по эшелонированию и безопасности воздушного пространства (SASP) разработала подробно изложенные в настоящем циркуляре минимумы эшелонирования для временного использования в период перехода к повсеместному внедрению навигации, основанной на характеристиках (PBN). Эти минимумы эшелонирования рассчитаны на использование возможностей и точности оборудования GNSS, которые как минимум отвечают требованиям тома I *"Радионавигационные средства"* Приложения 10 *"Авиационная связь"* ИКАО.

1.2 ИСХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1.2.1 В 1996 году Международная организация гражданской авиации (ИКАО) одобрила разработку и использование GNSS в качестве основного средства будущей навигации для гражданской авиации. ИКАО исходила из того, что переход на спутниковую навигацию позволит повысить безопасность полетов, гибкость маршрутов и эксплуатационную эффективность. С тех пор поставщики аэронавигационного обслуживания (ANSP), эксплуатанты авиакомпаний и изготовители бортового электронного оборудования активно занялись разработкой GNSS, соответствующих систем функционального дополнения, бортовых приемников и наземной инфраструктуры, а также внедрением процедур, оснащением воздушных судов и подготовкой пилотов для использования спутниковой навигации.

1.2.2 GNSS обладает значительными преимуществами по сравнению с обычными радионавигационными средствами благодаря точности сигнала, предоставляемого в глобальном масштабе. Возможность использования GNSS для обеспечения эшелонирования была установлена в 2002 году. Впервые минимумы продольного эшелонирования с использованием GNSS были опубликованы в ноябре 2007 года, а минимумы бокового эшелонирования с использованием GNSS, изложенные в настоящем циркуляре, являются второй такой публикацией.

1.2.3 Настоящий циркуляр публикуется в дополнение к поправке 6 к документу *"Правила аэронавигационного обслуживания. Организация воздушного движения"* (PANS-ATM), которая начинает применяться с ноября 2014 года.

Глава 2

ГЛОБАЛЬНАЯ НАВИГАЦИОННАЯ СПУТНИКОВАЯ СИСТЕМА (GNSS)

2.1 ВВЕДЕНИЕ

2.1.1 В настоящей главе представлена общая информация об определении местоположения с помощью GNSS в контексте ее использования в качестве основы для обеспечения минимумов эшелонирования в процедурном воздушном пространстве. Эта информация в основном основывается на опубликованном ИКАО *Руководстве по глобальной навигационной спутниковой системе (GNSS)* (Doc 9849).

2.1.2 GNSS, являясь глобальной системой, принципиально отличается от обычных навигационных средств (NAVAID). Она обладает потенциальной возможностью поддерживать все этапы полета, обеспечивая непрерывное глобальное наведение. GNSS обеспечивает точное наведение в удаленных и океанических районах, где нецелесообразно, слишком дорого или невозможно установить обычные NAVAIID. Она также гарантирует выполнение всех операций с использованием единого навигационного ориентира.

2.2 ОСНОВНЫЕ СПУТНИКОВЫЕ СОЗВЕЗДИЯ GNSS И ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ

2.2.1 В настоящее время полностью развернуты и эксплуатируются только два спутниковых созвездия, а именно: глобальная система определения местоположения (GPS), предоставленная Соединенными Штатами Америки, и российская Глобальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС). Европейская система "Галилео" в настоящее время находится в стадии разработки. Эти системы будут обеспечивать независимые возможности и в будущем смогут применяться в комбинации с использованием специально разработанных приемников для повышения надежности GNSS.

2.2.2 Спутники основных созвездий передают сигнал времени и информационные сообщения, включающие параметры их орбит (данные эфемерид). Приемник GNSS вычисляет местоположение, вектор скорости, время, а также возможно другие параметры в зависимости от вида применения. Для определения трехмерного местоположения (долгота, широта и высота) необходима информация как минимум от четырех спутников. Точность зависит от прецизионности измерения времени спутниками и относительного расположения используемых спутников. Если приемнику известно местоположение воздушного судна, он может обеспечить наведение (навигацию) между точками пути, выбранными из базы данных в приемнике. Как правило, информация наведения поступает пилоту с обычных индикаторов отклонения от курса и с подвижной карты. Для удовлетворения эксплуатационных критериев для авиации GNSS должна быть способна обеспечивать целостность, точность, готовность и непрерывность обслуживания на установленных уровнях.

2.3 ТОЧНОСТЬ GNSS

2.3.1 GNSS обеспечивает определение местоположения с точностью, равной или превышающей точность дальномерного оборудования (DME), всенаправленного ОБЧ-радиомаяка (VOR) и ненаправленного

радиомаяка (NDB). В расчетах риска столкновения, проведенных для установления бокового эшелонирования по GNSS, о котором говорится в настоящем циркуляре, принято, что продольная точность GNSS составляет $\pm 0,124$ м. мили, поперечная точность по GNSS – ± 1 м. мили, допуск на контрольную точку по DME – $\pm 0,25$ м. мили плюс 1,25 % расстояния до антенны, точность VOR – ± 1 м. мили и $\pm 5,2^\circ$ и точность NDB – ± 1 м. мили и $\pm 6,9^\circ$. Все эти параметры приняты равными значениям 95-процентного удержания.

2.3.2 В дополнение к высокой точности приемники GNSS, утвержденные для операций по ППП, обеспечивают целостность посредством сигнализации, когда определение местоположения не может быть гарантировано с установленной степенью определенности. Порогами срабатывания сигнализации являются следующие:

- a) маршрут – 3,7 км (2,0 м. мили),
- b) аэродром – 1,85 км (1,0 м. мили) и
- c) подход – 556 м (0,3 м. мили).

2.3.3 GNSS предоставляет пользователю информацию о местоположении с использованием геодезической системы отсчета, изложенной в документе Всемирная геодезическая система 1984 года (WGS-84).

2.4 МИНИМУМЫ БОКОВОГО ЭШЕЛОНИРОВАНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ GNSS

В настоящем циркуляре рассматривается вопрос о внедрении следующих минимумов бокового эшелонирования, опубликованных в п. 5.4.1.2.1.2 документа "Правила авионавигационного обслуживания. Организация воздушного движения" (PANS-ATM, Дос 4444).

5.4.1.2 Критерии и минимумы бокового эшелонирования

5.4.1.2.1 Боковое эшелонирование можно обеспечивать способами, предусматривающими следующее:

5.4.1.2.1.1 *Ориентирование по одним и тем же или различным географическим пунктам.* По сообщениям о местоположении, которые ясно указывают, что воздушные суда находятся над различными географическими пунктами, как это определяется визуально или путем ориентирования по навигационным средствам (см. рис. 5-3).

5.4.1.2.1.2 *Использование NDB, VOR или GNSS на пересекающихся линиях пути или маршрутах ОВД.* От воздушных судов требуют выполнять полет по установленным линиям пути, отстоящим одна от другой на минимальную величину, предусматриваемую для навигационного средства. Боковое эшелонирование двух воздушных судов обеспечивается в том случае, когда:

- a) *VOR:* оба воздушных судна находятся на радиалах, расходящихся под углом не менее 15° , и по крайней мере одно воздушное судно находится на расстоянии 28 км (15 м. миль) или более от этого средства (см. рис. 5-4);
- b) *NDB:* оба воздушных судна находятся на линиях пути приближения к NDB или удаления от NDB, расходящихся под углом не менее 30° , и по крайней мере одно воздушное судно находится на расстоянии 28 км (15 м. миль) или более от этого средства (см. рис. 5-5);

- c) GNSS/GNSS: каждое воздушное судно находится на линии пути с нулевым смещением между двумя точками пути и по крайней мере одно воздушное судно находится на минимальном расстоянии от общей точки, указанном в таблице 5-1; или
- d) VOR/GNSS: воздушное судно, использующее VOR, находится радиале приближения к VOR или удаления от него, а другое воздушное судно, использующее GNSS, однозначно находится на линии пути с нулевым смещением между двумя точками пути, и по крайней мере одно воздушное судно находится на минимальном расстоянии от общей точки, указанном в таблице 5-1.

Таблица 5-1

Угловая разница между линиями пути, замеренная в общей точке (градусы)	Воздушное судно 1. VOR или GNSS Воздушное судно 2. GNSS	
	ЭП010 – ЭП190 Расстояние от общей точки	ЭП200 – ЭП600 Расстояние от общей точки
15 – 135	27,8 км (15 м. миль)	43 км (23 м. мили)
Расстояния, указанные в таблице, являются горизонтальной дальностью. В тех случаях, когда для предоставления информации о дальности используется DME, государства должны учитывать расстояние (наклонную дальность) от источника сигнала DME до приемной антенны.		

Примечание 1. Значения, указанные в таблице выше, взяты из расширенной таблицы значений, полученных в результате проведения анализа риска столкновения. Исходная таблица для эшелонирования воздушных судов, выполняющих полеты с использованием GNSS и VOR, содержится в циркуляре 322 "Инструктивный материал по внедрению минимумов бокового эшелонирования при использовании GNSS, основанных на минимумах эшелонирования по VOR". В циркуляре 322 для государств содержится более подробная информация, а также другие значения угловой разницы и дистанций эшелонирования.

Примечание 2. Значения, указанные в таблице выше, учитывают расстояния от общей точки, охватываемые зоной теоретического разворота для разворотов с использованием точек пути "флай-бай", как указано в разделе 3.2.5.4 Стандарта на минимальные характеристики авиационных систем "Требуемые навигационные характеристики для аэронавигации" (ED-75B/DO-236B), и разворотов с переходом по заданному радиусу, как определено в Руководстве по навигации, основанной на характеристиках (PBN) (Doc 9613).

Примечание 3. Инструктивный материал по внедрению бокового эшелонирования на основе GNSS содержится в циркуляре 322.

5.4.1.2.1.2.1 В том случае, когда воздушные суда выполняют полеты по линиям пути, разделяемым величиной, которая значительно превышает минимальные значения, указанные в пп. 5.4.1.2.1.2 а) и б), государства могут сокращать расстояние, на котором обеспечивается боковое эшелонирование.

5.4.1.2.1.2.2 До применения основанного на GNSS разнесения линий пути диспетчер подтверждает, что:

- a) воздушное судно выполняет полет с использованием GNSS;
- b) в воздушном пространстве, где санкционировано применение оперативного бокового смещения, в данный момент какое-либо боковое смещение не применяется.

5.4.1.2.1.2.3 Для сведения к минимуму вероятности эксплуатационных ошибок при применении основанного на GNSS разделения линий пути, вместо вводимых вручную точек пути следует использовать точки пути, содержащиеся в навигационной базе данных или передаваемые по линии связи "вверх" в бортовую систему управления полетом. В том случае, когда в эксплуатационном отношении использование точек пути, содержащихся в навигационной базе данных, связано с ограничениями, использование точек пути, требующих ручного ввода пилотами, следует ограничивать приращениями широты и долготы в полградуса или в один градус.

5.4.1.2.1.2.4 Основанное на GNSS разделение линий пути не применяется в тех случаях, когда пилот передает донесение об отказах системы автономного контроля целостности в приемнике (RAIM).

Примечание. Для применения основанных на GNSS минимумов бокового эшелонирования информация о расстоянии и линии пути, выдаваемая комплексной навигационной системой, использующей входные данные GNSS, рассматривается в качестве эквивалентной информации GNSS о дальности и линии пути.

5.4.1.2.1.2.5 Приемники GNSS, используемые для применения эшелонирования, отвечают требованиям, предусмотренным томом I Приложения 10, и указываются в плане полета.

2.5 ТЕРМИНОЛОГИЯ, ОТНОСЯЩАЯСЯ К GNSS

2.5.1 **Автономный контроль целостности в приемнике (RAIM).** Функция RAIM обеспечивает контроль целостности GPS для авиационных применений. Для того чтобы приемник GPS выполнял функции RAIM или выявления неисправностей (FD), в его поле зрения должны находиться минимум пять спутников с удовлетворительной геометрией. Функция RAIM обеспечивает проверки достоверности местоположения, полученных с использованием различных сочетаний находящихся в поле зрения спутников. Приемник предупреждает пилота, если проверки достоверности потерпели неудачу. Из-за геометрии и технического обслуживания RAIM не всегда обеспечивается.

2.5.2 **Выявление и исключение неисправностей (FDE).** Усовершенствованный вариант RAIM, используемый в некоторых приемниках, известен как выявление и исключение неисправностей (FDE). Эта функция использует минимум шесть спутников не только для выявления возможного неисправного спутника, но также для исключения его из решения навигационной задачи, с тем чтобы процесс навигации продолжался без нарушений. Цель функции выявления неисправностей заключается в выявлении ошибки в определении местоположения. После ее обнаружения надлежащая функция исключения неисправностей определяет и исключает источник неисправности (не требуя при этом установления отдельного источника проблемы), тем самым позволяя беспрепятственно продолжать навигацию по GNSS. Степень готовности функции RAIM и FDE будет немного ниже при выполнении полетов в средних широтах и немного выше в экваториальных районах и высоких широтах вследствие характера орбит. Использование спутников нескольких орбитальных систем GNSS или космических аппаратов спутниковой системы функционального дополнения (SBAS) в качестве дополнительных источников информации о дальности может повысить готовность функций RAIM и FDE.

2.5.3 **Предвычисление RAIM.** GNSS отличается от традиционных навигационных систем тем, что спутники и районы ухудшенного охвата находятся в постоянном движении. Следовательно, если спутник выходит из строя или находится в режиме технического обслуживания, то сразу неясно на каких районах воздушного пространства, если таковые имеются, это скажется. Место и продолжительность этих перерывов в работе могут быть спрогнозированы с помощью компьютерного анализа и доведены до сведения пилотов в процессе предполетного планирования. В процессе предполетного планирования пилотам следует использовать прогнозирующую программу RAIM, с тем чтобы убедиться в надлежащем охвате всего запланированного маршрута полета.

2.6 ВОПРОСЫ ВНЕДРЕНИЯ GNSS

2.6.1 При разработке методики оценки безопасности стандартов GNSS-VOR, SASP признала важность ряда факторов, которые будут влиять на внедрение стандартов в глобальном масштабе. Два из этих факторов имеют особое значение в разработанной SASP методике оценки аспектов безопасности, а именно: районы применения и пригодность оборудования, и их подробное описание приводится в нижеследующих пунктах. Для решения любых дополнительных проблем, выявленных при проведении своей собственной оценки аспектов безопасности, государствам следует добавить дополнительный буфер, например, в случаях, когда одно или несколько воздушных судов направляются к общей точке, чтобы учесть влияние на уровень риска увеличенной скорости сближения.

2.6.2 **Связь и район применения.** Традиционно эшелонирование по VOR и NDB обычно применялось в районах, где также обеспечивалась прямая связь "диспетчер – пилот" – ОБЧ-речевая связь (DCPC-ОБЧ). Поскольку GNSS имеет глобальный охват, ее можно использовать в тех случаях, когда DCPC-ОБЧ не обеспечивается, например, в районах океанического и удаленного воздушного пространства. В рамках процесса внедрения соответствующий полномочный орган обслуживания воздушного движения (ОВД) должен определить для каждой области применения требования к связи при применении минимумов бокового эшелонирования с использованием GNSS. Данный вопрос дополнительно рассматривается в рамках опасного фактора 2 в дополнении В.

2.6.3 **Пригодность оборудования.** Рассматривался также вопрос пригодности комплексных систем зональной навигации (RNAV), использующих входные сигналы GNSS для применения минимумов бокового эшелонирования по GNSS. Проведен анализ работы различных систем управления полетов (FMS) и возможности допущения того, что данные о местоположении от комплексных систем RNAV, использующих входные сигналы GNSS, могут быть приравнены к данным о расстоянии по GNSS. Было решено, что при наличии более 400 различных FMS делать предположение относительно того, как каждая FMS вычисляет навигационные параметры, довольно сложно. Однако после проведения тщательного анализа SASP пришла к выводу, что любое донесение о местоположении, полученное от FMS на основе информации GNSS, будет приемлемым, поскольку оно является более точным, чем донесение о местоположении по VOR/DME.

2.6.4 **Оценка безопасности внедрения.** Для того чтобы убедиться в том, что внедрение минимумов бокового эшелонирования по GNSS является безопасным, соответствующий полномочный орган ОВД должен провести свою оценку безопасности внедрения, как это указано в главе 2 документа PANS-ATM. Это должно быть проведено в дополнение к оценке безопасности, осуществленной SASP, с учетом возможных местных условий, которые могли быть не учтены SASP. В этой связи в главе 3 настоящего циркуляра приведены результаты работы SASP по оценке безопасности, а в главе 4 указаны те аспекты, которые должны быть проработаны соответствующим полномочным органом ОВД в рамках своей оценки безопасности внедрения.

Глава 3

ПРОВЕДЕННАЯ SASP ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 ВВЕДЕНИЕ

В настоящей главе кратко излагаются результаты проведенной SASP оценки аспектов безопасности минимумов бокового эшелонирования при использовании GNSS. Ниже поясняется методика оценки, а также изложены сделанные выводы.

3.2 МАСШТАБ ОЦЕНКИ

3.2.1 В контексте масштабов оценки безопасности необходимо и целесообразно различать проведенные государствами оценки безопасности внедрения на местном или региональном уровнях и проведенные SASP оценки *глобального масштаба*. Оценка глобального масштаба не всегда учитывает все конкретные местные требования к внедрению.

3.2.2 Различие в масштабах оценки отражено на рис. 3-1; например, предполагается, что, поскольку местные эксплуатационные условия, в которых должно внедряться боковое эшелонирование по GNSS, могут существенно влиять на безопасность, полная оценка безопасности может проводиться только в отношении каждого местного применения. Таким образом, соответствующему полномочному органу ОВД необходимо дополнить оценку SASP оценкой внедрения на региональном и местном уровнях (см. главу 2 документа PANS-ATM). Следует иметь в виду, что оценка внедрения на местном уровне необязательно должна сопровождаться оценкой на региональном уровне, однако решение о ее проведении будет приниматься ANSP в каждом конкретном случае.

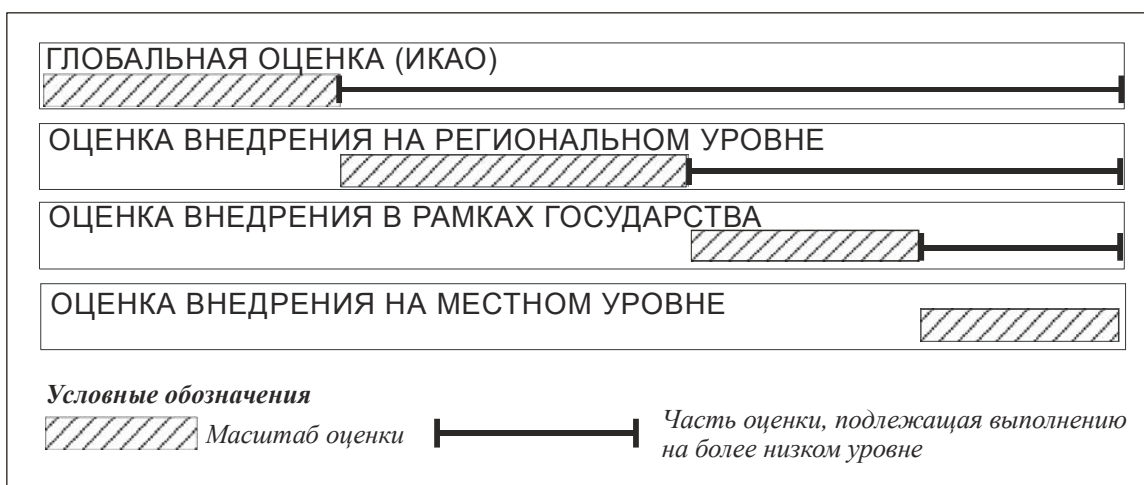


Рис. 3-1. Масштаб оценки безопасности

Примечание 1. При проведении "глобальной" оценки SASP не может учесть все факторы, которые могут повлиять на безопасность в процессе внедрения. Государствам следует иметь в виду, что оценка SASP, как правило, основывается на ряде допускаемых характеристик, имеющих отношение либо к условиям воздушного пространства, либо к летно-техническим характеристикам воздушных судов. Эти характеристики необязательно могут быть такими же, как при внедрении в конкретном регионе, государстве или на местном уровне.

Примечание 2. При региональном внедрении дополнительная оценка безопасности должна начинаться с рассмотрения результатов глобальной оценки SASP, уделив при этом особое внимание принятым в этой оценке характеристикам. Если эти характеристики являются аналогичными или более жесткими, чем в данном регионе, тогда этому региону необходимо сосредоточиться только на оценке аспектов, связанных непосредственно с внедрением.

Примечание 3. Оценка внедрения в рамках государства необязательно должна проводиться после оценки внедрения на региональном уровне, и она может быть предпринята государством по своей инициативе. В этом случае, как и при оценке внедрения на региональном уровне, дополнительная оценка безопасности должна начинаться с рассмотрения результатов глобальной оценки SASP, уделив при этом особое внимание принятым в этой оценке характеристикам. Если эти характеристики являются аналогичными или более жесткими, чем в данном государстве, тогда этому государству необходимо сосредоточиться только на оценке аспектов, связанных непосредственно с внедрением.

Примечание 4. Оценка внедрения на местном уровне обычно будет дополнять оценку внедрения в рамках государства, при этом основное внимание будет уделено таким аспектам внедрения, как определение опасных факторов. Однако возможны обстоятельства, когда поставщик обслуживания вынужден будет рассмотреть результаты глобальной оценки SASP и/или региональной оценки, уделив при этом особое внимание принятым в этой оценке характеристикам.

3.3 ЦЕЛИ ПРОВЕДЕННОЙ SASP ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ

Цель оценки безопасности SASP заключается в демонстрации того, что минимумы бокового эшелонирования по GNSS являются безопасными для применения при условии проведения соответствующей оценки безопасности внедрения.

3.4 ДОПУЩЕНИЯ

Основное допущение заключается в том, что при применении бокового эшелонирования по GNSS таким же способом, как и в случае применения бокового эшелонирования с использованием VOR, единственным отличием будет только средство, с помощью которого определяется местоположение воздушного судна.

3.5 РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ SASP

В контексте оценки безопасности того или иного минимума эшелонирования проводится различие между риском, обусловленным навигационными характеристиками, и риском, связанным с другими опасными факторами. Обе оценки безопасности изложены ниже.

3.5.1 Оценка безопасности применительно к навигационным характеристикам

3.5.1.1 Для того чтобы оценить приемлемость GNSS для бокового эшелонирования, SASP использовала *Руководство по методике планирования воздушного пространства для определения минимумов эшелонирования* (Doc 9689). В данном руководстве описываются два метода определения безопасности предлагаемой системы, а именно:

- a) сравнение с эталонной системой и
- b) оценка риска системы относительно пороговой величины.

3.5.1.2 При использовании сравнительного метода безопасность предлагаемой системы определяется на основе безопасности эталонной системы до тех пор, пока обе системы являются в достаточной степени аналогичными (см. п. 3.5.1.5). При использовании метода пороговой величины предлагаемая система считается безопасной, если риск предлагаемой системы в количественном выражении меньше преобладающей пороговой величины.

3.5.1.3 Поскольку SASP не пыталась определить новые минимумы эшелонирования, а старалась продемонстрировать, что различные технологии могут использоваться для обеспечения действующих минимумов эшелонирования по VOR, она сочла целесообразным сравнить характеристики GNSS с характеристиками действующей системы VOR/DME с точки зрения точности определения местоположения.

3.5.1.4 В документе Doc 9689 определяются минимальные требования к предлагаемой системе, которая считается практически аналогичной эталонной системе, а именно:

- a) в предлагаемой системе минимумы эшелонирования должны быть не меньше, чем в эталонной системе;
- b) предлагаемые средства связи и наблюдения с точки зрения точности, надежности, целостности и готовности должны быть не хуже, чем в эталонной системе;
- c) частота и продолжительность применения минимального интервала эшелонирования воздушных судов в предлагаемой системе должны быть не больше, чем в эталонной системе; и
- d) навигационные характеристики (типичные и нетипичные) парка воздушных судов в предлагаемой системе с точки зрения их влияния на риск столкновения в любом измерении должны быть не хуже, чем в эталонной системе.

3.5.1.5 В этой связи SASP решила провести техническое сравнение с эталонной системой VOR/DME, уже используемой для обеспечения эшелонирования по VOR, которая зарекомендовала себя в качестве безопасной системы. До внесения поправки описание эшелонирования с использованием эталонной системы было изложено в п. 5.4.1.2.1 PANS-ATM следующим образом:

"Боковое эшелонирование можно обеспечивать способами, предусматривающими следующее:" ... 5.4.1.2.1.2 *"Использование одного и того же навигационного средства или метода.* От воздушных судов требуют выполнять полет по установленным линиям пути, отстоящим одна от другой на минимальную величину, предусматриваемую для навигационного средства или метода. Боковое эшелонирование двух воздушных судов обеспечивается в том случае, когда: а) VOR: оба воздушных судна находятся на радиалах, расходящихся под углом не менее 15°, и по крайней мере одно воздушное судно находится на расстоянии 28 км (15 м. миль) или более от этого средства..."

3.5.1.6 Как ожидалось, использование GNSS для применения этих минимумов будет возможным, поскольку точность бокового эшелонирования по GNSS по крайней мере не ниже точности, обеспечиваемой VOR, а

точность продольного эшелонирования по GNSS не ниже точности по DME. Поэтому считалось, что точность определения местоположения по GNSS будет выше или по крайней мере не ниже, чем точность, обеспечиваемая системой VOR/DME.

3.5.1.7 По мнению SASP, вышеперечисленные требования удовлетворяются следующим образом:

- a) Требование a) удовлетворяется, поскольку данная форма бокового эшелонирования основана на сочетании углового разделения линий пути и расстояний от общей точки, что позволяет обеспечить компромисс между этими двумя компонентами при соблюдении ограничения, предусматривающего, что риск столкновения не превышает соответствующий риск при угле в 15° в сочетании с расстоянием в 15 м. миль.
- b) Требование b) удовлетворяется, поскольку до внесения поправки в документе PANS-ATM не существовало четкого требования к связи при применении эшелонирования по VOR. Кроме того, требования к связи не учитывались при расчетах риска столкновения из-за различных методов применения бокового эшелонирования в процедурном воздушном пространстве.
- c) Требование c) применяется к оценке безопасности всех систем маршрутов и не оказывает никакого влияния на оценки аспектов безопасности минимумов эшелонирования, в которых учитывается риск столкновения пары воздушных судов из расчета на каждую операцию.
- d) Требование d) удовлетворяется с учетом того факта, что характеристики боковой навигации с использованием GNSS значительно превышают те, которые обеспечиваются VOR.

3.5.1.8 На совещании SASP-WG/WHL/9 был представлен анализ безопасности, проведенный с использованием метода сравнительного анализа безопасности, в котором была изложена следующая стратегия: выбираются параметры, включающие угол между радиальными линиями пути, эшелон полета (ЭП), путевые скорости воздушных судов и комбинация направлений полета воздушных судов (в направлении к VOR или от него). Вначале производятся расчеты для пары VOR-VOR. Полет первого воздушного судна начинается от испытательной точки бокового эшелонирования, например 15 м. миль от VOR. Полеты второй группы воздушных судов начинаются в точках, находящихся на различных расстояниях от VOR, по другой радиальной линии пути. Затем воздушные суда выполняют полет в течение 10 мин., и для каждой пары рассчитывается риск с использованием модели риска столкновения, содержащейся в документе SASP-WG/WHL/7-WP/20 (справочный материал 2). После этого рассчитывается средняя величина риска столкновения применительно ко всем стартовым местоположениям второго воздушного судна. Если средняя величина риска столкновения составляет менее 4 х, тогда значение точки бокового эшелонирования уменьшается, а расчеты повторяются до тех пор, пока величина риска столкновения не окажется чуть ниже 4 х. (Данный уровень безопасности основан на показателе числа катастроф на час полета, равном 5 х, преобразованном в показатель столкновений на 10 мин. полета.) После этого, используя точку бокового эшелонирования, полученную из расчетов VOR-VOR, воздушным судном, применяющим GNSS, заменяется одно или оба воздушных судна, использующих VOR, и рассчитывается величина среднего риска столкновения. В указанном рабочем документе также рассматриваются воздушные суда, использующие NDB, в сочетании с воздушными судами, использующими VOR и GNSS. Содержащаяся в п. 5.4.1.2.1.2 документа PANS-ATM таблица эшелонирования была составлена на основе компромисса между угловым разделением линий пути и расстояниями от общей точки (при этом оба этих компонента определяют минимумы бокового эшелонирования) при соблюдении ограничения, предусматривающего, что риск столкновения не превышает соответствующий риск при угле в 15° в сочетании с расстоянием в 15 м. миль.

3.5.1.9 Были установлены следующие значения навигационной точности:

- a) боковое отклонение при использовании VOR: наименьшая из величин ± 1 м. мили и $\pm 5,2^\circ$;
- b) боковое отклонение при использовании NDB: наименьшая из величин ± 1 м. мили и $\pm 6,9^\circ$;

- c) продольное отклонение при использовании DME: 0,25 м. мили плюс 1,25 % наклонной дальности; и
- d) GNSS: ± 1 м. мили (боковое отклонение) и $\pm 0,124$ м. мили (продольное отклонение).

Вышеуказанные значения соответствуют 95 %-ной вероятности. Результаты были получены с помощью как гауссового, так и двустороннего экспоненциального распределений, и затем отображены отдельно в таблицах.

3.5.1.10 В этих таблицах показаны результаты, полученные для целого ряда углов пересечения линий пути, эшелонов полета и комбинаций путевой скорости и направлений полета. С точностью до двух десятичных знаков результаты продемонстрировали более низкий или аналогичный уровень риска после замены воздушным судном, использующим GNSS, воздушного судна, оснащенного системой VOR (или NDB), на пересекающихся линиях пути в точке VOR (NDB). Было также показано, что при углах свыше 15° точка бокового эшелонирования могла бы безопасным образом находиться на расстоянии менее 15 м. миль.

3.5.1.11 Указанное моделирование дополнительно охватывало следующее:

- a) начальное местоположение второго воздушного судна изменялось с интервалом 0,1 м. мили, а не 0,25 м. мили, как это было прежде;
- b) были также включены более низкие абсолютные высоты; и
- c) было использовано большее количество комбинаций путевой скорости воздушных судов.

Высокоскоростные воздушные суда не использовались в паре с очень медленными воздушными судами. Кроме того, скорости воздушных судов свыше 300 уз были исключены из полетов ниже ЭП150, а скорости менее 300 уз были исключены из полетов выше ЭП150.

3.5.1.12 Эталонные уровни безопасности (RLS) рассчитывались с использованием как гауссового, так и двустороннего экспоненциального распределений. Они представляли собой максимальные уровни риска столкновения для случая VOR-VOR с параметрами $15^\circ - 15$ м. миль, с максимальными значениями по всем комбинациям "эшелон полета – скорость" для случаев расхождения, схождения и пролета. Производились повторные расчеты для углов между линиями пути в 13 и 14° с корректировкой интервала бокового эшелонирования в направлении от средства до тех пор, пока уровни риска столкновения по гауссовому и двустороннему экспоненциальному распределению не оказались равными значениям RLS или чуть ниже их. Были также повторно произведены расчеты для углов $16-90^\circ$ между линиями пути с максимально возможным уменьшением интервала бокового эшелонирования, с тем чтобы уровень риска столкновения оставался в пределах значений RLS. Таким образом, для пары VOR-VOR была составлена таблица значений бокового эшелонирования применительно к определенному диапазону углов и эшелонов полета. Большинство значений оказалось менее 15 м. миль.

3.5.1.13 Вторая таблица рабочего документа касалась случаев, когда воздушными судами, использующими GNSS, заменяли одно или оба воздушных судна, применяющих VOR. Предыдущие расчеты с участием воздушного судна, использующего GNSS, повторялись до тех пор, пока максимальные уровни риска столкновения не становились равными величине, превышающей соответствующее значение VOR-VOR не более чем на 5 %, либо оказывались ничтожно малыми (менее 4 х). Некоторые значения интервала бокового эшелонирования пришлось увеличить, но, как видно из таблицы VOR-VOR, изменения были лишь незначительными. Рабочий документ не содержал результатов по воздушным судам, использующим NDB.

3.5.1.14 Участники совещания SASP-WG/WHL/10 сделали четыре основные рекомендации:

- a) Смоделировать допустимые отклонения от линии пути на траверзе VOR или NDB, приняв некоторый конус неопределенности (документ ИКАО "Правила аэронавигационного обслуживания. Производство полетов воздушных судов" (PANS-OPS, Дос 8168), том I "Правила производства полетов", том II "Построение схем визуальных полетов и полетов по приборам", рис. I-2-2-3 и I-2-2-4). Углы конуса к вертикали составляли 50° (VOR) и 40° (NDB).
- b) Использовать эталонные уровни безопасности (RLS), основанные на максимальном риске столкновения всех пар VOR-VOR на абсолютных высотах только до ЭП100.
- c) Продолжить расчеты вплоть до угла пересечения линий пути в 135°.
- d) Показать аналогичные результаты для воздушных судов, использующих NDB, при замене ими одного или обоих воздушных судов.

Указанные рекомендации были рассмотрены на совещании SASP-WG/WHL/11.

3.5.1.15 Анализ безопасности был завершен на совещании SASP-WG/WHL/11. В результате использования конуса неопределенности и исключения больших абсолютных высот из расчетов RLS некоторые интервалы эшелонирования оказались больше, чем в предыдущих документах. Также были продемонстрированы результаты для случая, когда значение RLS для пар VOR-VOR рассчитывались вплоть до ЭП150, а не ЭП100.

3.5.1.16 Рассмотренные на совещании SASP-WG/WHL/11 таблицы содержали теоретические минимальные значения интервала бокового эшелонирования для всех комбинаций воздушных судов, использующих наведение по VOR или NDB или GNSS. Эти значения были получены с помощью цепочки сравнений с риском столкновения, рассчитанным для пар воздушных судов с параметрами 15° – 15 м. миль, использующих наведение по VOR.

3.5.1.17 Результаты расчетов, связанных с эшелонированием по NDB, указали на возможность улучшить минимум эшелонирования по сравнению с параметрами 30° – 15 м. миль. В теории это позволило бы обеспечить эшелонирование с меньшей угловой разницей. Кроме того, аналогичные параметры эшелонирования могли бы также применяться к смешанным воздушным судам, использующим GNSS и NDB. Однако на практике было сочтено, что эти данные не поддерживают сокращение минимальной дистанции эшелонирования до значения менее 15 м. миль. В результате SASP составила две таблицы для включения в документ PANS-ATM применительно к эшелонированию по NDB: одну таблицу для смешанных воздушных судов, использующих GNSS и NDB, и одну таблицу для эшелонирования двух воздушных судов, использующих NDB. Однако эти таблицы были впоследствии рассмотрены Аэронавигационной комиссией, которая решила не применять их и оставить указанное в PANS-ATM эшелонирование по NDB без изменения.

3.5.1.18 SASP выбрала таблицу 3-1 в качестве основы для значений интервала эшелонирования по VOR/GNSS для документа PANS-ATM, так как, по мнению членов Группы, она является наиболее репрезентативной в отношении эксплуатационной среды.

Таблица 3-1. Предложенные SASP значения интервала эшелонирования с использованием VOR/GNSS

<i>Угловая разница</i>	<i>GNSS/VOR – GNSS/VOR</i>	
	<i>ЭП010 – ЭП280 (м. мили)</i>	<i>ЭП290 – ЭП600 (м. мили)</i>
13	170	170
14	60	61
15	15	22
16	11	20
17	11	19
18	11	18
19	11	18
20	11	17
21	11	16
22	11	16
23–24	11	15
25	11	15
26–27	11	14
28	11	14
29	10	13
30	10	13
31–32	10	13
33-34	10	13
35–36	10	12
37	9	12
38	9	12
39–41	9	12
42	8	12
43	8	12

Угловая разница	GNSS/VOR – GNSS/VOR	
	ЭП010 – ЭП280 (м. мили)	ЭП290 – ЭП600 (м. мили)
44–45	8	11
46–48	8	11
49–53	7	11
54–58	7	11
59	6	11
60–135	6	11

Примечание. Все расстояния являются горизонтальной дальностью. В тех случаях, когда указанные в этой таблице значения интервалов используется в качестве основы для эшелонирования воздушных судов, применяющих VOR/DME, необходимо дополнительно указать коррективы с учетом наклонной дальности.

3.5.1.19 Применительно к таблице 3-1 интервалы бокового эшелонирования рассчитывались для больших углов между линиями пути, в результате чего полученные значения интервалов составили всего лишь 6 м. миль. Однако SASP признала, что эти значения являются теоретическими и в ряде случаев не могут применяться в эксплуатационных условиях, например, между воздушными судами, выполняющими полет по сходящимся линиям пути или по линиям пути, идущим в противоположных направлениях.

3.5.1.20 Впоследствии проведенный SASP процесс выявления опасных факторов установил, что в определенных обстоятельствах на применение эшелонирования могут повлиять развороты типа "флай-бай". В документе ED-75B/DO-236B *MASPS Required Navigation Performance for Area Navigation (Требуемые навигационные характеристики для зональной навигации применительно к MASPS)*, изданном в декабре 2003 года, был произведен расчет консервативного воздействия разворотов с использованием точки "флай-бай". Указанные расчеты показали, что от воздушных судов, использующих зональную навигацию, можно в определенных обстоятельствах ожидать, что они начнут разворот "флай-бай" и завершат его на расстоянии вплоть до 15 м. миль от точки пути "флай-бай" в воздушном пространстве на малых высотах и на расстоянии вплоть до 20 м. миль от точки "флай-бай" в воздушном пространстве на больших высотах (см. опасный фактор 12 в дополнении В к настоящему циркуляру). Для того чтобы иметь возможность установить общий стандарт эшелонирования, данная информация предусматривает ограничение интервалов эшелонирования параметрами 15 м. миль ниже ЭП195 и 20 м. миль выше ЭП195.

3.5.1.21 При наличии эксплуатационного требования о применении содержащихся в таблице 3-1 в рамках в п. 3.5.1.18 значений, которые не включены в таблицу GNSS/VOR документа PANS-ATM, соответствующий полномочный орган ОВД может использовать эти величины в качестве основы для определения различных минимумов эшелонирования при условии проведения оценки безопасности.

3.5.2 Оценка опасных факторов

3.5.2.1 Как было указано в п. 3.5.1, проведенная SASP оценка безопасности включала в себя две части, а именно: оценку риска, обусловленного навигационными характеристиками, и оценку риска, обусловленного другими опасными факторами. С учетом оценки безопасности с точки зрения навигационных характеристик, о которых говорилось выше, в нижеследующих пунктах кратко излагается оценка безопасности с точки зрения других опасных факторов.

3.5.2.2 SASP, пытаясь выявить опасные факторы, которые могут повлиять на внедрение и использование опубликованных минимумов эшелонирования, и разработать эффективные механизмы управления этими опасными факторами, осуществила процесс их идентификации. Цель этой деятельности заключалась в обобщении эксплуатационного опыта и проблем для разработки минимума эшелонирования. Выявленные опасные факторы изложены в дополнении В к настоящему циркуляру "Журнал учета опасных факторов на этапе внедрения".

Примечание. Проведенная SASP идентификация опасных факторов носит ограниченный характер и имеет целью выявить основные самые распространенные опасности и разработать конкретные механизмы управления риском, которые будут учитываться при разработке минимумов эшелонирования. Эту деятельность не следует рассматривать в качестве формального процесса выявления опасных факторов, который, как правило, будет включать определение степени их серьезности и расчеты вероятности и требовать проведения дополнительной оценки безопасности на региональном, государственном или местном уровнях.

3.6 СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

Ниже приведены рабочие документы SASP, в которых отражена оценка аспектов безопасности, упомянутая в разделе 3.5.

<i>Справочный материал</i>	<i>Совещание</i>	<i>Рабочий документ</i>	<i>Название</i>
1	SASP/WG/WHL/9	19	<i>Сравнительный анализ для поддержки использования GNSS вместо VOR/DME при обеспечении бокового эшелонирования</i>
2	SASP/WG/WHL/7	20	<i>Модель риска столкновения, основанная на теории надежности, учитывающей неодинаковую навигационную точность в RNP</i>
3	SASP/WG/WHL/10	19	<i>Таблицы интервалов бокового эшелонирования</i>
4	SASP/WG/WHL/11	21	<i>Таблицы интервалов бокового эшелонирования (пересмотренные)</i>

3.7 ВЫВОДЫ

3.7.1 Применение методики SASP продемонстрировало, что разработанные и представленные в настоящем документе минимумы эшелонирования являются безопасными. SASP также определила ряд опасных факторов и соответствующие механизмы управления риском и снижения степени опасности.

3.7.2 Несмотря на вышеизложенное, региону или государству необходимо провести свою оценку безопасности. В принципе, эта оценка состоит из двух частей, а именно: оценка безопасности с точки зрения навигационных характеристик и оценка опасных факторов. На практике для любого внедрения на местном уровне необходимо выполнить лишь оценку опасных факторов, поскольку оценка безопасности с точки зрения навигационных характеристик GNSS является достоверной для любого внедрения. Цель анализа опасностей заключается в выявлении опасных факторов и определении соответствующих механизмов снижения их степени, которые являются специфическими на местном уровне.

3.7.3 Для оказания содействия регионам и государствам в проведении ими оценки безопасности в следующей главе представлен план внедрения на уровне государства. Этот план основывается на различных результатах применения разработанной SASP методики оценки безопасности.

Глава 4

СООБРАЖЕНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ВНЕДРЕНИЯ

4.1 ВВЕДЕНИЕ

4.1.1 Для того чтобы можно было успешно внедрить предлагаемые минимумы эшелонирования, необходимо провести оценку аспектов безопасности внедрения на региональном, государственном или местном уровне (см. главу 3). Приступая к этой деятельности, следует руководствоваться требованиями, изложенными в Приложении 11 "Обслуживание воздушного движения" (раздел 2.27), документе PANS-ATM (раздел 2.6 главы 2) и инструктивном материале, содержащемся в *Руководстве по управлению безопасностью полетов (РУБП)* (Doc 9859), включая разработку таблиц процедур определения опасных факторов, управления риском и снижения степени опасности.

4.1.2 В настоящей главе представлен перечень минимальных мер, которые, как считает SASP, необходимо принять региональным, государственным или местным полномочным органам для проведения оценки безопасности.

4.2 СООБРАЖЕНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ВНЕДРЕНИЯ

Приступая к оценке безопасности на региональном, государственном или местном уровне, следует руководствоваться следующим:

- Этап 1. Провести широкомасштабные региональные консультации со всеми возможными участниками и другими заинтересованными сторонами.
- Этап 2. Разработать концепцию структуры воздушного пространства или обеспечить, чтобы предлагаемое для внедрения эшелонирование соответствовало действующей системе воздушного пространства, а также региональной или государственной стратегии планирования воздушного пространства.
- Этап 3. Ознакомиться с настоящим циркуляром.
- Этап 4. Данные регионы и государства должны осуществить мероприятия по управлению безопасностью, включая:
 - a) формальное определение опасных факторов и последствий и анализ риска для безопасности, в том числе определение механизмов управления риском и снижения степени опасности;
 - b) план внедрения;
 - c) методику выявления опасных факторов/оценки риска для безопасности, которая может включать:

- 1) использование данных или опыта, связанных с аналогичными видами обслуживания/изменениями;
 - 2) количественное моделирование, основанное на достаточных данных, апробированной модели изменений и проанализированных допущений;
 - 3) применение и документальное оформление экспертных знаний, опыта и объективных оценок специалистов; и
 - 4) формальный анализ, проведенный по соответствующей методике управления риском, изложенной в документе ИКАО "Руководство по управлению безопасностью полетов (РУБП)" (Doc 9859);
- d) определение и анализ аспектов человеческого фактора, выявленных в связи с внедрением, в том числе тех, которые касаются вопросов интерфейса "человек – машина";
- e) моделирование, если в этом есть необходимость;
- f) эксплуатационную подготовку; и
- g) нормативные утверждения.
- Этап 5. Разработать надлежащую документацию по оценке безопасности, включая план обеспечения безопасности и необходимые доказательства соответствия требованиям безопасности.
- Этап 6. Мероприятия по внедрению должны включать:
- a) испытания в соответствующих условиях;
 - b) осуществление группой экспертов тщательного анализа предложений и внесения в план внедрения соответствующих усовершенствований, если таковые были установлены;
 - c) разработку надлежащего запасного плана, позволяющего при необходимости вернуться к прежнему состоянию; и
 - d) непрерывный процесс представления данных и мониторинга результатов инцидентов, событий и наблюдений.
- Этап 7. Разработать надлежащие процессы контроля и анализа для их осуществления в период после внедрения.
-

Дополнение А

ПОЯСНЕНИЕ ТЕРМИНОВ

Готовность. Способность системы выполнять ее требуемые функции в момент начала намеченной операции. В количественном плане она определяется как отношение времени готовности системы к времени планируемой готовности системы. Периоды запланированного технического обслуживания не учитываются в показателях готовности. Общая готовность включает в себя:

- a) готовность функции применительно ко всем воздушным судам (ВС) (например, функция определения местоположения внешним источником, функция выделения данных наземных средств); и
- b) готовность систем применительно только к одному ВС (например, функция приемоответчика), выраженная на час полета.

Непрерывность. Вероятность того, что система будет выполнять ее требуемые функции без незапланированных перерывов, исходя из того, что система готова к эксплуатации в момент начала процедуры. Общая непрерывность включает в себя:

- a) непрерывность функции применительно ко всем ВС (например, функция спутников, функция выделения данных наземных средств), выраженная числом нарушений в год; и
- b) непрерывность систем применительно только к одному ВС (например, функция приемоответчика), выраженная на час полета.

Точность. Разница между истинным местоположением и измеренным/сообщенным/рассчитанным местоположением воздушного судна. Точность может быть выражена в виде систематической ошибки (смещение) или шума. Шум обычно определяется как стандартное отклонение, вероятность которого может иметь гауссово распределение или распределение другого типа. Точность может также выражаться в виде 95 %-ного значения.

Целостность. Степень уверенности в том, что ошибки будут определены правильно. Риск целостности представляет собой вероятность того, что ошибка в информации, превышающая заданную пороговую величину, не выявляется в течение более длительного времени, чем задержка срабатывания сигнализации.

Дополнение В

ЖУРНАЛ УЧЕТА ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ НА ЭТАПЕ ВНЕДРЕНИЯ

В данном разделе перечислен ряд опасных факторов, которые учитывались SASP при разработке минимумов бокового эшелонирования на основе GNSS. Соответствующий орган ОВД при осуществлении оценки безопасности должен проанализировать эти опасные факторы, отразить, каким образом они могут повлиять на внедрение на местном уровне, и, кроме того, определить, имеются ли другие опасные факторы на региональном, государственном или местном уровне, которые необходимо учесть (см. раздел 3.5.2).

<i>Вопрос 1. Применение эшелонирования</i>
Опасный фактор Нарушение эшелонирования.
Связанное с риском событие (причина) Сбой в передаче данных GNSS о линии пути и расстоянии, используемых для целей обеспечения бокового эшелонирования, повлияет на линии пути, предписанные воздушному судну, донесения о местоположении, сообщаемые пилотом расстояния от точки пути/контрольных точек и диспетчерские разрешения на набор высоты/снижение с ограничениями. Такие методы призваны обеспечивать, чтобы при применении бокового эшелонирования интервал разделения воздушных судов во всех случаях был не меньше установленного минимума.
Анализ Путевые углы и расстояния, указанные в п. 5.4.1.2.1.2 документа PANS-ATM, представляют собой минимальные значения эшелонирования. В реальной обстановке при применении такого эшелонирования воздушные суда зачастую (большую часть времени) разделяются с использованием более высоких величин. Угловая разница между линиями пути зависит от структуры местного воздушного пространства. Близкие к стандартному интервалу минимумы могут эффективно использоваться в сочетании с ограничениями по абсолютной высоте, такими как <i>"выдерживать абсолютную высоту до достижения определенного расстояния"</i> или <i>"занять абсолютную высоту к моменту достижения определенного расстояния"</i> . Диспетчеры применяют боковое эшелонирование с использованием GNSS, основанное на: а) линии пути, предписанной воздушному судну; и б) сообщенных данных о расстоянии от точки пути или контрольной точки; а также, когда это требуется, с) диспетчерском разрешении на набор высоты/снижение с ограничением. Важно иметь в виду, что при применении этого типа бокового эшелонирования от диспетчеров требуется не определять фактическое горизонтальное расстояние между любыми двумя воздушными судами, а обеспечить, чтобы угловое расстояние между линиями пути было адекватным и чтобы по крайней мере одно

из воздушных судов находилось на расстоянии, превышающем минимальное расстояние от точки пересечения в течение всего периода, пока отсутствует вертикальное эшелонирование.

Во многих случаях (или в большинстве случаев) при нормальных операциях интервал эшелонирования воздушных судов будет превышать требуемый минимум.

Предлагаемые SASP глобальные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности

- 1) SASP провела оценку риска столкновения, которая показывает, что:
 - a) расчетный риск столкновения, основанный на использовании GNSS, достаточно небольшой; или
 - b) расчетный риск столкновения, основанный на использовании GNSS, меньше, чем его расчетное значение при применении VOR или NDB.

(Описание проведенной SASP оценки риска столкновения приводится в главе 3.)

- 2) В поправке к документу PANS-ATM указано, что диспетчеры, прежде чем применять установленную дистанцию эшелонирования, должны запросить у пилота подтверждение выхода воздушного судна на предписанную линию пути.

Требуемые региональные и местные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности

- 1) Необходимо сообщать о всех случаях нарушения эшелонирования, связанных с данным минимумом эшелонирования, и расследовать их.
- 2) Полномочный орган ОВД, предполагающий применить данный вид эшелонирования, должен обеспечить, чтобы структура воздушного пространства и маршрутов была таковой, чтобы применение этого вида эшелонирования было практически целесообразным.
- 3) Полномочный орган ОВД, предполагающий применить данный вид эшелонирования, должен обеспечить, чтобы объем воздушного движения не превышал тот, который можно обслужить с применением данного типа эшелонирования.

Вопрос 2. Связь

Опасный фактор

Нарушение эшелонирования.

Связанное с риском событие (причина)

Использование ненадлежащих средств связи.

Анализ

Применимость эшелонирования по VOR/NDB ограничена дальностью действия обслуживания VOR/NDB. Как правило, применение эшелонирования возможно только в радиусе 200 миль от средства VOR/NDB. Как следствие, эшелонирование по VOR/NDB ограничено континентальным воздушным пространством. Однако в PANS-ATM никогда не указывалось, какой именно тип связи следует использовать для обеспечения эшелонирования, основанного на использовании VOR/NDB.

Сигнал GNSS обеспечивается в глобальном масштабе, и его точность является единообразной независимо от категории воздушного пространства. При наличии достаточного связного оборудования это позволит диспетчерам применять боковое эшелонирование во всех категориях воздушного пространства, включая океаническое и удаленное воздушное пространство.

Связанные с применением данного типа бокового эшелонирования процедуры таковы, что его использование при отсутствии прямой связи "диспетчер – пилот" является неэффективным. Диспетчеру необходимо получить от пилотов донесение о выходе на требуемые линии пути, прежде чем может быть применено указанное эшелонирование. До применения данного эшелонирования должны быть также получены соответствующие значения расстояния или, в качестве альтернативы, они должны быть указаны в рамках диспетчерского разрешения, содержащего ограничения. Тем не менее очевидно, что указанное эшелонирование может быть безопасным образом обеспечено в различных ситуациях без использования прямой речевой ОВЧ-связи "диспетчер – пилот", однако в этом случае уровень эффективности окажется ниже. Примером этого может служить ситуация с изменением абсолютной высоты между двумя воздушными судами, находящимися на расходящихся линиях пути удаления от основной точки.

Существует множество возможных комбинаций в применении этого типа бокового эшелонирования, и SASP не считает возможным предписывать для глобального применения какой-либо вариант связи, подлежащей использованию в каждом случае. Решение этой задачи остается на усмотрение соответствующего полномочного органа ОВД.

Предлагаемые SASP глобальные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности

Отсутствуют.

Требуемые региональные и местные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности

- 1) При проведении оценки аспектов безопасности внедрения соответствующий полномочный орган ОВД должен для каждой области применения определить требования к связи, подлежащие соблюдению при применении минимумов бокового эшелонирования при использовании GNSS.
- 2) Обеспечить надлежащую подготовку диспетчеров в области процедур связи и характеристик связи.

Вопрос 3. Зональная навигация

Опасный фактор

Нарушение эшелонирования.

Связанное с риском событие (причина)

Недостаточная осведомленность о конкретных аспектах различия между навигацией типа "ТУ-ТУ" ("TO-TO") и навигацией типа "ТУ-ФРОМ" ("TO-FROM") может привести к неправильному применению диспетчером бокового эшелонирования на пересекающихся линиях пути.

Анализ

Сравнительное отличие функций приемника GNSS от функций обычных бортовых приемников.

- a) Приемник GNSS представляет данные относительно точки пути, к которой воздушное судно приближается. Как только воздушное судно проходит эту точку пути, приемник GPS опять задает следующую точку пути в качестве "активной", и вся информация предоставляется относительно этой новой точки пути. Такая навигация называется "ТУ-ТУ" ("TO-TO").
- b) Некоторые воздушные суда, выполняющие полет с использованием GNSS, не могут осуществлять полет по линии пути удаления от точки пути. Эти воздушные суда всегда должны следовать в направлении к той или иной точке пути.
- c) В некоторых случаях эти воздушные суда после прохождения точек пути "флай-овер" выходят не на линию пути удаления от точки "флай-овер", а на линию пути прямо в направлении к следующей точке пути.

Несмотря на то что концепция навигации "ТУ-ТУ" может представлять потенциальную опасность, анализ безопасности свидетельствует о том, что технический риск является небольшим. Переход с прежней навигации "ТУ-ФРОМ" на новый тип навигации "ТУ-ТУ" обуславливает изменение в восприятии пилотом средств, задач и используемых соответствующих процедур; от этого также зависит и то, как диспетчер должен применять эшелонирование. Эти вопросы необходимо рассмотреть в процессе подготовки и обучения персонала.

Предлагаемые SASP глобальные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности

- 1) В рамках поправки к PANS-ATM был добавлен п. 5.4.1.1.4, в котором указывается, что "в том случае, когда воздушное судно выполняет разворот на маршрут ОБД через точку пути "флай-овер"... применяется иное, чем обычно предписываемое боковое эшелонирование".

Требуемые региональные и местные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности

- 1) Любой риск, связанный с функционированием системы GNSS, отличным от обычных систем VOR/NDB/DME, должен быть снижен посредством проведения подготовки и обучения персонала. Это входит в обязанности соответствующего полномочного органа ОБД.
- 2) Пилоты должны быть информированы с помощью AIC или государственных AIP о том, что орган УВД может потребовать передавать донесения о местоположении из других точек пути, помимо точек пути "ТУ", в целях слежения и обеспечения эшелонирования, основанного на расстоянии. В этой связи пилоты должны знать свое бортовое оборудование, с тем чтобы эта информация могла предоставляться как можно быстрее. В обязанности соответствующего органа ОБД входит выпуск надлежащего инструктивного материала для пилотов. С этой целью ниже приводится примерный текст.

Бортовое оборудование GNSS обычно предоставляет информацию о расстоянии до следующей точки пути. Для обеспечения надлежащего эшелонирования воздушных судов диспетчер может запросить расстояние от точки пути, которая в настоящее время не является активной в бортовом оборудовании; она может даже находиться позади воздушного судна. Пилоты должны иметь возможность получить эту информацию от бортового оборудования. Изготовители оборудования могут использовать разные технологии, поэтому пилоты должны хорошо знать эту функцию.

<i>Вопрос 4. Целостность базы данных</i>
<p>Опасный фактор</p> <p>Нарушение эшелонирования.</p>
<p>Связанное с риском событие (причина)</p> <p>Отсутствие целостности базы данных может привести к наличию в базе данных бортовой системы и системы ОрВД неправильной информации о точках пути.</p>
<p>Анализ</p> <p>Вопросы целостности базы данных являются общими для всех аспектов аэронавигации и для применения всех минимумов эшелонирования при использовании зональной навигации. Следовательно, этот вопрос не является специфическим для применения бокового эшелонирования по GNSS.</p> <p>С внедрением схем зональной навигации обработка навигационных данных приобретает важное значение для безопасности операций. Ее важность повышается по мере отказа от традиционных схем и маршрутов, основанных на применении наземных средств навигации по принципу "ТУ-ФРОМ" (to and from). Целостность базы данных зависит от сведения к минимуму ошибок во всей цепи данных, начиная с обследования, разработки схемы, обработки и публикации данных, выборки данных, кодирования, упаковки данных и заканчивая заменой данных на борту. Последняя операция осуществляется в течение каждого 28-дневного цикла AIRAC, а в будущем сможет выполняться практически в режиме реального времени.</p> <p>В современных системах ОрВД также используются навигационные базы данных. Ошибки в навигационных базах данных могут привести к неправильным результатам проверок на наличие конфликтной ситуации и таким образом могут привести к нарушению эшелонирования.</p> <p>В настоящее время на международном уровне предпринимаются усилия по обеспечению целостности базы данных посредством внедрения новых процедур контроля ее качества. Информация по данному вопросу содержится в следующих документах:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Приложение 15 "Службы аэронавигационной информации", • документ RTCA DO-200A.
<p>Предлагаемые SASP глобальные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности</p> <p>Отсутствуют.</p>
<p>Требуемые региональные и местные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности</p> <p>Соответствующему полномочному органу ОВД следует обеспечить соблюдение применимых процедур контроля качества на всех уровнях цепи данных, с тем чтобы гарантировать целостность базы данных в бортовых системах и системах ОрВД.</p>

<i>Вопрос 5. Неправильная точка пути</i>
<p>Опасный фактор</p> <p>Нарушение эшелонирования.</p>

Связанное с риском событие (причина)

Предоставление пилотами информации о расстоянии и линиях пути относительно "неправильной" точки пути.

Анализ

С учетом наличия в базе данных навигационной системы большого количества точек пути существует вероятность того, что пилот может предоставить данные о расстоянии относительно неправильно выбранной точки пути или выполнять полет по линии пути до неправильно выбранной точки пути. В результате информация о местоположении будет ошибочной и может привести к нарушению эшелонирования. Возможность таких ошибок менее вероятна при использовании VOR/DME/NDB, поскольку никакой базы данных, связанной с приемниками VOR/DME/NDB, не существует.

Риск присутствует при применении любой схемы полета типа RNAV. Существует много схем, требующих от пилотов выполнять полет в направлении к точкам пути и сообщать данные о расстоянии или ходе полета относительно точек пути, включенных в их базу данных. В тех случаях, когда между любыми двумя воздушными судами, использующими зональную навигацию (RNAV), применяется боковое эшелонирование по GNSS, указанное эшелонирование может быть ошибочным, когда одно или оба воздушных судна сообщают данные о расстоянии или линии пути относительно ошибочной точки пути. В отношении предоставления информации о расстоянии с помощью DME было отмечено, что ряд новых типов воздушных судов выбирают DME автоматически, и если пилоты не проверяют канал DME вручную, то полученное расстояние может также оказаться ошибочным. Это указывает на необходимость того, чтобы пилоты проявляли осторожность при выполнении схем с использованием любого типа оборудования.

Вопросы, касающиеся базы данных, являются общими для любой операции RNAV; риск применения бокового эшелонирования по GNSS не больше, чем при использовании других видов эшелонирования, основанных на получении донесений о местоположении из точек пути.

Важно, чтобы диспетчеры и пилоты при получении и передаче донесений о линии пути и расстоянии использовали стандартную фразеологию. Это позволяет свести к минимуму вероятность ошибок.

Предлагаемые SASP глобальные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности

SASP разработала специальную фразеологию для получения и передачи донесений о линиях пути и расстояниях по GNSS. Эта фразеология опубликована в PANS-ATM.

Требуемые региональные и местные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности

- 1) Пилоты и диспетчеры должны быть информированы с помощью соответствующих директив, циркуляров, руководств и в процессе подготовки о важности включения названия точки пути в донесение о расстоянии до и/или от данной точки пути.
- 2) Необходима соответствующая подготовка диспетчеров ОВД в целях осознания ими значимости использования расстояний относительно неправильных точек пути. С этой целью в программу подготовки должно быть включено рассмотрение понятия "общая точка".

<i>Вопрос 6. Ввод неправильных точек пути в режиме полета по маршруту</i>
<p>Опасный фактор</p> <p>Нарушение эшелонирования.</p>
<p>Связанное с риском событие (причина)</p> <p>Ошибка при ручном вводе точек пути приводит к выполнению полета к неправильной точке пути.</p>
<p>Анализ</p> <p>В режиме полета по маршруту навигационная система позволяет пилоту создавать точки пути вручную. Здесь существует определенная вероятность того, что пилоты могут неправильно ввести координаты точки пути.</p> <p>CPDLC позволяет диспетчеру УВД передавать по линии связи "вверх" информацию о маршруте в системах зональной навигации. Здесь существует определенная вероятность того, что диспетчер УВД может передать по линии связи "вверх" данные неправильной точки пути.</p> <p>Иногда пилотам и диспетчерам УВД приходится создавать точки пути с выбранными специально для этого случая координатами широты/долготы в связи с отсутствием заранее установленных точек пути или маршрутов. Риск неправильного ввода таких точек пути в навигационную систему возрастает по мере увеличения количества цифр, определяющих точку пути. Риск ручного ввода очень сложных точек пути типа 6521.9N013.6W может оказаться слишком высоким в контексте применения бокового эшелонирования по GNSS. Может также оказаться высоким риск неправильного понимания при сообщении координат подобных точек пути между диспетчером и пилотом.</p>
<p>Предлагаемые SASP глобальные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности</p> <p>В PANS-ATM добавлен следующий п. 5.4.1.2.1.2.3:</p> <p><i>Для сведения к минимуму вероятности эксплуатационных ошибок при применении основанного на GNSS разделения линий пути, вместо вводимых вручную точек пути следует использовать точки пути, содержащиеся в навигационной базе данных или передаваемые по линии связи "вверх" в бортовую систему управления полетом. В том случае, когда в эксплуатационном отношении использование точек пути, содержащихся в навигационной базе данных, связана с ограничениями, использование точек пути, требующих ручного ввода пилотами, следует ограничивать приращениями широты и долготы в полградуса или в один градус.</i></p>
<p>Требуемые региональные и местные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности</p> <p>Соответствующий полномочный орган ОВД должен создать такую структуру воздушного пространства, которая позволила бы избежать необходимости ручного ввода координат широты/долготы точек пути. Этого можно достичь путем создания заранее установленных точек пути и авиатрасс/маршрутов таким образом, чтобы облегчить применение бокового эшелонирования по GNSS.</p>

Вопрос 7. Пригодность оборудования

Опасный фактор

Нарушение эшелонирования.

Связанное с риском событие (причина)

Для целей применения бокового эшелонирования по GNSS диспетчеры используют донесения о местоположении по RNAV вместо донесений о местоположении по GNSS.

Анализ

В процессе анализа аспектов безопасности для определения интервалов бокового эшелонирования по GNSS использовались результаты сравнительной оценки данных о расстоянии, обеспечиваемых датчиками GNSS и VOR/NDB/DME, а не RNAV и VOR/NDB/DME. Поскольку в рамках этой сравнительной оценки вопрос навигационной точности RNAV не рассматривался, неизвестно, какой вид погрешностей может быть обусловлен такими донесениями и, следовательно, может ли быть нарушено боковое эшелонирование.

В ходе обсуждения данного вопроса в рамках SASP был проведен анализ того, как функционируют FMS различных типов и можно ли предполагать, что навигационная информация и данные о местоположении от комплексных систем RNAV, использующих входной сигнал GNSS, являются эквивалентными навигационной информации и данным о расстоянии по GNSS. Был сделан вывод о том, что при наличии более 400 различных типов FMS невозможно определить, как каждая FMS вычисляет навигационные параметры. После всестороннего обсуждения данного вопроса SASP пришла к выводу, что любые навигационные данные и информация о местоположении, выдаваемые FMS, использующей входной сигнал GNSS, будут более точными, чем информация о местоположении по VOR/NDB/DME.

Специалисты в области человеческого фактора были единодушны во мнении, что вряд ли все пилоты будут соблюдать требование относительно использования только информации о расстоянии по GNSS при применении бокового и продольного эшелонирования по GNSS, даже пройдя тщательную подготовку и имея достаточный эксплуатационный опыт. Следовательно, реальнее предполагать, что иногда будет передаваться менее точная информация о расстоянии по RNAV или FMS.

Предлагаемые SASP глобальные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности

- 1) К п. 5.4.1.2.1.2.4 документа PANS-ATM добавлено следующее примечание с целью уточнения, какая навигационная система может рассматриваться в качестве эквивалентной GNSS с точки зрения точности информации о местоположении.

"Для применения основанных на GNSS минимумов бокового эшелонирования информация о расстоянии и линии пути, выдаваемая комплексной навигационной системой, использующей входные данные GNSS, рассматривается в качестве эквивалентной информации GNSS о дальности и линии пути."

- 2) В п. 5.4.1.2.1.2.2 указывается следующее: До применения основанного на GNSS разнесения линий пути диспетчер подтверждает, что: а) воздушное судно выполняет полет с использованием GNSS...
- 3) В PANS-ATM добавлена фразеология, которую должен использовать диспетчер конкретно для запроса "расстояния по GNSS", с тем чтобы получить донесение о расстоянии по GNSS.

Требуемые региональные и местные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности

Соответствующий полномочный орган ОВД должен включить в программы подготовки летных экипажей и диспетчеров вопросы, связанные с вышеизложенными механизмами снижения степени опасности.

Вопрос 8. Потенциальное различие между координатами навигационного средства VOR/NDB/DME и любой совмещенной точки пути

Опасный фактор

Нарушение эшелонирования.

Связанное с риском событие (причина)

При обеспечении эшелонирования смешанных воздушных судов, оснащенных оборудованием VOR и оборудованием GNSS, точка пути RNAV не совпадает точно с навигационным средством VOR/DME.

Анализ

Если точка пути RNAV не совпадает с местоположением VOR/DME, тогда воздушные суда не будут измерять расстояние и линию пути от общей точки, как это требуется для данного эшелонирования. Полученное расстояние между воздушными судами может по этой причине быть меньше, чем требуемый минимум эшелонирования.

В том случае, если бортовая база данных "совмещает" точку пути с наземным навигационным средством, кодеры базы данных не имеют другого выбора, кроме как использовать официальные координаты AIRAC для данного навигационного средства. Если служба аэронавигационной информации (CAI) устанавливает точку пути в том же месте, что и навигационное средство, данный процесс вынуждает использовать определенные для этого навигационного средства координаты. В этой связи какие-либо преднамеренные искажения вряд ли будут возможны.

Хотя гарантирование совпадения точек пути и навигационного средства во всех случаях не представляется возможным, тем не менее считается, что при этом никакого значительного риска для бокового эшелонирования воздушных судов, использующих VOR и GNSS, не возникает, поскольку погрешности между точками пути и контрольными точками, образуемыми, например, наземными навигационными средствами, обычно являются очень малыми. Процедуры снижения этого риска до минимума подробно изложены в Приложении 15, а также в документах RTCA DO 200 (обработка аэронавигационных данных) и RTCA DO 201 (обработка аэронавигационной информации).

Предлагаемые SASP глобальные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности

Отсутствуют.

Требуемые региональные и местные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности

- 1) Соответствующий полномочный орган ОВД должен определить и представить диспетчерам документально оформленную информацию о том, какие точки пути RNAV и навигационные средства должны рассматриваться в качестве общей точки.
- 2) В документах ИКАО содержится информация о порядке обеспечения совмещения координат точек пути и существующих навигационных средств. Процесс публикации точек пути подвергается тщательной проверке на предмет целостности.

<i>Вопрос 9. Отказ системы GNSS</i>
<p>Опасный фактор</p> <p>Потеря навигационных возможностей GNSS.</p>
<p>Связанное с риском событие (причина)</p> <p>Сбой в системе GNSS, затрагивающий множество воздушных судов, или сбой в работе отдельных приемников GNSS.</p>
<p>Анализ</p> <p>Сбой в работе отдельного приемника GNSS или сбой, затрагивающий множество воздушных судов, будут иметь различные последствия для системы ОрВД.</p> <p>Отказы системы GNSS обнаруживаются оборудованием RAIM. Если происходит сбой в работе приемника GNSS, пилот информирует орган УВД о том, что воздушное судно более не может выполнять полет с использованием сигнала GNSS, и диспетчеры применяют другие виды эшелонирования. Это ничем не отличается от сбоя в работе обычного бортового электронного оборудования.</p> <p>Возможны местные отказы системы GNSS, например, в периоды возникновения помех для сигнала GNSS. Пилоты не могут отличить помехи от нарушения целостности GNSS, поэтому они вновь просто информируют орган УВД о том, что они получают предупреждающий сигнал RAIM, и орган УВД вновь применит другой вид эшелонирования. В случае получения последующих донесений о предупреждающих сигналах RAIM от других пилотов в данном районе у диспетчеров должно возникнуть подозрение о возможном появлении помех, и они откажутся от использования GNSS для обеспечения эшелонирования.</p> <p>Полный отказ системы GNSS очень маловероятен. Начиная с 1993 года, когда система GNSS была утверждена для навигации по ППП, зарегистрирован лишь один случай неисправного спутника (июль 2001 год, PRN 22). Все воздушные суда с функцией FDE смогли продолжить полет, применяя GNSS, а те, которые не были оснащены системой FDE, более не могли использовать GNSS для целей навигации. Органы УВД были информированы об этой ситуации и применили надлежащие меры. Никаких других случаев сбоя и отказа зарегистрировано не было; поэтому полный отказ системы GNSS является чрезвычайно редким явлением.</p>
<p>Предлагаемые SASP глобальные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности</p> <p>В PANS-ATM добавлен следующий п. 5.4.1.2.1.2.4:</p> <p><i>Основанное на GNSS разделение линий пути не применяется в тех случаях, когда пилот передает донесение об отказах системы автономного контроля целостности в приемнике (RAIM).</i></p>
<p>Требуемые региональные и местные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности</p> <p>Соответствующие полномочные органы ОВД должны учесть эффект воздействия отказов системы GNSS в своих планах на случай непредвиденных обстоятельств.</p>

Вопрос 10. Воздушное судно не соблюдает ограничение

Опасный фактор

Нарушение эшелонирования.

Связанное с риском событие (причина)

Пилот не выполняет требования диспетчерского разрешения.

Анализ

В процессе применения бокового эшелонирования диспетчеры могут дать указание пилотам выполнить набор высоты/снижение после прохождения конкретной точки или могут дать указание пилотам набрать высоту/снизиться для достижения того или иного эшелона полета/абсолютной высоты, до прохождения определенной точки или определенного расстояния от контрольной точки. Ответственностью пилота является определить, может ли он выполнить требования такого диспетчерского разрешения, и информировать орган УВД в случае невозможности его осуществления.

При применении данного типа бокового эшелонирования диспетчеры должны использовать некоторые из перечисленных ниже средств, чтобы обеспечить эшелонирование воздушных судов:

- a) дать указание воздушным судам выдерживать определенные линии пути или радиалы;
- b) получить донесения о местоположении (расстоянии) для установления того, что по крайней мере одно воздушное судно находится на расстоянии, превышающем минимальное расстояние от общей точки;
- c) разрешить воздушным судам занять определенный эшелон до достижения точки, находящейся на определенном расстоянии от общей точки; и
- d) разрешить воздушным судам снизиться/набрать высоту до определенного эшелона после прохождения определенного расстояния от общей точки.

Может существовать несколько причин, по которым пилот не выполняет то или иное ограничение:

- a) пилот переоценивает возможности воздушного судна в отношении скорости набора высоты/снижения;
- b) воздушное судно не способно достичь определенной абсолютной высоты из-за температуры, турбулентности и т. д.;
- c) пилот забывает приступить к набору высоты/снижению в правильное время/правильной точке; и
- d) пилот неправильно понимает диспетчерское разрешение/указание/ограничение.

В конечном итоге, именно пилот отвечает за решение, может ли он безопасным образом выполнить требования диспетчерского разрешения/указание/ограничение.

Все эти вопросы являются общими для применения всех минимумов эшелонирования. Поэтому данный вопрос не является специфическим для применения бокового эшелонирования по GNSS.

Предлагаемые SASP глобальные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности

К значениям минимальных интервалов эшелонирования добавлены дополнительные буферы для случаев сходящихся и противоположно направленных линий пути.

Требуемые региональные и местные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности

Соответствующим полномочным органам ОВД следует предусмотреть в программах подготовки диспетчеров соответствующие методы применения бокового эшелонирования по GNSS.

*Вопрос 11. Неправильное понимание при передаче диспетчерского разрешения воздушному судну***Опасный фактор**

Нарушение эшелонирования.

Связанное с риском событие (причина)

Пилот неправильно понимает диспетчерское разрешение.

Анализ

Существует вероятность того, что пилот мог неправильно понять диспетчерское разрешение и поэтому выполнять полет по другому профилю полета, отличному от того, который предполагался диспетчером для обеспечения надлежащего эшелонирования. Это может привести к нарушению эшелонирования.

Диспетчеры воздушного движения должны передавать воздушным судам диспетчерские разрешения. Некоторые разрешения являются простыми, в то время как другие – сложными. Существуют различные средства связи: ОВЧ, УВЧ, ВЧ, линия передачи данных, телефоны. Качество связи различается, а между пилотами и диспетчерами существуют языковые барьеры, обусловленные различными родными языками. Все это и другие проблемы могут повлиять на вероятность неправильного понимания при сообщении диспетчерского разрешения воздушному судну.

Существует много факторов, которые могут привести к неправильному пониманию и неправильному слуховому восприятию при ведении связи с органами ОВД. К таким примерам относятся:

- a) плохое качество связи (статические помехи, шум и т. д.),
- b) недостаточное знание английского языка,
- c) неадекватные процедуры радиотелефонии и
- d) нестандартная фразеология.

Все эти вопросы являются общими для любой системы связи ОВД и применения всех минимумов эшелонирования. Как представляется, никакие связанные со связью вопросы не являются специфическими для применения бокового эшелонирования по GNSS.

Предлагаемые SASP глобальные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности

SASP разработала стандартную фразеологию для применения эшелонирования с использованием GNSS. Эта фразеология опубликована в PANS-ATM.

Требуемые региональные и местные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности

Соответствующему полномочному органу ОВД следует обеспечить использование стандартной фразеологии при ведении связи "пилот – диспетчер".

*Вопрос 12. Развороты "флай-бай"***Опасный фактор**

Нарушение эшелонирования.

Связанное с риском событие (причина)

Применяемый вид эшелонирования не предусматривает все ожидаемое разнообразие характеристик аэронавигационных систем, используемых для выполнения разворотов "флай-бай".

Анализ

Большинство точек пути в условиях зональной навигации являются точками пути "флай-бай". Такая схема предусматривает, что воздушное судно выполняет разворот до достижения точки пути и завершает его, не проходя над ней. Расстояние от точки пути "флай-бай", в которой воздушное судно начинает и/или завершает такой разворот, зависит от многих факторов, например от масштаба разворота, скорости воздушного судна, абсолютной высоты, скорости ветра.

Поскольку боковое эшелонирование по GNSS основано на том, что воздушные суда находятся на линиях пути, расходящимися/сходящимися под определенным градусом, преждевременный разворот воздушного судна может привести к нарушению эшелонирования.

Диспетчеры должны знать о таком возможном поведении воздушного судна, оснащенного системой RNAV, и передать воздушному судну указание выдерживать определенную линию пути, пока применяется данный интервал разнесения линий пути.

Документ ED-75B/DO-236B MASPS Required Navigation Performance for Area Navigation (Требуемые навигационные характеристики для зональной навигации применительно к MASPS), изданный в декабре 2003 года, касается разворотов "флай-бай". Данный документ содержит требования к навигационным системам, применяемым в условиях RNAV, и инструктивный материал по разработке процедур использования воздушного пространства и эксплуатационных правил. В п. 3.2.5.4 этого документа рассматривается вопрос о переходах (разворотах) "флай-бай" и содержатся формулы вычисления консервативных зон переходов "флай-бай", основанных на консервативных допущениях относительно путевой скорости и угла крена. Теоретически зоны перехода (разворота) "флай-бай" могут быть рассчитаны только для разворотов до 120° при переходах на малой абсолютной высоте и разворотов до 70° при переходах на больших абсолютных высотах.

Приводимые в нижеследующей таблице значения были рассчитаны на основе формул и допущений, содержащихся в п. 3.2.5.4.1 документа ED-75B. В этой таблице указывается расстояние от точки пути "флай-бай", в которой, как ожидается, воздушное судно может начать и завершить разворот, и расстояние, на которое воздушное судно может быть предположительно смещено от точки пути "флай-бай" в момент нахождения на траверзе точки пути.

<i>Изменение линии пути в градусах</i>	<i>Развороты "флай-бай" ниже ЭП195</i>		<i>Развороты "флай-бай" выше ЭП195</i>	
	<i>Начало/конец разворота в м. милях от точки пути "флай-бай"</i>	<i>Расстояние до линии пути на траверзе точки пути в м. милях</i>	<i>Начало/конец разворота в м. милях от точки пути "флай-бай"</i>	<i>Расстояние до линии пути на траверзе точки пути в м. милях</i>
5	3,6	0,1	4,1	0,1
10	3,6	0,2	8,2	0,4
15	3,6	0,2	12,3	0,8
20	3,6	0,3	16,5	1,4
25	3,6	0,4	20,0	2,2
30	3,6	0,5	20,0	2,6
35	3,6	0,6	20,0	3,1
40	3,6	0,6	20,0	3,5
45	3,6	0,7	20,0	4,0
50	4,0	0,9	20,0	4,4
55	4,5	1,1	20,0	4,9
60	5,0	1,3	20,0	5,4
65	5,5	1,6	20,0	5,8
70	6,0	1,9	20,0	6,3
75	6,6	2,2	Нет данных	Нет данных
80	7,2	2,6	Нет данных	Нет данных
85	7,9	3,1	Нет данных	Нет данных
90	8,6	3,6	Нет данных	Нет данных
95	9,4	4,1	Нет данных	Нет данных
100	10,2	4,8	Нет данных	Нет данных
105	11,2	5,5	Нет данных	Нет данных
110	12,3	6,4	Нет данных	Нет данных
115	13,5	7,4	Нет данных	Нет данных
120	14,9	8,6	Нет данных	Нет данных

<p>В дополнение к вышеизложенному SASP рассмотрела возможность использования разворотов с заданным радиусом перехода (FRT) (см <i>Руководство по навигации, основанной на характеристиках (PBN)</i> (Doc 9613)). На низких эшелонах (ниже ЭП195) развороты FRT выполняются с радиусом 15 м. миль, а на высоких эшелонах (выше ЭП195) развороты FRT выполняются с радиусом 22,5 м. мили.</p>
<p>Предлагаемые SASP глобальные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности</p> <p>Интервалы эшелонирования, указанные в пп.5.4.1.2.1.2 с) и d) документа PANS-ATM, были ограничены расстояниями 15 м. миль для абсолютных высот ниже ЭП195 и 23 м. мили для абсолютных высот выше ЭП195, с тем чтобы учесть наилучший вариант разворота "флай-бай".</p>
<p>Требуемые региональные и местные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) При обучении диспетчеров воздушного движения применению разнесения линий пути с использованием GNSS в их учебные программы должны быть включены аспекты поведения оснащенных системами RNAV воздушных судов при выполнении разворотов. 2) Необходимо также, чтобы учебная программа четко объяснила диспетчерам, что они должны давать указания воздушным судам выдерживать конкретную линию пути пока применяется этот тип бокового эшелонирования.

Вопрос 13. Одна линия пути определяется в истинных градусах, а другая определяется в градусах относительно магнитного меридиана

<p>Опасный фактор</p> <p>Нарушение эшелонирования.</p>
<p>Связанное с риском событие (причина)</p> <p>Одно воздушное судно передает донесения о линии пути в истинных градусах, а другое воздушное судно передает данные о своей линии пути в градусах относительно магнитного меридиана, в результате чего реальное расхождение линий пути оказывается меньше, чем то, которое индицируется диспетчеру.</p>
<p>Анализ</p> <p>В случае применения этого эшелонирования между воздушными судами, использующими VOR, в сравнении с воздушными судами, использующими GNSS, может произойти следующее.</p> <p>Радиал/линия пути (обычного) маршрута VOR публикуется с указанием градусов относительно магнитного меридиана (и истинных градусов), в то время как маршрут с использованием GNSS может публиковаться только как истинная линия пути.</p> <p>Пример:</p> <p>Магнитное склонение 10° восточной долготы, опубликованная линия пути маршрута VOR 070° относительно магнитного меридиана (= радиал 070) и опубликованная линия пути маршрута GNSS 090° (истинный север).</p>

В результате разница между линиями пути фактически составляет 10° , поскольку магнитная линия пути 070° фактически соответствует истинной линии пути 080° .

В тех случаях, когда такое эшелонирование используется для опубликованных маршрутов, это не представляет собой проблемы, поскольку диспетчер знает об угловой разнице между опубликованными линиями пути.

Однако, если это эшелонирование применяется к линиям пути, не являющимся частью опубликованной системы маршрутов, необходимо знать, является ли сообщаемая воздушным судном линия пути истинной или магнитной.

Во всех случаях необходимо рассчитывать угловую разницу в линиях пути, используя одну и ту же исходную систему отсчета (истинный или магнитный север).

Предлагаемые SASP глобальные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности

Отсутствуют.

Требуемые региональные и местные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности

При утверждении применения бокового эшелонирования по GNSS соответствующий полномочный орган ОВД должен обеспечить, чтобы для установления угловой разницы между воздушными судами диспетчеры использовали одну и ту же исходную систему отсчета (магнитный или истинный север).

Вопрос 14. Навигация с учетом сферичности Земли

Опасный фактор

Нарушение эшелонирования.

Связанное с риском событие (причина)

Диспетчер неправильно определяет угловую разницу между линиями пути двух эшелонируемых воздушных судов.

Анализ

Применение метода разнесения линий пути по GNSS зависит от угловой разницы между линиями пути двух эшелонируемых воздушных судов. Однако этот процесс усложняется тем, что у воздушных судов, выполняющих полет по ортодромической линии пути с использованием RNAV, постоянного направления траектории не существует. Скорость изменения направления траектории зависит от значения широты местонахождения воздушного судна; чем выше значение широты, тем больше скорость изменения направления траектории.

При осуществлении разнесения линий пути на основе VOR диспетчер дает указание пилоту выдерживать конкретный радиал по VOR пока применяется такое эшелонирование. Когда воздушное судно выполняет полет по радиалу приближения к VOR или удаления от VOR, постоянное изменение направления траектории пока воздушное судно выдерживает "курс следования", используя указатель бокового отклонения или радиомагнитный указатель (RMI) и таким образом следуя излучаемому VOR сигналу в пространстве, определяющему правильную линию пути, не играет никакой роли.

В тех случаях, когда применяется разнесение линий пути на основе GNSS, радиал VOR не оказывает пилоту никакой поддержки. Поскольку направление траектории, индицируемое пилоту, зависит от местоположения воздушного судна вдоль его траектории (ортодромическая линия пути), эта информация бесполезна для применения такого метода эшелонирования. Скорость изменения направления траектории зависит от значения широты местоположения воздушного судна; чем выше значение широты и чем ближе линия пути к 090° или 270° (ИСТИННЫЙ СЕВЕР), тем больше скорость изменения направления траектории.

Некоторые воздушные суда имеют возможность определять пеленг от общей точки, который привязан к ИСТИННОМУ (или МАГНИТНОМУ) СЕВЕРУ в общей точке. Хотя эта информация могла бы использоваться для установления требуемого эшелонирования, большое количество различных навигационных систем и форм представления данной информации, а также число операций, необходимых для извлечения такой информации, делают ее применение рискованным и непрактичным.

Использование (ортодромических) линий пути между общей точкой и двумя другими основными точками, которые разделены применимым углом, является практически осуществимым способом установления разнесения линий пути на основе GNSS. Указанное ограничение также снижает риск погрешностей округления, которые могут появиться при использовании метода "линия пути приближения к основной точке/удаления от нее", когда бортовое оборудование может указывать значения линии пути только в целых числах.

Предлагаемые SASP глобальные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности

Применение указанного метода эшелонирования ограничено (ортодромическими) линиями пути между общей точкой и двумя другими основными точками (или линией пути между двумя основными точками и радиалом VOR).

Требуемые региональные и местные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности

Надлежащий полномочный орган ОВД должен предоставить диспетчеру информацию о (ортодромических) путевых углах между линиями пути от общей точки и других основных точек в тех районах, где должен применяться данный метод эшелонирования.

Вопрос 15. Боковые смещения

Опасный фактор

Нарушение эшелонирования.

Связанное с риском событие (причина)

Одно или оба воздушных судна применяют боковое смещение.

Анализ

Применение метода разнесения линий пути на основе GNSS зависит от выхода воздушных судов на заданную ортодромическую линию пути по RNAV или радиал VOR. Эшелонирование может быть нарушено, если какое-либо из воздушных судов, находящихся близко от общей точки, использует боковое смещение.

Фактически интервал бокового эшелонирования между воздушными судами в условиях использования минимального углового разделения/минимального расстояния потенциально может быть очень малым. Например, если угловое разделение воздушных судов соответствует 15° на расстоянии 15 м. миль от общей точки, то фактический интервал бокового эшелонирования между воздушными судами составляет приблизительно 4 м. мили.

В том случае, если в этой ситуации одно или оба воздушных судна применяют боковое смещение в направлении другого воздушного судна, то результатом может быть значительное уменьшение фактического интервала эшелонирования между воздушными судами.

При применении этого типа эшелонирования с использованием VOR пилоту дается указание сообщить о выходе на тот или иной конкретный радиал VOR, который исключает возможность бокового смещения. В том случае, когда эшелонирование применяется к воздушному судну, оснащено системой RNAV на основе GNSS, пилоту дается указание сообщить о выходе на линию пути между применимыми точками пути. Существует вероятность того, что пилот представит донесение о выходе на линию пути между этими точками пути, даже если он применяет смещение.

При использовании данного типа эшелонирования в воздушном пространстве, где санкционированы процедуры оперативного бокового смещения (SLOP), исключительно важно перед введением эшелонирования убедиться в том, что пилот не применяет смещение. Этого можно достичь путем прямого запроса у пилота, применяет ли он смещение. Однако, поскольку SLOP является процедурой уменьшения риска, давать указание пилоту отменить смещение считается нецелесообразным. Поэтому этот вид эшелонирования не может применяться так, как это определено в п. 5.4.1.2.1.2 документа PANS-ATM, если пилот информирует диспетчера о применении им смещения.

Предлагаемые SASP глобальные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности

В стандарте эшелонирования, содержащемся в п. 5.4.1.2.1.2 документа PANS-ATM, SASP указала, что воздушные суда не должны применять смещение при применении данного типа эшелонирования:

- a) GNSS/GNSS: каждое воздушное судно находится на линии пути с нулевым смещением между двумя точками пути, и по крайней мере одно воздушное судно находится на минимальном расстоянии от общей точки, указанном в таблице 5-1; или
- b) VOR/GNSS: воздушное судно, использующее VOR, находится на радиале приближения к VOR или удаления от него, а другое воздушное судно, использующее GNSS, однозначно находится на линии пути с нулевым смещением между двумя точками пути, и по крайней мере одно воздушное судно находится на минимальном расстоянии от общей точки, указанном в таблице 5-1.

В п. 5.4.1.2.1.2.2 документа PANS-ATM указывается, что в тех случаях, когда санкционировано применение бокового эшелонирования, диспетчер обеспечивает, что какое-либо боковое смещение не применяется:

5.4.1.2.1.2.2 До применения основанного на GNSS разнесения линий пути диспетчер подтверждает, что:

...

- b) в воздушном пространстве, где санкционировано применение оперативного бокового смещения, в данный момент какое-либо боковое смещение не применяется.

В опубликованной в PANS-ATM стандартной фразеологии предусматривается, что, прежде чем данное эшелонирование может быть применено, диспетчер должен запросить у пилота подтверждение выхода на заданную линию пути.

CONFIRM ESTABLISHED ON THE TRACK BETWEEN (*significant point*) AND (*significant point*) [WITH ZERO OFFSET];

(ПОДТВЕРДИТЕ ВЫХОД НА ЛИНИЮ ПУТИ МЕЖДУ (*основная точка*) И (*основная точка*) [С НУЛЕВЫМ СМЕЩЕНИЕМ];)

Требуемые региональные и местные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности

Вопросы влияния боковых смещений на данный тип эшелонирования должны быть включены в учебную программу диспетчеров воздушного движения при подготовке их в области применения разнесения линий пути с использованием GNSS.

— КОНЕЦ —

ISBN 978-92-9249-543-5



9

789292

495435