

**Doc 9863
AN/461**



Руководство по бортовой системе предупреждения столкновений (БСПС)

Утверждено Генеральным секретарем
и опубликовано с его санкции

Издание второе — 2012

Международная организация гражданской авиации

Doc 9863
AN/461



Руководство по бортовой системе предупреждения столкновений (БСПС)

Утверждено Генеральным секретарем
и опубликовано с его санкции

Издание второе — 2012

Международная организация гражданской авиации

Опубликовано отдельными изданиями на русском,
английском, испанском 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 размещены на веб-сайте ИКАО www.icao.int.

Издание первое, 2006.
Издание второе, 2012.

**Дос 9863. Руководство по бортовой системе
предупреждения столкновений (БСПС)**
Номер заказа: 9863
ISBN 978-92-9249-164-2

© ИКАО, 2012

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.

ПОПРАВКИ

Об издании поправок сообщается в дополнениях к *Каталогу изданий ИКАО*; Каталог и дополнения к нему имеются на веб-сайте ИКАО www.icao.int. Ниже приводится форма для регистрации поправок.

РЕГИСТРАЦИЯ ПОПРАВОК И ИСПРАВЛЕНИЙ

[illegible][illegible]

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящее руководство разработано Группой экспертов по системам наблюдения и разрешения конфликтных ситуаций (SCRSP) (ныне известной как Группа экспертов по авиационному наблюдению (ASP)). Аэронавигационная комиссия 2 июня 2005 года утвердила рекомендацию 1/2 1-го совещания SCRSP в отношении публикации данного руководства, которое представляет собой сборник информации по техническим и эксплуатационным аспектам бортовой системы предупреждения столкновений (БСПС).

Содержащийся в этом руководстве материал дополняет Стандарты и Рекомендуемую практику (SARPS), содержащиеся в томе IV *"Системы обзорной радиолокации и предупреждения столкновений"* Приложения 10 *"Авиационная электросвязь"*, а также правила в документах *"Правила аэронавигационного обслуживания. Организация воздушного движения"* (PANS-ATM, Дос 4444) и *"Правила аэронавигационного обслуживания. Производство полетов воздушных судов"* (PANS-OPS, Дос 8168). Инструктивный материал в данном документе содержит подробное описание БСПС и относящихся к ней технических и эксплуатационных вопросов, с тем чтобы оказать содействие в обеспечении правильной эксплуатации системы и контроля за ее эксплуатацией, а также при обучении персонала.

Подобно другим руководствам, в этот документ будут по мере необходимости вноситься изменения. В этой связи замечания по руководству от государств и других участников работ по БСПС будут с благодарностью приняты. Замечания следует направлять по адресу:

The Secretary General
International Civil Aviation Organization
999 University Street
Montréal, Quebec
Canada H3C 5H7

ОГЛАВЛЕНИЕ

	<i>Страница</i>
Словарь терминов и сокращений.....	(xi)
Глава 1. Введение.....	1-1
1.1 Цель документа	1-1
1.2 Сфера применения и содержание.....	1-1
1.3 Назначение БСПС.....	1-2
1.4 Общее описание системы	1-3
1.5 Цели разработки БСПС II	1-5
1.6 БСПС I и БСПС III	1-5
Глава 2. Внедрение БСПС	2-1
2.1 Требования ИКАО в отношении внедрения системы	2-1
2.2 Ответственность сторон.....	2-1
2.3 Документы по вопросам внедрения	2-3
2.4 Изготовители БСПС.....	2-4
Глава 3. Функции и возможности	3-1
3.1 Общие положения.....	3-1
3.2 Выдаваемые рекомендации.....	3-1
3.3 Характеристики воздушного судна-нарушителя.....	3-3
3.4 Управление помехами, влияющими на электромагнитную обстановку	3-6
3.5 Факторы, влияющие на характеристики системы.....	3-6
3.6 Работа системы	3-7
3.7 Передачик	3-19
3.8 Антенны	3-32
3.9 Приемник и процессор.....	3-34
3.10 Алгоритмы предупреждения столкновений	3-36
3.11 Совместимость с бортовыми приемопередатчиками режима S.....	3-53
3.12 Виды информации, выдаваемой летному экипажу	3-53
3.13 Функции экипажа по управлению работой системы.....	3-55
3.14 Встроенный контроль	3-55
3.15 Типовые алгоритмы и параметры обнаружения угрозы и формирования рекомендаций	3-55
3.16 Использование оборудованием БСПС II методов гибридного наблюдения	3-80
3.17 Характеристики логической схемы предупреждения столкновений	3-84
3.18 Типичная визуальная и звуковая информация, предоставляемая летному экипажу.....	3-95
3.19 Органы управления	3-107
3.20 Состояние системы и предупреждения об отказах.....	3-108
3.21 Присущие БСПС ограничения	3-108
3.22 Дополнительные функции.....	3-110

Глава 4. Взаимосвязи между характеристиками БСПС, безопасностью полетов и особенностями построения воздушного пространства.....	4-1
4.1 Допущения в отношении особенностей построения воздушного пространства и производства полетов, закладываемые в БСПС	4-1
4.2 Независимость пороговых коэффициентов БСПС от стандартов эшелонирования при УВД.....	4-4
4.3 Влияние находящихся вблизи воздушных судов на характеристики БСПС	4-4
4.4 Соображения, связанные с построением воздушного пространства	4-5
Глава 5. Инструктивный материал по использованию системы и обучению пилотов.....	5-1
5.1 Общие положения.....	5-1
5.2 Использование БСПС в эксплуатационных условиях.....	5-1
5.3 Подготовка пилотов	5-5
5.4 Замечания по результатам рассмотрения существующих программ подготовки	5-17
5.5 Примеры проблемных конфликтных ситуаций.....	5-18
Глава 6. Инструктивный материал по обучению диспетчеров.....	6-1
6.1 Назначение.....	6-1
6.2 Программы обучения по БСПС.....	6-1
6.3 Рекомендуемое содержание программ подготовки диспетчеров	6-3
Глава 7. Особые случаи использования БСПС	7-1
7.1 Использование БСПС военной авиацией при полетах строем	7-1
7.2 Установки БСПС на винтокрылых воздушных судах	7-10
7.3 Установки БСПС на беспилотных летательных аппаратах.....	7-14
Глава 8. Оценки безопасности и влияния на электромагнитную обстановку.....	8-1
8.1 Оценка безопасности	8-1
8.2 Оценка влияния на электромагнитную обстановку.....	8-4
Глава 9. Контроль характеристик БСПС.....	9-1
9.1 Необходимость осуществления программ контроля за использованием БСПС	9-1
9.2 Назначение программ контроля	9-1
9.3 Описание источников данных для существующих программ контроля.....	9-2
9.4 Методы анализа данных	9-3
9.5 Результаты программ контроля и анализа данных.....	9-4
9.6 Координация при сборе данных контроля	9-5
9.7 Рекомендуемый порядок рассмотрения связанных с БСПС проблем.....	9-5
9.8 Пример реализации комплексной системы контроля БСПС	9-6

Глава 10. Контроль характеристик приемоответчика, оказывающих влияние на функционирование БСПС	10-1
10.1 Необходимость осуществления программ контроля характеристик приемоответчиков	10-1
10.2 Связанные с работой приемоответчиков проблемы и их влияние на работу БСПС	10-1
10.3 Качество данных при измерениях высоты	10-6
10.4 Оборудование для проверок БСПС и приемоответчиков	10-7
 Глава 11. Сертификация и выдача разрешений на производство полетов	11-1
11.1 Основания для сертификации существующего оборудования и его установки на воздушных судах	11-1
11.2 Разрешения на производство полетов	11-6
11.3 Сертификация и разрешения на производство полетов для систем военного назначения	11-8
 ДОБАВЛЕНИЯ	
Добавление 1. Типовая форма отчета пилота о конфликтной ситуации с использованием БСПС	ДОБ 1-1
Добавление 2. Типовая форма отчета диспетчера о конфликтной ситуации с использованием БСПС	ДОБ 2-1
Добавление 3. Перечень сведений, рекомендуемых для включения в отчет пилота	ДОБ 3-1
Добавление 4. Перечень сведений, рекомендуемых для включения в отчет диспетчера	ДОБ 4-1
Добавление 5. Рекомендуемый перечень данных для записи на специализированных регистраторах БСПС	ДОБ 5-1
Добавление 6. Перечень определений, используемых в программах контроля	ДОБ 6-1
Добавление 7. Предложения в отношении осуществления перехвата гражданских воздушных судов	ДОБ 7-1

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ И СОКРАЩЕНИЙ

AD	директива по летной годности
ADS	автоматическое зависимое наблюдение
AGL	над уровнем земли
AHRS	система индикации курса и пространственного положения (курсовертикаль)
AIC	циркуляр аэронавигационной информации
ASP	Группа экспертов по авиационному наблюдению
ASR	бортовой радиолокатор
ATCRBS	система радиолокационного маяка для управления воздушным движением
BW	ширина луча (антенны)
CBT	автоматизированная система обучения
CPA	момент(точка) наибольшего сближения
DF	формат режима S по линии связи "вниз"
DME	дальномерное оборудование
DMOD	поправка по дальности
DR	запрос по линии связи "вниз"
EFIS	электронная система индикации полетной информации
EICAS	система индикации работы двигателей и предупреждения экипажа
EMI	электромагнитные помехи
ERP	эффективная излучаемая мощность
FMS	система управления полетом
FRUIT	нежелательные ответы приемопередатчика, вызываемые наземными запросчиками или запросами других БСПС
GNSS	глобальная навигационная спутниковая система
GPWS	система предупреждения о близости земли
HUD	индикатор на лобовом стекле
II	опознавание запроса (код запросчика)
IL	ограничение помех; самоограничение мощности запросов БСПС для сведения к минимуму ответов FRUIT, вызываемых БСПС, и ограничение времени недоступности приемопередатчика, вызываемой работой БСПС. Суммарные эффекты не должны приводить к загрузке испытывающего помехи приемопередатчика более, чем на 2 процента.
ILP	процедура ограничения помех
IoI	представляющие интерес (при моделировании) запросчики
IRS	инерциальная опорная система
IVSI	индикатор мгновенной вертикальной скорости
KIAS	воздушная скорость в узлах
MEL	перечень минимального оборудования
MMEL	основной перечень минимального оборудования
MODEST	контрольное оборудование для приемопередатчика режима S
MOPS	стандарты минимальных эксплуатационных характеристик

MSL	средний уровень моря
MSSR	моноимпульсный вторичный обзорный радиолокатор
MTL	минимальный уровень срабатывания (приемника TCAS)
NMAC	опасное сближение в воздухе
NTA	количество оборудованных TCAS воздушных судов (используемое при ограничении помех)
PARROTS	приемоответчики с регулируемым диапазоном опорного значения дальности
PF	пилотирующий летчик
PFD	основной пилотажный прибор
PI Code	четность/код запросчика
PNF	непилотирующий летчик
RA	рекомендация по разрешению угрозы столкновения: выдаваемое летному экипажу указание, рекомендуемое маневр или ограничение маневра с целью избежать столкновения
RAC	дополнение к рекомендации по разрешению угрозы столкновения
RITA	интерфейс для проигрыша выдаваемых TCAS предупреждений
RNAV	зональная навигация
RSS	среднеквадратичное значение
RVSM	сокращенный минимум вертикального эшелонирования
SARPS	Стандарты и Рекомендуемая практика
SCRSP	Группа экспертов по системам наблюдения и разрешению конфликтных ситуаций
SL	уровень чувствительности, который определяет время предупреждения при выдаче рекомендаций БСПС
SLC	управление уровнем чувствительности
STC	дополнение к сертификату типа
STCA	краткосрочное предупреждение о конфликте
TA	консультативная информация о воздушном движении: выдаваемое летному экипажу указание о том, что определенное воздушное судно-нарушитель является потенциальной угрозой
TAS	система информации о воздушном движении
TAU	время до достижения точки наибольшего сближения или расчетное время до столкновения
TAWS	система предупреждения об опасности сближения с землей
TCAS	система выдачи информации о воздушном движении и предупреждения столкновений
TFC	движение (воздушных судов)
TMA	узловой диспетчерский район
TO	технический регламент
ToI	представляющий интерес (при моделировании) приемоответчик
TRP	полная излучаемая мощность
TSO	регламент технических стандартов
UF	формат режима S по линии связи "вверх"
VSI	указатель вертикальной скорости
VSL	ограничение вертикальной скорости
VTT	проверка по пороговому значению в вертикальной плоскости

БПЛА	беспилотный летательный аппарат (включает категорию ДУЛА)
БСПС I	бортовая система предупреждения столкновений I (не выдает RA)
БСПС II	бортовая система предупреждения столкновений II
ВГА	ведомство(полномочный орган) гражданской авиации
Воображаемая траектория	траектория, которая может быть сформирована при обработке ответов, зеркально отражаемых от поверхности земли
ВОРЛ	вторичный обзорный радиолокатор
ДУЛА	дистанционно управляемый летательный аппарат
Значение	направление RA, вверх или вниз
Значимость	степень интенсивности маневра, указанного в RA
ИНС	инерциальная навигационная система
ИС	истинная скорость
Коэффициент рисков	соотношение между риском столкновения при наличии БСПС и риском столкновения при отсутствии БСПС
Маневр по разрешению угрозы столкновения	маневр в вертикальном направлении, являющийся результатом действий согласно RA
МГц	мегагерцы
Метод "низкого–высокого уровня"	метод контроля за синхронными помехами от приемоответчиков режима A/C путем совместного использования изменяемых уровней мощности и подавления импульсов
м. миля	морская миля
Наложение, несинхронное	перекрытие желаемых ответов, вызываемое FRUIT
Наложение, синхронное	перекрытие ответов, полученных от двух или более приемоответчиков, посылающих ответы на один и тот же запрос
Обратное значение	изменение значения RA. <i>Примечание. При некоторых сближениях необходимо изменить значение первоначальной RA для того, чтобы избежать столкновения.</i>
Объем выдачи предупреждений	окружающее оборудованное БСПС воздушное судно пространство, форма которого определяется TAU и DMOD
ОрВД	организация воздушного движения
ОРЭ	оптимизация работы экипажа
ПАНО	поставщик аэронавигационного обслуживания
ПВП	правила визуальных полетов
ППП	правила полетов по приборам
Режим S	режим селективного доступа, эволюционная замена режиму ATCRBS
РЧ	радио частота
с	секунды
Самогенерируемые запросы	незапрашиваемые передачи приемоответчиков режима S
СПС	система предупреждения столкновений (общий термин)
УВД	управление воздушным движением
Угроза	воздушное судно-нарушитель, которое соответствует критериям определения угрозы и требует выдачи RA
уз	скорость, равная 1 морской миле в час
ФАУ	Федеральное авиационное управление
фут/мин	футы в минуту
Цель	воздушное судно с оборудованием режима S или A/C, которое отслеживается оборудованным БСПС воздушным судном

Глава 1

ВВЕДЕНИЕ

1.1 ЦЕЛЬ ДОКУМЕНТА

1.1.1 Целью этого руководства является предоставление инструктивного материала по техническим и эксплуатационным вопросам, относящимся к бортовой системе предупреждения столкновений (БСПС), характеристики которой определены в главе 4 тома IV *"Системы обзорной радиолокации и предупреждения столкновений"* Приложения 10 *"Авиационная электросвязь"*. Если не оговорено иным образом по тексту руководства, термин "БСПС" относится к БСПС II.

1.1.2 Материал в этом руководстве показал в целом свою эффективность при решении вопросов внедрения БСПС. Тем не менее, отдельные авиационные администрации могут предпочесть измененные или альтернативные методы внедрения в качестве более подходящих для местных условий и с учетом располагаемых ресурсов.

1.2 СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЕ

1.2.1 Сфера применения и круг пользователей

Это руководство имеет своей целью отразить все важные аспекты БСПС и последствия ее применения для:

- a) авиационных законодателей;
- b) агентств, осуществляющих эксплуатацию воздушных судов;
- c) летных экипажей;
- d) инженеров по техническому обслуживанию;
- e) поставщиков аэронавигационного обслуживания;
- f) диспетчеров воздушного движения; и
- g) сотрудников, проводящих исследования по безопасности полетов.

1.2.2 Содержание

Эта глава содержит обзор целей, сферы применения и содержания документа, а также краткое описание БСПС и ее назначения:

- глава 2 представляет основные аспекты внедрения БСПС;
- глава 3 подобно описывает оборудование БСПС, его функции и возможности;
- глава 4 освещает взаимосвязь между характеристиками БСПС, безопасностью полетов и особенностями построения воздушного пространства;
- глава 5 подчеркивает важность правильного использования БСПС летными экипажами и предлагает инструктивный материал по обучению пилотов;
- глава 6 рекомендует, чтобы диспетчеры проходили программу обучения по БСПС, и предлагает рекомендации по содержанию такого обучения;
- глава 7 рассматривает вопросы адаптации БСПС для использования в ситуациях, которые выходят за предназначенные рамки ее применения. В частности, рассматривается применение БСПС в военной авиации, на вертолетах и беспилотных летательных аппаратах;
- глава 8 представляет обзор связанных с БСПС оценок безопасности и ее влияния на электромагнитную обстановку;
- глава 9 обосновывает необходимость контроля за характеристиками БСПС, а также описывает практические пути осуществления такого контроля;
- глава 10 обосновывает необходимость контроля характеристик приемопередатчиков, а также описывает подлежащие выявлению проблемы, влияющие на функционирование БСПС;
- глава 11 представляет подробности того, каким образом выдаются свидетельства о сертификации БСПС и разрешения на производство полетов. Приводится также инструктивный материал в отношении систем военного назначения, осуществляющих функции БСПС.

1.3 НАЗНАЧЕНИЕ БСПС

1.3.1 БСПС предназначена для выдачи пилотам советов с тем, чтобы они могли избежать столкновений при возникновении потенциальной опасности столкновения. Эта цель достигается путем выдачи рекомендаций по разрешению угрозы столкновения (RA), которые предлагают соответствующие действия пилота (включая маневры), а также путем выдачи консультативной информации о воздушном движении (ТА), которая является поводом для визуального обнаружения и сигнализирует о возможности выдачи RA.

1.3.2 БСПС была разработана в качестве резервного средства предотвращения столкновений для существующей традиционной системы управления воздушным движением, которое вместе с тем сводит к минимуму выдачу ненужных предупреждений при сближениях, где риск столкновения не оправдывает необходимость выполнения маневров. БСПС независима от любого рода наземных систем.

1.4 ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ

1.4.1 Установленное на воздушном судне оборудование БСПС запрашивает приемоответчики режима A/C и режима S на окружающих воздушных судах и получает их ответы. Путем обработки ответов БСПС определяет, какие воздушные суда представляют потенциальную угрозу столкновения, и выдает на приборах соответствующие указания (рекомендации) летному экипажу по предотвращению столкновений.

1.4.2 Оборудование БСПС, описанное в этом документе, способно обеспечить выдачу двух видов рекомендаций. RA предписывает маневры в вертикальной плоскости или ограничения на эти маневры, которые система предусматривает для увеличения или сохранения существующего эшелонирования по отношению к представляющему угрозу воздушному судну. ТА указывает положение представляющих потенциальную угрозу воздушных судов, т.е. воздушных судов, которые впоследствии могут вызвать выдачу RA.

1.4.3 RA, выдаваемые БСПС II, не предписывают предотвращающих столкновение маневров в горизонтальной плоскости.

1.4.4 ТА указывают положение воздушного судна-нарушителя по отношению к собственному воздушному судну. ТА, не содержащие информации об абсолютной высоте, выдаются также в отношении воздушных судов с приемоответчиками, не передающими информацию об абсолютной высоте.

1.4.5 Работа БСПС

1.4.5.1 Оборудование БСПС периодически передает сигналы запроса. Приемоответчики на окружающих воздушных судах отвечают на эти запросы. Приемоответчик режима C отвечает с информацией об абсолютной высоте своего воздушного судна. Приемоответчик режима S отвечает с информацией об абсолютной высоте и присвоенным индивидуальным адресом собственного воздушного судна.

Примечание. Оборудованные приемоответчиком воздушные суда, продолжая отвечать на запросы, могут временно не сообщать информацию об абсолютной высоте.

1.4.5.2 БСПС затем вычисляет расстояние до воздушного судна-нарушителя, используя время прямого и обратного прохождения сигнала с момента передачи запроса до момента получения ответа. На основе информации в полученном ответе производятся оценки абсолютной высоты, удаления и пеленга (с использованием антенны направленного типа), которые определяют, представляет ли нарушитель угрозу.

1.4.5.3 Если логическая схема определения угрозы в вычислителе БСПС решает, что находящееся вблизи воздушное судно является причиной приближающегося потенциального столкновения, логическая схема разрешения столкновения в вычислителе определяет соответствующий маневр или ограничение маневра в вертикальной плоскости для снижения риска столкновения. Обработка информации о каждом представляющем угрозу воздушном судне осуществляется специально для этого воздушного судна, чтобы обеспечить выбор RA на основе данных о его траектории. Соответствующий маневр это такой маневр, который позволяет разойтись со всеми представляющими угрозу воздушными судами с учетом предположения, что представляющее угрозу воздушное судно не будет маневрировать в противовес RA и что собственное воздушное судно реагирует на рекомендацию в соответствии с RA.

1.4.5.4 Если угрожающее воздушное судно оборудовано БСПС способной выдавать RA, то осуществляется процесс координации с использованием линии связи "воздух – воздух" режима S. Этот процесс обеспечивает уверенность в том, что RA не противоречат друг другу.

1.4.5.5 ТА предназначены для выдачи предупреждения летному экипажу о наличии представляющего потенциальную угрозу воздушного судна с более продолжительным периодом предупреждения, чем при выдаче RA.

1.4.6 Составляющие элементы системы

1.4.6.1 Воздушное судно с БСПС имеет входящее в состав системы электронное оборудование наблюдения, которое посылает запросы приемоответчикам режима S и режима A/C, установленным на других воздушных судах, и получает от них ответы. Составляющие элементы БСПС показаны на рис. 1-1.

1.4.6.2 Воздушное судно с БСПС также имеет на борту приемоответчик режима S, который выполняет функции существующих приемоответчиков режима A/C и обеспечивает связь по линии связи "воздух – воздух" режима S для координации при разрешении конфликтных ситуаций с участием воздушных судов, оборудованных БСПС. Приемоответчик режима S может также использоваться для связи с наземной станцией режима S в целях наблюдения и передачи данных.



Рис 1-1. Составляющие элементы БСПС

1.5 ЦЕЛИ РАЗРАБОТКИ БСПС II

1.5.1 БСПС II была разработана для установки на воздушных судах с газотурбинными двигателями и неподвижным крылом при их эксплуатации в соответствии с правилами полетов гражданской авиации.

1.5.2 БСПС II не разрабатывалась для использования на близко летящих самолетах при полетах строем, на винтокрылых воздушных судах или при концентрации воздушных судов в группах. Дополнительные требования к системе и допущения, которые следует учитывать при эксплуатации в особых условиях, рассмотрены в главе 7.

1.5.3 БСПС II не разрабатывалась с намерением устанавливать ее на военных самолетах тактического назначения (например, истребителях) или беспилотных летательных аппаратах. Поэтому имеется ряд вопросов, которые должны быть рассмотрены и решены до установки БСПС II на этих типах самолетов.

Примечание. Когда самолет-истребитель с активированной функцией передачи информации об абсолютной высоте осуществляет перехват воздушного судна, которое оборудовано БСПС, возникает риск того, что на оборудованном БСПС воздушном судне будет выдана нежелательная RA. Руководство в отношении того, как избежать таких RA, приводится в добавлении 7.

1.6 БСПС I И БСПС III

1.6.1 БСПС I является системой, которая предоставляет информацию, обеспечивающую помощь в реализации принципа "вижу и избегаю". Она основана на тех же принципах работы, что и БСПС II, однако не осуществляет выдачу RA.

Примечание. БСПС I имеет возможность выдавать ТА, но может и не выдавать их.

1.6.2 Функция наблюдения БСПС I определена в Приложении 10 для обеспечения совместимости БСПС I с наземными и бортовыми системами ВОРЛ. БСПС I обычно устанавливается на винтокрылых воздушных судах и на небольших самолетах с неподвижным крылом и газотурбинными двигателями.

1.6.3 БСПС I не разрабатывалась для использования на близко летящих самолетах при полетах строем или при концентрациях воздушных судов в группах.

1.6.4 БСПС III предполагалась как система, которая будет выдавать RA для маневров как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях. Некоторые требования в отношении БСПС III содержаться в Приложении 10, однако оборудование БСПС III пока еще не разработано.

Глава 2

ВНЕДРЕНИЕ БСПС

2.1 ТРЕБОВАНИЯ ИКАО В ОТНОШЕНИИ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ

Часть I *"Международный коммерческий воздушный транспорт"* Приложения 6 *"Эксплуатация воздушных судов"* содержит следующие требования, касающиеся оснащения воздушных судов БСПС:

- а) с 1 января 2003 года все самолеты с турбинными двигателями, у которых максимальная сертифицированная взлетная масса свыше 15 000 кг или на борту которых разрешен провоз более 30 пассажиров, оборудуются бортовой системой предупреждения столкновений (БСПС II);
- б) с 1 января 2005 года все самолеты с турбинными двигателями, у которых максимальная сертифицированная взлетная масса свыше 15 000 кг или на борту которых разрешен провоз более 19 пассажиров, оборудуются бортовой системой предупреждения столкновений (БСПС II);
- в) все самолеты следует оборудовать бортовой системой предупреждения столкновений (БСПС II) (рекомендация);
- г) бортовая система предупреждения столкновений функционирует согласно требованиям соответствующих положений тома IV Приложения 10.

2.2 ОТВЕТСТВЕННОСТЬ СТОРОН

2.2.1 Ответственность ведомства гражданской авиации (ВГА)

2.2.1.1 ВГА публикует авиационные правила и обеспечивает соответствие этим правилам. ВГА несет ответственность за обеспечение как можно более эффективного использования БСПС в воздушном пространстве, находящемся в его зоне ответственности. ВГА должно обеспечить, чтобы:

- а) публиковались циркуляры аэронавигационной информации (AIC) для осуществления соответствующего использования БСПС в находящемся под ответственностью этого ведомства воздушном пространстве – например, чтобы воздушные суда набирали высоту и снижались с вертикальными скоростями, не превышающими 7,6 м/с (1500 фут/мин) (в зависимости от летных характеристик воздушного судна) на последних 300 м (1000 фут) перед занятием выделенного эшелона;
- б) диспетчеры проходили обучение по вопросам БСПС;
- в) влияние БСПС анализировалось и осмысливалось при любых официальных расследованиях, связанных с безопасностью полетов (например, в случаях опасных сближений);

- d) связанные с БСПС показатели безопасности постоянно контролировались. В частности, производилась оценка числа и статистического распределения выдававшихся RA, а также процентного соотношения RA, на которые реагировали пилоты;
- e) связанная с БСПС информация координировалась с другими ВГА и организациями;
- f) изменения в структуре воздушного пространства и правилах полетов учитывали наличие БСПС.

2.2.1.2 ВГА также несет ответственность за регулирование вопросов оборудования и эксплуатации воздушных судов. В этом качестве ВГА отвечает за обеспечение того, что:

- a) национальные правила предусматривают обязательную установку БСПС согласно соответствующим требованиям Приложения 6. Любые различия между национальными правилами и требованиями Приложения 6 должны доводиться до сведения ИКАО в виде уведомлений;
- b) БСПС установлена на соответствующих типах воздушных судов в требуемом порядке. Наличие установленной системы должно подтверждаться документами на закупку и установку оборудования, системой контроля за работой системы с помощью режима S (где таковая существует) и предполетными проверками;
- c) осуществляется строгая политика в отношении исключений из обязательных требований, которая позволяет эксплуатацию необорудованных БСПС воздушных судов только при ясно определенных и обоснованных обстоятельствах;
- d) выполняются требования перечня минимального оборудования (MEL);
- e) подтверждается, с использованием программ контроля, правильность функционирования режима A/C, режима S и БСПС;
- f) утверждены программы первоначального и повторного обучения диспетчеров УВД, летных экипажей и технического обслуживающего персонала.

2.2.2 Ответственность поставщика аэронавигационного обслуживания (ПАНО)

Поставщик аэронавигационного обслуживания, которому делегирована ответственность за обслуживание воздушного движения, должен:

- a) обладать знанием о деятельности государств и международных организаций, связанной с контролем за эксплуатацией БСПС;
- b) обеспечивать обучение специалистов служб УВД по вопросам использования БСПС и ожидаемым действиям летного экипажа в ответ на рекомендации БСПС, а также по мере возможности обеспечивать для этих специалистов ознакомительные полеты на оборудованных БСПС воздушных судах;
- c) предоставлять соответствующим подразделениям ВГА данные и информацию по вопросам совместимости БСПС и системы УВД, например, в отношении аэропортов и зон воздушного пространства, где имеют место необоснованно большое количество RA, опасные условия, ситуации или события, которые могут быть связаны с функционированием БСПС. Информация по таким вопросам должна также координироваться с другими поставщиками аэронавигационного обслуживания и организациями;

- d) обеспечить установление правил полетов в соответствии с требованиями PANS-ATM (Doc 4444), в частности с теми требованиями, которые относятся к прекращению передачи сообщений режима C, когда в этих сообщениях обнаруживаются ошибки, превышающие 60 м (200 фут). Кроме того, поставщик аэронавигационного обслуживания должен внедрить процедуры разбора таких случаев с эксплуатантами воздушных судов, являвшихся источниками ошибочной информации об абсолютной высоте, с тем чтобы обеспечить предпринятие ими соответствующих действий по исправлению аномального функционирования приемопередатчиков.

2.2.3 Ответственность эксплуатанта оборудованного БСПС воздушного судна

Эксплуатанты должны выполнять требования соответствующего законодательства. Они должны обеспечить, что:

- a) воздушные суда необходимым образом оборудованы БСПС и осуществляется соответствующее техническое обслуживание оборудования;
- b) реализованы утвержденные программы первоначального и повторного обучения пилотов;
- c) реализованы утвержденные программы первоначального и повторного обучения технического обслуживающего персонала;
- d) установлены процедуры представления пилотами и техническим персоналом отчетов о характеристиках БСПС;
- e) установлены процедуры анализа информации о проблемах и последующего представления результатов анализа ВГА и другим заинтересованным сторонам.

2.3 ДОКУМЕНТЫ ПО ВОПРОСАМ ВНЕДРЕНИЯ

- ACAS II Safety Bulletin 1, *Follow the RA!*, Eurocontrol, www.eurocontrol.int/acas/, July 2002.
- ACAS II Safety Bulletin 2, *RAs and 1 000 ft level-off manoeuvres*, Eurocontrol, www.eurocontrol.int/acas/, March 2003.
- ACAS II Safety Bulletin 3, *Wrong reaction to "Adjust Vertical Speed" RAs*, Eurocontrol, www.eurocontrol.int/acas/, October 2003.
- Advisory Circular (AC) 120-55B, *Air Carrier Operational Approval and Use of TCAS II*, Federal Aviation Administration, United States, 2001.
- Advisory Circular (AC) 20-131A, *Airworthiness Approval of Traffic Alert and Collision Avoidance Systems (TCAS II) and Mode S Transponders*, Federal Aviation Administration, United States, 1993.
- Приложение 6 к Конвенции о международной гражданской авиации – "Эксплуатация воздушных судов", часть I "Международный коммерческий воздушный транспорт. Самолеты", 2010 г., и часть II "Международная авиация общего назначения. Самолеты", 2008 г., ИКАО.

- Приложение 10 к Конвенции о международной гражданской авиации – "Авиационная электросвязь", том IV "Системы обзорной радиолокации и предупреждения столкновений", 2007 г., ИКАО.
- Приложение 11 к Конвенции о международной гражданской авиации - "Обслуживание воздушного движения", 2001 г., ИКАО.
- *ED-73E MOPS [minimum operational performance standards] for SSR Mode S Transponders*, EUROCAE, May 2011.
- *Introduction to TCAS II Version 7*, Federal Aviation Administration, United States, October 2000.
- *Minimum Operational Performance Standards for Air Traffic Control Radar Beacon System/Mode Select (ATCRBS/Mode S) Airborne Equipment, DO-181E*, RTCA, Incorporated, March 2011.
- *Minimum Operational Performance Standards for Traffic Alert and Collision Avoidance System II (TCAS II) Airborne Equipment, DO-185B*, RTCA, Incorporated, July 2009.
- *Правила аэронавигационного обслуживания. Организация воздушного движения* (Дос 4444), 2007 г., ИКАО.
- *Правила аэронавигационного обслуживания. Производство полетов воздушных судов*, том I "Правила полетов" (Дос 8168), 2006 г., ИКАО.
- *Minimum Operational Performance Standards (MOPS) for Traffic Alert and Collision Avoidance System II (TCAS II) Hybrid Surveillance DO-300*, RTCA July 2009.

2.4 ИЗГОТОВИТЕЛИ БСПС

2.4.1 Следующие изготовители выпускают оборудование БСПС II:

- a) Aviation Communication and Surveillance Systems (ACSS), 19810 North 7th Avenue, Phoenix, AZ 85027-4400, USA;
- b) Honeywell Aerospace, 15001 NE 36th Street, Redmond, WA 98073, USA; и
- c) Rockwell Collins Inc., 400 Collins Road, NE, Cedar Rapids, IA 52498, USA.

2.4.2 Оборудование БСПС II, выпускаемое этими изготовителями, известно также как оборудование TCAS II, поскольку оно изготавливается в соответствии со *Стандартами минимальных эксплуатационных характеристик (MOPS) функции гибридного наблюдения системы выдачи информации о воздушном движении и предупреждения столкновений (TCAS) II*, опубликованными RTCA Inc. (см. раздел 2.3 выше). Логическая схема предупреждения столкновений является базовой логической схемой, приводимой в качестве примера в некоторых разделах настоящего руководства. Аналогичным образом, оборудование TCAS II упоминается как базовое оборудование.

2.4.3 Были последовательно разработаны три версии оборудования TCAS II, которые могут совместно использоваться в некоторых районах воздушного пространства:

- a) версия 6.04a;
- b) версия 7.0 соответствует MOPS, опубликованным RTCA в документе DO-185A;
- c) версия 7.1 соответствует MOPS, опубликованным RTCA в документе DO-185B, а также EUROCAE в документе ED-143.

В разделах настоящего руководства, где TCAS упоминается либо непосредственно, либо в терминах, касающихся логической схемы/оборудования, соответствующие версии будут указываться, если раздел не относится ко всем версиям.

Глава 3

ФУНКЦИИ И ВОЗМОЖНОСТИ

3.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Приведенный ниже материал предназначен для руководства в части технических характеристик бортовой системы предупреждения столкновений (БСПС) с возможностью разрешения угрозы столкновения в вертикальной плоскости (БСПС II). SARPS, касающиеся БСПС, содержатся в главе 4 тома IV Приложения 10.

Примечание 1. Альтернативные единицы измерения, не относящиеся к системе СИ, разрешается использовать в соответствии с п. 3.2.2 главы 3 Приложения 5 "Единицы измерения, подлежащие использованию при полетах и наземных операциях". В ограниченных случаях для обеспечения единообразия на уровне логических вычислений используются такие единицы измерения, как фут/с, м. миля/с и уз/с.

Примечание 2. Принимая во внимание, что значения в единицах измерения, относящихся к системе СИ, указываются также в единицах измерения, не относящихся к системе СИ, применительно к данному руководству проверена согласованность единиц измерения. Требуемая точность преобразования единиц измерения для технических расчетов с целью оценки характеристик БСПС может отличаться от других документов ИКАО.

3.2 ВЫДАВАЕМЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

3.2.1 Консультативная информация о воздушном движении (ТА)

ТА предупреждает летный экипаж о возможных рекомендациях по разрешению угрозы столкновения и может указывать дальность, скорость изменения дальности, абсолютную высоту, вертикальную скорость и пеленг воздушного судна-нарушителя относительно собственного воздушного судна. ТА без данных об абсолютной высоте может также выдаваться на оснащенных оборудованием режима С или режима S воздушных судах, которые временно потеряли возможность автоматической передачи данных об абсолютной высоте. Выдаваемые БСПС ТА предназначены для оказания содействия летному экипажу в осуществлении наблюдения за движением находящихся вблизи воздушных судов.

3.2.2 Рекомендации по разрешению угрозы столкновения (RA)

3.2.2.1 В том случае, когда логическая программа обнаружения угрозы в компьютере БСПС устанавливает, что конфликтная ситуация с находящимся вблизи воздушным судном может вскоре привести к опасному сближению или столкновению, логическая программа разрешения угрозы столкновения определяет соответствующий маневр в вертикальной плоскости, который будет обеспечивать безопасное вертикальное эшелонирование обоих воздушных судов. Выбранный маневр обеспечивает надлежащее вертикальное эшелонирование в пределах ограничений, налагаемых характеристиками скороподъемности и близостью к земле этих двух воздушных судов.

3.2.2.2 Выдаваемые пилоту RA могут быть разделены на две категории: корректирующие рекомендации, которые предписывают пилоту отклониться от текущей траектории полета (например, "ВЫПОЛНИТЬ НАБОР ВЫСОТЫ" ("CLIMB"), когда воздушное судно находится в горизонтальном полете); и предупредительные рекомендации, которые предписывают пилоту выдерживать или не использовать определенные вертикальные скорости (например, "НЕ ВЫПОЛНЯТЬ НАБОР ВЫСОТЫ" ("DON'T CLIMB"), когда воздушное судно находится в горизонтальном полете).

3.2.3 Время предупреждения

В случае возможного столкновения БСПС выдает RA в пределах номинального интервала от 15 до 35 с до точки наибольшего сближения (CPA) воздушных судов. ТА может выдаваться оборудованием БСПС в пределах 20 с до выдачи RA. Время предупреждения зависит от уровня чувствительности, установленного для RA (см. п. 3.10.12).

3.2.4 Координация рекомендаций по разрешению угрозы столкновения по линии связи "воздух – воздух"

3.2.4.1 Когда пилот воздушного судна с БСПС получает RA и совершает маневр в соответствии с рекомендацией, воздушное судно с БСПС сможет при номинальных условиях обойти воздушное судно-нарушитель, если последнее не увеличивает скорость или не маневрирует таким образом, чтобы свести на нет результаты маневра воздушного судна с БСПС в соответствии с RA.

3.2.4.2 Если воздушное судно-нарушитель оборудовано БСПС, по линии связи "воздух – воздух" режима S выполняется процедура координации для обеспечения совместимости RA, выдаваемых БСПС.

3.2.5 Передачи по линии связи "воздух – земля"

3.2.5.1 БСПС может поддерживать связь с наземными станциями, используя линию связи "воздух – земля" режима S.

3.2.5.2 Наземные станции режима S могут передавать команды управления уровнем чувствительности оборудованию БСПС и таким образом сокращать время предупреждения при выдаче RA в соответствии с местными условиями воздушного движения в процессе полета воздушного судна с БСПС в районе, входящем в зону действия наземной станции. Таким образом, может быть обеспечено оптимальное соотношение между временем предупреждения и частотой предупреждений об угрозе столкновения. Однако не существует согласованных на международном уровне эксплуатационных процедур для использования этой технической возможности, и она на практике не применяется.

3.2.6 Функции, выполняемые БСПС

3.2.6.1 Функции, выполняемые БСПС, показаны на рис. 3-1. Для наглядности на рис. 3-1 функции "оценка положения собственного воздушного судна" и "слежение за воздушными судами-нарушителями" показаны один раз под функцией "наблюдение".

3.2.6.2 Наблюдение, как правило, осуществляется один раз за цикл; однако наблюдение за некоторыми воздушными судами-нарушителями может осуществляться более или менее часто. Например, наблюдение за некоторыми не представляющими угрозу воздушными судами-нарушителями осуществляется менее часто или совсем не осуществляется, с тем чтобы соблюдались пределы, определяющие ограничение помех, или в отношении некоторых воздушных судов-нарушителей оно может осуществляться чаще для улучшения точности расчета азимута.

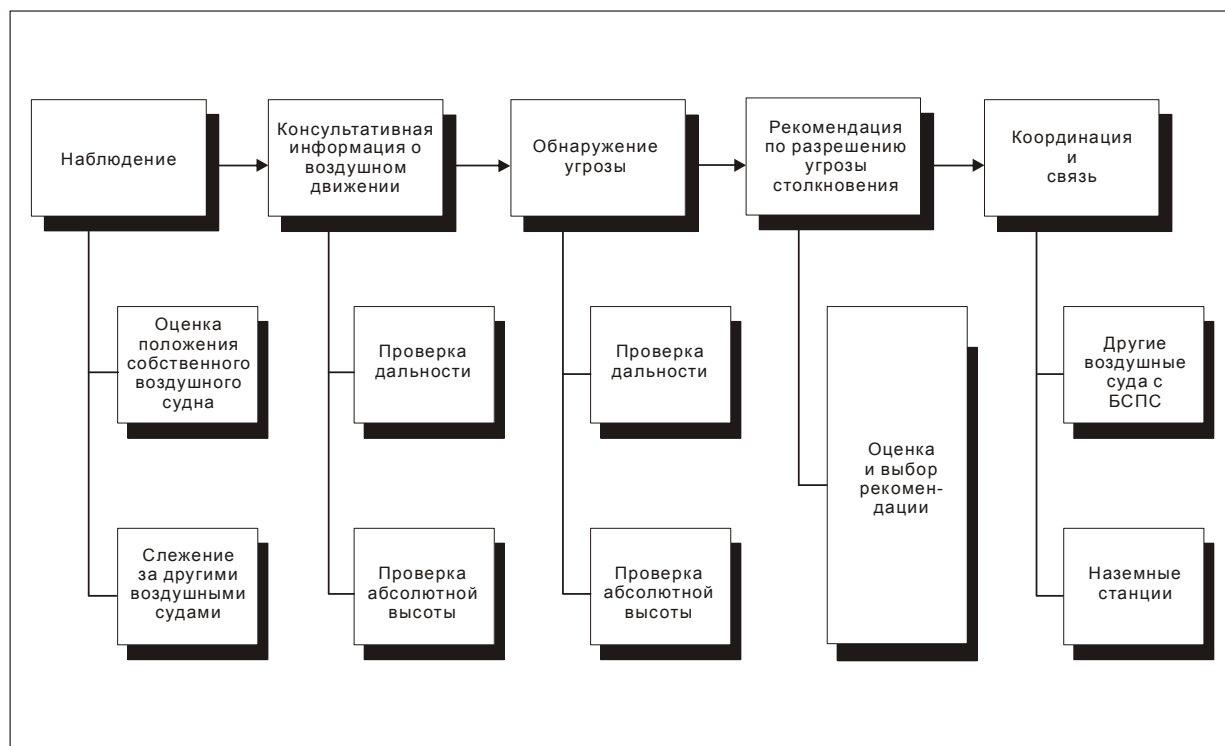


Рис. 3-1. Иллюстрация функций БСПС

3.3 ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОЗДУШНОГО СУДНА-НАРУШИТЕЛЯ

3.3.1 Приемоответчики воздушного судна-нарушителя

БСПС выдает RA в отношении воздушных судов, оборудованных приемоответчиками режима A/C или режима S, передающими данные об абсолютной высоте. Некоторые воздушные суда оснащены приемоответчиками вторичного обзорного радиолокатора (ВОРЛ), однако могут временно утратить способность передачи данных об абсолютной высоте. БСПС не может выдавать RA в случае конфликтных ситуаций с такими воздушными судами, поскольку при отсутствии информации об абсолютной высоте расчет вертикального маневра по предотвращению столкновения становится невозможным. В отношении таких воздушных судов оборудование БСПС может выдавать только ТА, указывая их удаления, скорости изменения дальности и пеленги. БСПС не может отслеживать воздушные суда, не оборудованные приемоответчиками режима A/C или режима S, или воздушные суда с неработающими приемоответчиками.

3.3.2 Скорости сближения воздушного судна-нарушителя и плотность воздушного движения

3.3.2.1 Оборудование БСПС разработано для функционирования в воздушном пространстве с высокой плотностью движения и способно обеспечивать все характеристики наблюдения за воздушными судами-нарушителями, определенные в п. 4.3.2 главы 4 тома IV Приложения 10 и таблице 3-1 данного руководства.

Примечание. Таблица 3-1 использовалась при подтверждении конструктивных решений ранних версий систем выдачи информации о воздушном движении и предупреждения столкновений (TCAS). Опыт эксплуатации и моделирование показывают, что БСПС продолжает обеспечивать соответствующее наблюдение для предотвращения столкновений даже когда "максимальное число других БСПС в пределах 56 км (30 м. миль)" несколько выше, чем указанное в таблице 3-1. В будущих конструктивных решениях БСПС следует учитывать значения как нынешней, так и ожидаемой в будущем плотности воздушных судов с БСПС.

Таблица 3-1. Скорости сближения и плотности воздушного движения

Условия								Характеристики	
Квадрант						Максимальная плотность воздушного движения		Максимальное число других БСПС в пределах 56 км (30 м. миль)	Вероятность определения
Передний		Боковой		Задний					
Максимальная скорость сближения									
м/с	уз	м/с	уз	м/с	уз	число ВС/км ²	число ВС/м. миля ²		
260	500	150	300	93	180	0,087	0,30	30	0,90
620	1 200	390	750	220	430	0,017	0,06	30	0.90

3.3.2.2 Перечисленные в таблице 3-1 условия, которые определяют два различных по плотности движения района в многомерном воздушном пространстве, влияющем на характеристики БСПС, получены посредством экстраполирования данных бортовых измерений характеристик типичной БСПС. Данные бортовых измерений свидетельствуют о том, что вероятность определения траектории не будет резко снижаться в случае превышения любых ограничивающих условий.

3.3.2.3 Эти характеристики выражаются в виде вероятности отслеживания интересующей цели, по крайней мере, за 30 с до СРА в условиях максимальной скорости сближения и заданной плотности воздушного движения. Максимальная плотность воздушного движения для каждого района плотности определяется как:

$$\rho = n(r) / \Pi r^2,$$

где $n(r)$ – максимальное, осредненное за время в 30 с число воздушных судов, оборудованных приемопередатчиками ВОРЛ (исключая собственное воздушное судно) и находящихся над круговой зоной радиусом r с центром в точке наземной проекции местоположения воздушного судна с БСПС. При проведении бортовых измерений для двух районов с различной плотностью воздушного движения эти радиусы были разными. При измерениях в районе с высокой плотностью движения радиус составлял 9,3 км (5 м. миль). При измерениях в районе с низкой плотностью движения радиус составлял 18,5 км (10 м. миль). Можно считать, что плотность воздушного движения за пределами круговой зоны постоянной плотности равномерно уменьшается обратно пропорционально дальности, при этом число воздушных судов задается следующим выражением:

$$n(r) = n(r_0) r / r_0,$$

где r_0 – радиус района постоянной плотности.

3.3.2.4 Когда плотность превышает 0,017 воздушных судов/км² (0,06 воздушных судов/м. мили²), номинальный радиус равномерного распределения плотности r_0 выбирается равным 9,3 км (5 м. миль). Когда плотность равна или меньше 0,017 воздушных судов/км², r_0 номинально составляет 18,5 км (10 м. миль).

3.3.2.5 Таблица 3-1 основана на дополнительном допущении о том, что по крайней мере 25 % всех оборудованных приемопередатчиками воздушных судов, находящихся в воздушном пространстве с самой высокой

плотностью движения, равной 0,087 воздушных судов/км² (0,3 воздушных судов/м. мили²), имеют оборудование режима S. Если оборудование режима S имеют менее 25 % воздушных судов, вероятность установления траекторий воздушных судов с оборудованием режима A/C может оказаться меньше 0,90 вследствие возрастания синхронных помех. Если плотность воздушного движения в пределах зоны радиусом r_0 превышает пределы, указанные в таблице, или если число воздушных судов за пределами зоны радиусом r_0 продолжает возрастать быстрее, чем r , фактическая вероятность установления траекторий воздушных судов с оборудованием режима A/C может также оказаться менее 0,90 вследствие усиления синхронных помех. Если скорость сближения превышает заданные пределы, траектории воздушных судов с оборудованием режима A/C и режима S могут устанавливаться с запаздыванием. Однако предполагается, что вероятность установления траектории будет уменьшаться постепенно в случае превышения любого из этих ограничений.

3.3.2.6 Таблица 3-1 отражает тот факт, что характеристики БСПС по отслеживанию траектории предполагают некоторый компромисс между скоростью сближения воздушных судов и плотностью воздушного движения. По-видимому, будет невозможным обеспечивать высокую вероятность определения траектории, когда одновременно и плотность воздушного движения, и скорость сближения с воздушным судном-нарушителем являются высокими. Тем не менее, БСПС может надежно устанавливать траектории имеющих высокие скорости воздушных судов-нарушителей в следующих обстоятельствах:

- a) при работе на маршруте в воздушном пространстве (обычно характеризуемом значениями плотности движения менее 0,017 воздушных судов/км² или 0,06 воздушных судов/м. мили²), где максимальные скорости сближения ниже 620 м/с (1200 уз); или
- b) на низких абсолютных высотах в воздушном пространстве аэродрома (обычно характеризуемом значениями плотности движения до 0,085 воздушных судов/км² или 0,30 воздушных судов/м. мили²), где скорости сближения по эксплуатационным причинам обычно ниже 260 м/с (500 уз).

3.3.2.7 Таблица 3-1 также учитывает то обстоятельство, что более высокие скорости сближения характерны для случаев приближения воздушного судна-нарушителя спереди, а не сбоку или сзади к воздушному судну с БСПС, и поэтому от подсистемы наблюдения БСПС не требуется обеспечивать надежное обнаружение воздушных судов при самых высоких скоростях приближения с боковых и заднего направлений.

3.3.3 Ограничения дальности действия системы

Требуемая номинальная дальность отслеживания траектории составляет для БСПС 26 км (14 м. миль). Однако при работе в условиях высокой плотности воздушного движения устройство ограничения помех может уменьшить дальность действия системы примерно до 8,4 км (4,5 м. миль). Дальность 8,4 км (4,5 м. миль) достаточна для обеспечения защиты в условиях конфликтной ситуации, характеризующейся скоростью сближения 260 м/с (500 уз).

3.4 УПРАВЛЕНИЕ ПОМЕХАМИ, ВЛИЯЮЩИМИ НА ЭЛЕКТРОМАГНИТНУЮ ОБСТАНОВКУ

3.4.1 БСПС способна функционировать при любых плотностях воздушного движения, не оказывая неприемлемого влияния на окружающую электромагнитную обстановку. Каждая БСПС знает число других комплектов БСПС, работающих в местном воздушном пространстве. Эта информация используется в стремлении обеспечить то, чтобы ни один ответчик не подавлялся БСПС более чем на 2 % времени, а сама она не приводила к неприемлемо высокому уровню несинхронных помех (т. е. нежелательных ответов ответчика возбуждаемых наземными запросчиками или запросами БСПС), которые могут ухудшить характеристики наблюдения наземного ВОРЛ. Несколько находящихся вблизи друг друга БСПС согласованно ограничивают свои передачи. По мере увеличения числа БСПС выделяемая каждой системе частота запросов уменьшается. Таким образом, каждая БСПС контролирует число других БСПС, находящихся в пределах дальности обнаружения. Эта информация используется затем для ограничения, при необходимости, собственной частоты запросов и мощности излучения. Когда это ограничение действует в полной мере, эффективная дальность обнаружения БСПС может оказаться недостаточной для обеспечения приемлемого времени предупреждения при конфликтных ситуациях, характеризующихся скоростями сближения более 260 м/с (500 уз). Такие случаи обычно возникают на малых высотах.

3.4.2 Во всех случаях, когда воздушное судно с БСПС находится на земле, БСПС автоматически ограничивает мощность своих запросов. Это ограничение осуществляется путем использования в неравенствах ограничения помех значения количества других БСПС (n_a), которое в три раза превышает измеренное значение. Это значение выбирается таким образом, чтобы находящаяся на земле БСПС не создавала каких-либо электромагнитных помех, превышающих их неизбежные уровни. Это значение будет обеспечивать дальность наблюдения приблизительно в 5,6 км (3 м. мили) в аэродромных зонах с наиболее высокой плотностью воздушного движения для осуществления надежного наблюдения находящейся на земле БСПС за местным воздушным движением и дальность в 26 км (14 м. миль) в воздушном пространстве с низкой плотностью движения для обеспечения наблюдения за пределами аэродромных зон при отсутствии ВОРЛ.

3.4.3 Наличие одной БСПС указывается другим БСПС путем периодической передачи первой БСПС запросов, содержащих сообщение с адресом оборудованного БСПС воздушного судна. Эта передача осуществляется номинально каждые 8–10 с и использует формат всенаправленного запроса. В ответчиках режима S предусматривается прием данных сообщений во всенаправленных запросах без выдачи ответа на них. Эти сообщения, принимаемые ответчиком режима S воздушного судна с БСПС, контролируются с помощью алгоритмов ограничения помех для подсчета числа находящихся вблизи других БСПС.

3.5 ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ

3.5.1 Синхронные помехи

Когда передается запрос в режиме C, отвечают все ответчики режима C, которые обнаруживают этот запрос. Поскольку длительность ответа составляет 21 мкс, воздушные суда, находящиеся от БСПС на удалении до 3,2 км (1,7 м. мили), генерируют ответные сигналы, которые постоянно и синхронно накладываются друг на друга, когда их получает приемник запрашивающего воздушного судна. Число накладываемых ответов пропорционально плотности воздушных судов и их удалению от БСПС. В узловых районах с умеренной плотностью воздушного движения может приниматься десять или более накладываемых ответов. Надежно декодировать можно только около трех накладываемых ответов. Таким образом, необходимо уменьшать число ответчиков, которые отвечают на каждый запрос. Для управления синхронными помехами используется метод "низкого–высокого уровня" или метод направленной передачи (см. п. 3.6.2). Оба эти метода необходимо использовать в оборудовании БСПС, работающем в условиях высокой плотности воздушного движения.

3.5.2 Переотражение от земли

3.5.2.1 Приемопередатчики ВОРЛ используют четвертьволновые однополюсные антенны, устанавливаемые в нижней части воздушного судна. Штыревая антенна такого вида имеет максимальный коэффициент усиления при угле от 20 до 30 ° ниже горизонтальной плоскости. Это является приемлемым для наблюдения "земля – воздух", однако прямое прохождение сигнала наблюдения "воздух – воздух" может происходить в худших условиях, связанных с прохождением отраженного земной поверхностью сигнала, в особенности, водной поверхностью.

3.5.2.2 В том случае, когда БСПС использует установленную снизу антенну, существуют геометрические условия, при которых отраженный сигнал оказывается сильнее прямого сигнала. Однако когда для запросов используется установленная сверху антенна, ее максимальный коэффициент усиления обеспечивается при положительном угле места и отношение уровня прямого сигнала к уровню отраженного улучшается. Таким образом, когда БСПС передает сигналы, используя расположенную сверху антенну, влияние отражений значительно уменьшается. Однако даже в этом случае уровень отраженных сигналов все еще будет иногда превышать порог приемника. Таким образом, необходимо исключать отраженные сигналы низкого уровня. БСПС может обеспечить выполнение этого требования путем использования изменяемых порогов приемника (см. п. 3.9.2).

3.5.3 Приемопередатчики, установленные на других воздушных судах, также могут оказать влияние на характеристики БСПС. Это влияние рассмотрено в главе 10 данного руководства.

3.6 РАБОТА СИСТЕМЫ

3.6.1 Наблюдение за воздушными судами-нарушителями

3.6.1.1 Описываемые ниже основные цели процесса наблюдения заключаются в получении и корреляции сообщений о местоположении в целях формирования траектории. Этот процесс предусматривает использование следящих устройств и требует проведения оценки данных о скорости изменения дальности и вертикальной скорости.

3.6.1.2 БСПС передает серию запросов с номинальной частотой один раз в секунду. Запросы передаются при номинальном уровне эффективной излучаемой мощности (ERP) $+54 \pm 2$ дБмВт, измеренном при угле возвышения в ноль градусов относительно продольной оси воздушного судна. Когда эти запросы принимаются приемопередатчиками, имеющими способность передачи сообщений об абсолютной высоте в режиме A/C или режиме S, они передают ответы, которые содержат данные об их абсолютной высоте. БСПС вычисляет удаление каждого воздушного судна-нарушителя, используя полное время от момента передачи запроса и до получения ответа. Вертикальная скорость и скорость изменения дальности определяются путем обработки и отслеживания ответной информации.

3.6.1.3 При отсутствии помех, чрезмерно напряженных условий работы, необходимости ограничения помех или других неблагоприятных факторов, оборудование БСПС при номинальных условиях будет способно обеспечить наблюдение за целями с приемопередатчиками режима A/C или режима S, т. е. воздушными судами с приемопередатчиками, находящимися на удалении до 26 км (14 м. миль). Однако поскольку надежность наблюдения ухудшается по мере увеличения дальности, БСПС должна рассматривать в качестве возможной угрозы только те воздушные суда, которые находятся на максимальном удалении до 22,2 км (12 м. миль). Ни одно воздушное судно, находящееся за пределами этого удаления, не должно являться причиной выдачи RA. Однако БСПС может обнаруживать всенаправленные запросы БСПС, передаваемые оборудованными БСПС воздушными судами, находящимися на номинальном удалении до 56 км (30 м. миль).

3.6.1.4 Оборудование БСПС должно обеспечивать наблюдение при любом соотношении целей, имеющих оборудование режима A/C или режима S, вплоть до по меньшей мере 30 воздушных судов. Оборудование БСПС при номинальных условиях обеспечивает надежное наблюдение за воздушными судами, имеющими высокие скорости сближения, при пиковой плотности воздушного движения вплоть до 0,017 воздушных судов на квадратный километр (0,06 воздушных судов на квадратную м. милю), или примерно за 27 воздушными судами в радиусе 26 км (14 м. миль). В тех случаях, когда средняя плотность воздушного движения превышает указанные выше значения, дальность надежного наблюдения уменьшается.

3.6.1.5 Оборудование БСПС способно обеспечивать надежное наблюдение за воздушными судами, сближающимися со скоростью только до 257 м/с (500 уз), при средней плотности воздушного движения 0,087 воздушных судов на квадратный километр (0,3 воздушных судов на квадратную м. милю). Необходимая дальность для наблюдения за воздушными судами, имеющими скорость сближения 257 м/с (500 уз), составляет около 9,3 км (5 м. миль). Имеется возможность обеспечить дальность наблюдения 9,3 км (5 м. миль) при кратковременной пиковой плотности воздушного движения, равной 0,087 воздушных судов/км² (0,3 воздушных судов/м. миля²) или большему значению, без превышения общего числа наблюдаемых целей, равного 30.

3.6.1.6 Если на любом удалении вплоть до 26 км (14 м. миль) общее число целей превышает пределы возможностей функции наблюдения, наиболее удаленные цели можно всегда исключить без ущерба возможности надежного наблюдения за целями с более низкими скоростями. Если общее число находящихся под наблюдением воздушных судов с оборудованием режима A/C и режима S превышает пределы возможностей функции наблюдения, лишние цели должны исключаться в порядке уменьшения дальности независимо от типа цели.

3.6.2 Наблюдение за воздушными судами с приемоответчиками режима A/C

3.6.2.1 Наблюдение за воздушными судами с приемоответчиками режима A/C осуществляется путем периодической передачи всенаправленных (межрежимных) запросов только в режиме C (глава 3 тома IV Приложения 10). На эти запросы поступают ответы от приемоответчиков режима A/C, при этом приемоответчики режима S не отвечают, и таким образом исключаются синхронные помехи от приемоответчиков режима S ответам приемоответчиков режима A/C. Другие способы снижения синхронных помех заключаются в применении: 1) направленных антенн для запроса только тех воздушных судов, которые находятся в определенном азимутальном секторе; и 2) метода передачи последовательности сигналов подавления и запросов переменной мощности (известного как метод "низкого–высокого уровня"), когда запрашиваются только те воздушные суда, которые имеют одинаковый бюджет потерь при приеме запроса (см. п. 3.7.2). Совместное применение этих двух методов представляет собой мощный инструмент для решения проблемы синхронных помех.

3.6.2.2 При применении метода "низкого–высокого уровня" используется последовательность запросных сигналов с различными уровнями мощности, передаваемых в течение каждого периода обновления данных наблюдения (см. п. 3.7.2 и рис. 3-2). Каждому из запросных сигналов в данной последовательности, который отличается от сигнала при самой низкой мощности, предшествует передача подавляющего сигнала, при этом первый импульс запросного сигнала служит в качестве второго импульса передачи подавления. Импульс передачи подавления начинается за 2 мкс до первого импульса запроса. Импульс подавления передается при более низком уровне мощности, чем соответствующий запрос, с тем чтобы отвечали те приемоответчики, которые обнаруживают запрос, а не сигнал подавления. Для исключения ситуации, когда некоторые приемоответчики не отвечают на какой-либо запрос в последовательности, импульс подавления передается при уровне мощности, которая несколько меньше, чем мощность последующего запроса с более низкой мощностью. Интервал времени между последовательными запросами должен составлять по крайней мере 1 мс. Это гарантирует, что ответы приемоответчиков, находящихся на большом удалении, не будут приняты за ответы на последующий запрос. Все запросы в последовательности передаются в течение одного интервала обновления данных наблюдения.

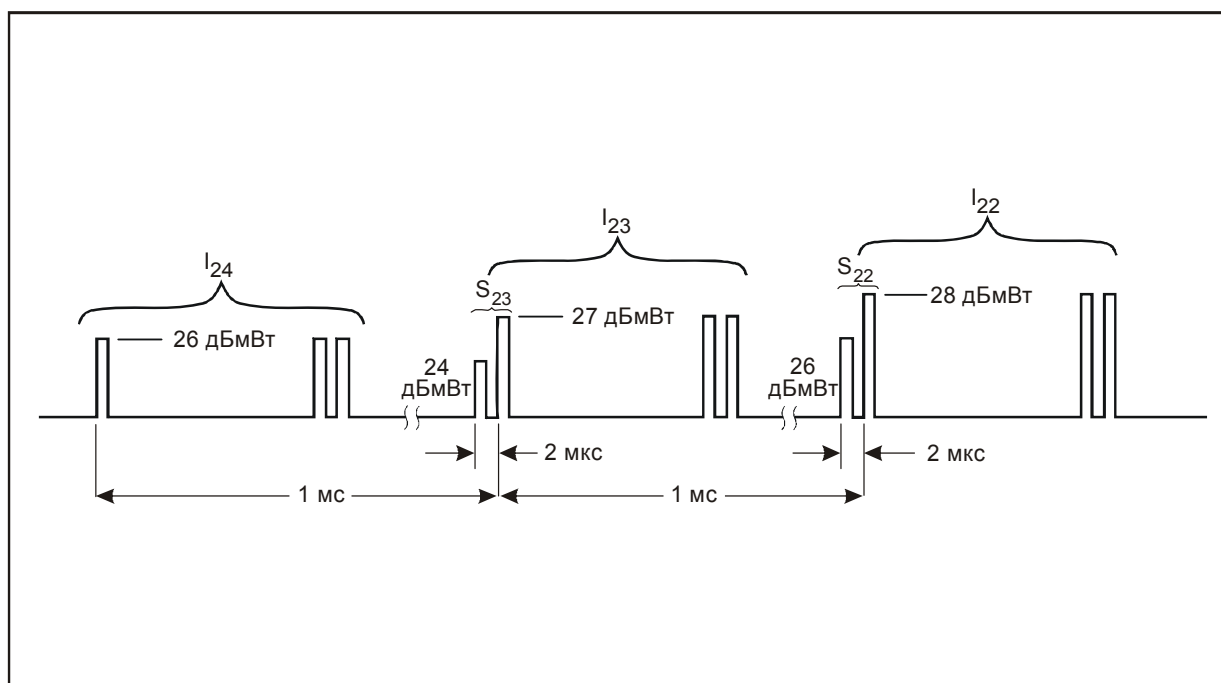


Рис. 3-2. Очередность по времени всенаправленных сигналов наименьшей мощности в последовательности "низкого–высокого уровня" для верхней антенны

3.6.2.3 Ответы на каждый всенаправленный запрос только режима С обрабатываются с целью определения дальности и кода абсолютной высоты каждого ответа. Имеется возможность определить коды абсолютной высоты не более трех накладывающихся ответов, если проводится тщательное определение положения каждого из принимаемых импульсов.

3.6.2.4 После получения всех ответов на последовательность импульсов "низкого–высокого уровня" необходимо объединить повторяющиеся ответы, с тем чтобы сформировать только одно "сообщение" для каждого обнаруженного воздушного судна. Сообщения могут коррелироваться по дальности и абсолютной высоте с прогнозируемыми данными о местоположении известных воздушных судов-нарушителей (т. е. с имеющимися траекториями). Поскольку воздушные суда-нарушители запрашиваются с высокой частотой (номинально один раз в секунду), обеспечивается хорошая корреляция характеристик по дальности и абсолютной высоте. Код режима А не требуется для корреляции. Согласующиеся сообщения используются для продолжения соответствующих траекторий. Сообщения, которые не согласуются с существующими траекториями, могут сравниваться с предыдущими некоррелирующимися сообщениями, давая начало новым траекториям. Прежде чем устанавливается новая траектория, ответы, которые вызывают начало формирования новой траектории, могут проверяться для гарантии того, что они согласуются по всем самым старшим битам кода абсолютной высоты. Имеется возможность выполнять геометрические расчеты с целью определения или подавления ложных целей, вызываемых переотражениями от рельефа.

3.6.2.5 Параметры вновь начинаемых траекторий могут проверяться на соответствие критериям достоверности траекторий до заведения их в алгоритмы предотвращения столкновений. Цель этих проверок заключается в исключении случайных траекторий, вызванных наложениями и отражениями, т. е. отражаемых траекторий, описанных в п. 3.6.2.9.6. Ложные траектории обычно характеризуются кратким временем существования.

3.6.2.6 Воздушные суда, по любой причине не передающие данные об абсолютной высоте в ответах в режиме С, обнаруживаются с помощью кадрирующих импульсов формирования кадра ответов режима С. Траектории этих воздушных судов определяются путем использования корреляции по дальности. Дополнительное использование корреляции по пеленгу позволит сократить число ложных траекторий воздушных судов, не имеющих оборудования режима С.

3.6.2.7 *Объединение ответов.* Приемоответчик режима А/С отслеживаемой цели, который отвечает в процессе каждой последовательности сигналов "низкого–высокого уровня", или цель, которая отвечает на запросные сигналы верхней и нижней антенн, могут вырабатывать несколько ответов. Предполагается, что БСПС формирует не более одного сообщения о местоположении для любой цели, даже если эта цель может отвечать более чем на один запрос в течение каждого интервала обновления данных наблюдения.

3.6.2.8 *Начало процесса наблюдения в режиме А/С.* Оборудование будет направлять исходные сообщения о местоположении в алгоритмы предотвращения столкновений только в том случае, если удовлетворяются указанные ниже в подпунктах а) и б) условия:

- а) первоначально ответ в режиме С принимается от цели при каждом из трех последовательных периодов обновления данных наблюдения, и:
 - 1) ответы не коррелируются с ответами наблюдения, относящимися к другим траекториям;
 - 2) скорость изменения дальности по данным двух самых последних ответов составляет менее 617 м/с (1200 уз);
 - 3) самый ранний ответ согласуется с указанной выше скоростью изменения дальности в том смысле, что его дальность лежит в пределах 95,3 м (312,5 фут) на прямой линии, проходящей через два самых последних ответа;
 - 4) ответы коррелируются друг с другом по своим битам кода абсолютной высоты;
- б) четвертый коррелирующийся ответ принимается в течение пяти интервалов обновления данных наблюдения, следующих за третьим из упоминаемых выше в подпункте а) последовательных ответов, и находится в пределах ± 61 м (± 200 фут) относительно оценки прогнозируемого кода абсолютной высоты, определяемой в подпункте а) 4).

3.6.2.8.1 В качестве примера, правила для установления корреляции ответных битов кода (глава 3 тома IV Приложения 10) и определение значения кода начальной высоты траектории цели могут зависеть от того, какой из кодовых импульсов D, A, B и C согласуется.

3.6.2.8.2 Проверка согласования кодов трех ответов осуществляется индивидуально для каждой из позиций импульсов в ответе. Эта проверка основывается на присутствии только кодовых импульсов; для данной позиции импульса в ответе согласование происходит в том случае, если в этой позиции во всех трех ответах обнаруживается ЕДИНИЦА или НОЛЬ. Достоверность, связанная с обнаружением этих импульсов, не влияет на согласование.

3.6.2.8.3 Однако достоверность обнаружения импульсов прямо влияет на определение начальной высоты новых траекторий. Признак достоверности для некоторой позиции импульса в ответе устанавливается "низким" во всех случаях, когда существует другой принимаемый ответ (фактический или нереальный), который мог бы иметь импульс в пределах $\pm 0,121$ мкс от этой же позиции. В противном случае признак достоверности устанавливается "высоким".

3.6.2.8.4 В том случае, когда не возникает согласование трех ответов для данной позиции импульса в ответе, оценка импульсного кода начальной траектории для данной позиции основывается на значениях индивидуальных импульсных кодов и признаках достоверности, связанных с этими импульсными кодами, в трех ответах.

3.6.2.8.5 В том случае, когда согласование отсутствует для данной позиции импульса, правила оценки кода начальной траектории для данной позиции основываются на принципе предположения "низкой" достоверности ЕДИНИЦ. Эти правила представляют собой следующее:

- а) если в самом последнем (третьем) ответе обнаруживаемый код для данной позиции импульса соответствует "высокой" достоверности или представляет собой НОЛЬ, оценка импульсного кода начальной траектории для этой позиции аналогична коду, обнаруженному в данной позиции самого последнего ответа;
- б) если в самом последнем ответе обнаруженный код для данной позиции импульса является ЕДИНИЦЕЙ с "низкой" достоверностью, оценка импульсного кода начальной траектории для данной позиции аналогична коду, обнаруженному в этой позиции второго ответа при условии, что он не был ЕДИНИЦЕЙ с "низкой" достоверностью. Если код во втором ответе был также ЕДИНИЦЕЙ с "низкой" достоверностью, оценка импульсного кода начальной траектории аналогична коду, обнаруженному в данной позиции первого ответа.

3.6.2.9 Продолжение наблюдения в режиме А/С

3.6.2.9.1 *Общие положения.* Оборудование должно продолжать направлять сообщения о местоположении цели в алгоритмы предупреждения столкновения только в том случае, если:

- а) траектория не была идентифицирована как отражение (см. п. 3.6.2.9.6);
- б) абсолютные высоты ответов находятся в пределах окна ± 61 м (200 фут), расположенного симметрично относительно абсолютной высоты, спрогнозированной по данным предыдущих ответов;
- в) все ответы, использовавшиеся для оценки угрозы после начала слежения, находятся в пределах окна дальности, расположенного симметрично относительно дальности, предсказанной по предыдущим ответам.

3.6.2.9.2 *Корреляция дальности.* Ниже приведен пример приемлемых правил для определения размеров окна дальности:

- а) траектории обрабатываются индивидуально в порядке увеличения дальности с точностью ввода дальности по крайней мере 15,2 м (50 фут), при этом выдерживаемая точность вычислений составляет по меньшей мере 1,83 м (6 фут). Дальность оценивается и прогнозируется с помощью рекурсивного (альфа–бета) следящего устройства со значениями альфа 0,67 и бета 0,25;
- б) после каждого обновления данных наблюдения обеспечиваются новые данные измерений дальности для каждой цели. Поскольку результаты измерений включают ошибки, они должны сглаживаться с учетом предыдущих измерений для получения качественных оценок текущего местоположения цели и ее скорости. Для оценки дальности и скорости изменения дальности используются следующие уравнения:

$$r(t) \text{ оценка} = r(t) \text{ прогноз} + [\text{альфа} \times (r(t) \text{ измерение} - r(t) \text{ прогноз})];$$

$$\dot{r}(t) \text{ оценка} = \dot{r}(t-T_p) \text{ оценка} + [(\text{бета}/T_p) \times \\ \times (r(t) \text{ измерение} - r(t) \text{ прогноз})],$$

где T_p – разница между моментами времени текущего и предыдущего измерений;

- с) коэффициенты сглаживания альфа и бета определяют относительную степень надежности текущего и предыдущих измерений; коэффициент сглаживания, равный единице, будет означать полную надежность текущего измерения, и в результате сглаживание не требуется;
- д) оценки, полученные с использованием приведенных выше уравнений, затем используются для прогнозирования дальности в момент последующего измерения следующим образом:

$$r(t+T_n) \text{ прогноз} = r(t) \text{ оценка} + [\dot{r}(t) \text{ оценка} \times T_n],$$

где T_n – разница между моментами времени последующего и текущего измерений;

- е) окно корреляции дальности располагается симметрично относительно прогнозируемой дальности, и половина ширины этого окна выражается следующим образом:

<div>232 м (760 фут), если используется последний интервал</div> <div>174 м (570 фут), если последний интервал обновляется</div>	+	<div>если траектория не устанавливается: 0</div> <div>если траектория устанавливается: 610 м (2000 фут), если 0,00 м. мили $\leq r < 315$ м (0,17 м. мили) 305 м (1000 фут), если 315 м (0,17 м. мили) $\leq r < 611$ м (0,33 м. мили) 183 м (600 фут), если 611 м (0,33 м. мили) $\leq r < 1852$ м (1,00 м. мили) 73,2 м (240 фут), если 1852 м (1,00 м. мили) $\leq r < 2778$ м (1,50 м. мили) 0 фут, если 2778 м (1,50 м. мили) $\leq r$</div>
--	---	---

- ф) если траектория находится выше 3048 м (10 000 фут), выражение во второй паре скобок увеличивается в четыре раза для учета более высоких скоростей и ускорений.

3.6.2.9.3 Корреляция абсолютной высоты. Для целей корреляции абсолютной высоты высота оценивается и прогнозируется с помощью следящего устройства "альфа-бета" со значениями альфа 0,28 и бета 0,06. Следящее устройство обеспечивает точность вычислений 30,5 м (100 фут), деленные на 16. Данные прогноза абсолютной высоты округляются до ближайшего приращения в 30,5 м (100 фут) и преобразуются в код Грея (добавление к главе 3 тома IV Приложения 10). Рассчитываются также коды Грея прогнозируемой абсолютной высоты. Более длительные прогнозы абсолютной высоты, осуществляемые логической программой обнаружения угрозы, требуют более точной процедуры слежения за абсолютной высотой (см. п. 3.15.2). Ответ (или ответы), который лежит в окне корреляции дальности, проверяется на согласование с абсолютной высотой в порядке увеличения дальности. Траектория обновляется при первом ответе, который имеет точное согласование (по всем битам) с любым из трех упомянутых выше кодов Грея. Если не согласуется никакой из ответов, рассчитываются два дополнительных кода Грея прогнозируемой абсолютной высоты ± 61 м (200 фут) и процесс повторяется снова.

3.6.2.9.4 Обновление – установление траектории. Обновляющий ответ (если имеется) исключается из процесса начала формирования траектории или из дальнейшего рассмотрения при обновлении других траекторий. Если обновляющий ответ отсутствует, оценки дальности и абсолютной высоты устанавливаются равными соответствующим прогнозируемым значениям. Если при шестом последовательном интервале

отсутствует обновляющий ответ, траектория отбрасывается. Если обновляющий ответ присутствует и траектория не определяется как отражение (см. п. 3.6.2.9.6), то данная траектория обозначается как установленная, т. е. она может использоваться логической программой обнаружения угрозы. Будучи установленной, траектория, даже если в последующем она удовлетворяет условиям для отражаемой траектории, сохраняется до тех пор, пока не отбрасывается.

3.6.2.9.5 Проверка для разделения траекторий. Когда обработаны все траектории, они объединяются с траекториями, которые начинают вновь формироваться в процессе текущего цикла наблюдения, и затем все траектории попарно анализируются с целью определения того, соответствует ли данная пара траекторий одному и тому же воздушному судну-нарушителю. Такое соответствие будет установлено в случае, если:

- а) дальности отличаются самое большее на 152 м (500 фут);
- б) скорости изменения дальности отличаются самое большее на 4,58 м/с (8,9 уз); и
- с) либо:
 - 1) абсолютные высоты отличаются самое большее на 30,5 м (100 фут), или
 - 2) вертикальные скорости отличаются самое большее на 3,0 м/с (10 фут/с) и формирование обеих траекторий было начато в процессе одного и того же цикла наблюдения.

В этих случаях сохраняется только одна из траекторий, при этом предпочтение отдается траектории, для которой имеется большее число ответов с начала ее формирования.

3.6.2.9.6 Обработка отражаемых траекторий. Траектории, которые могут формироваться в результате отражаемых от земли ответов, называются отражаемыми траекториями. Траектория определяется в качестве отражаемой, если существует траектория при меньшем значении дальности (обозначаемая как реальная траектория), и при этом:

- а) расхождение между абсолютными высотами реальной и отражаемой траекторий менее или равно 61 м (200 фут) для целей, сообщающих данные об абсолютной высоте, или для обеих этих траекторий не сообщаются данные об абсолютной высоте; и
- б) расхождение между измеренной скоростью изменения дальности отражаемой траектории и рассчитанным изменением дальности этой траектории менее или равно 20,6 м/с (40 уз), где рассчитываемая скорость изменения дальности отражаемой траектории соответствует любому из приводимых ниже значений (для случая одного отражения):

$$\dot{r}_i = \left(\frac{1}{2}\right) \left[\dot{r} + \left(\frac{1}{2r_i - r}\right) \left[((2r_i - r)^2 - r^2 + (Z_0 - Z)^2)^{\frac{1}{2}} (\dot{Z}_0 + \dot{Z}) + r\dot{r} - (Z_0 - Z)(\dot{Z}_0 - \dot{Z}) \right] \right]$$

или (для случая двойного отражения):

$$\dot{r}_i = \left(\frac{1}{r_i}\right) \left[(r_i^2 - r^2 + (Z_0 - Z)^2)^{\frac{1}{2}} (\dot{Z}_0 + \dot{Z}) + r\dot{r} - (Z_0 - Z)(\dot{Z}_0 - \dot{Z}) \right],$$

где: r_i —дальность в отражаемой траектории;

r —дальность в реальной траектории;

Z –реальная абсолютная высота в случае целей, передающих сообщения об абсолютной высоте (устанавливается на собственную абсолютную высоту в случае целей, не передающих сообщения об абсолютной высоте);

Z_0 –собственная абсолютная высота.

Если траектория определяется как отражаемая траектория, она может сохраняться, однако она не может обозначаться в качестве установленной траектории и использоваться логической программой обнаружения угрозы.

3.6.2.10 *Отсутствующие ответы режима A/C.* Оборудование продолжает направлять в алгоритмы предупреждения столкновений прогнозируемые сообщения о местоположении целей режима A/C в течение 6 интервалов обновления данных наблюдения после приема последнего достоверного согласующегося ответа. Оборудование не направляет сообщения о местоположении цели в течение более 6 интервалов обновления данных наблюдения, следующих за приемом последнего достоверного согласующегося ответа, если цель не будет снова удовлетворять критериям начала наблюдения, приведенным в п. 3.6.2.8.

3.6.3 Наблюдение за воздушными судами-нарушителями с приемоответчиками режима S

3.6.3.1 Разработаны эффективные методы наблюдения "воздух – воздух" за воздушными судами-нарушителями, оборудованными приемоответчиками режима S. Вследствие избирательного адреса режима S исключаются проблемы синхронных наложений при ведении наблюдения за приемоответчиками режима S. Однако в этом случае необходимо учитывать переотражение и осуществлять наблюдение при минимально возможном числе запросов с целью уменьшения помех.

3.6.3.2 Видам модуляции режима S более свойственна повышенная устойчивость к переотражению, чем видам модуляции режима A/C. Однако более длительная передача в режиме S повышает вероятность наложений вследствие переотражений. Применение установленной сверху антенны и переменных порогов приемника (для защиты преамбулы ответа режима S) повышает невосприимчивость к переотражению до уровня, обеспечивающего надежное наблюдение "воздух –воздух". Использование приемоответчиков с разнесенными антеннами на воздушных судах с БСПС обеспечивает дополнительный запас надежности при координации действий между парами воздушных судов с БСПС в конфликтной ситуации.

3.6.3.3 Частоты запросов режима S поддерживаются на низком уровне вследствие пассивного обнаружения передач приемоответчиков и осуществления запросов один раз в секунду только тех нарушителей, которые могут представлять непосредственную угрозу, как определено в п. 3.6.3.8.5. Воздушные суда-нарушители, которые, по всей вероятности, не будут представлять непосредственную угрозу, должны запрашиваться менее часто (т. е. один раз каждые 5 с). Пассивное выделение адресов исключает помехи для других элементов ВОРЛ или системы БСПС. БСПС прослушивает ответы общего вызова режима S ($DF = 11$, передачи самогенерируемых сигналов обнаружения, глава 3 тома IV Приложения 10). Эти ответы могут передаваться на запросы общего вызова наземной станции режима S или в виде спонтанных ответов (самогенерируемых сигналов) через интервалы в диапазоне от 0,8 до 1,2 с для самогенерируемого сигнала обнаружения и с более короткими интервалами для расширенного сквиттера. Прием самогенерируемых сигналов может осуществляться попеременно через верхнюю и нижнюю антенны. В случае коммутации приема потребуется регулировать время переключения с тем, чтобы избежать нежелательной синхронизации с самогенерируемыми сигналами, передаваемыми приемоответчиками режима S с разнесенными антеннами. То же самое происходит в случае, если используется $DF = 17$ (расширенный сквиттер).

3.6.3.4 24-битный адрес воздушного судна в самогенерируемом сигнале защищается путем кодирования ошибок для обеспечения высокой вероятности получения правильного адреса. Поскольку передача самогенерируемых сигналов не содержит информации об абсолютной высоте, БСПС предпринимает попытки

получить данные об абсолютной высоте пассивным образом из ответов режима S, генерируемых в ответах на запросы с земли или запросы других воздушных судов с БСПС. Если абсолютная высота не принимается спустя короткое время после обнаружения адреса, воздушному судну с режимом S направляется активный запрос для получения данных об абсолютной высоте.

3.6.3.5 После того как БСПС определила абсолютную высоту обнаруженного воздушного судна с режимом S, она сравнивает абсолютную высоту этого воздушного судна с собственной абсолютной высотой в целях определения того, можно ли не учитывать это воздушное судно в качестве цели или его необходимо запросить для установления его дальности и изменения дальности. Если измеренная дальность и оцененная скорость изменения дальности показывают, что цель представляет (или может вскоре представить) угрозу столкновения, это воздушное судно-нарушитель необходимо запрашивать один раз в секунду, и соответствующие данные о его траектории вводятся в алгоритмы предупреждения столкновения. Другие воздушные суда, находящиеся в пределах дальности наблюдения, должны запрашиваться с такой частотой, которая необходима для поддержания траектории этого воздушного судна и обеспечения того, что оно будет запрашиваться с частотой один раз в секунду до того, как оно станет представлять угрозу столкновения (см. главу 4 тома IV Приложения 10).

3.6.3.6 Применение пассивного обнаружения в сочетании со сравнением абсолютной высоты и менее частыми запросами не представляющих угрозу воздушных судов-нарушителей автоматически уменьшает частоту запросов в режиме S, когда местная плотность других воздушных судов с БСПС весьма высока. В этой связи для улучшения характеристик наблюдения используется более высокий уровень мощности запросов.

3.6.3.7 **Начало наблюдения в режиме S**

3.6.3.7.1 Оборудование рассчитано на обеспечение наблюдения в режиме S при минимальном числе запросов в режиме S. Оpoznание целей в режиме S осуществляется путем пассивного контроля передач, принимаемых с $DF = 11$ или $DF = 17$. При обработке принимаемых самогенерируемых сигналов выявляются ошибки с тем, чтобы уменьшить число адресов, подлежащих обработке. Абсолютные высоты целей с режимом S, от которых принимаются самогенерируемые сигналы, определяются путем контроля передач, принимаемых с $DF = 0$ (коротких ответов в режиме наблюдения "воздух – воздух", глава 3 тома IV Приложения 10) или $DF = 4$ (ответов с данными о высоте в режиме наблюдения, глава 3 тома IV Приложения 10). Оборудование контролирует самогенерируемые сигналы и ответы с абсолютной высотой, даже когда оно не передает запросы в режиме S или в режиме C или не получает ответы на эти запросы. Каждый незапрошенный ответ проверяется с целью определения необходимых последующих действий.

3.6.3.7.2 Для уменьшения числа излишних запросов цель, ведущая передачу самогенерируемых сигналов, не запрашивается, если от нее принимается настолько мало сигналов и ответов с абсолютной высотой, что угроза отсутствует (см. 3.6.3.7.3). Цели, которые могут представлять угрозу, называются действительными целями. Оборудованию не нужно запрашивать некоторую цель, если только информация об абсолютной высоте не указывает, что эта цель находится в пределах 3048 м (10 000 футов) относительно его собственной абсолютной высоты. Воздушное судно с БСПС запрашивает цели, от которых оно не получает информацию об абсолютной высоте, но продолжает получать не содержащие ошибок самогенерируемые сигналы. В целях обеспечения своевременного обнаружения целей, которые пересекают границу относительной высоты 3048 м (10 000 футов), абсолютная высота целей, находящихся за пределами 3048 м (10 000 футов) относительно собственной абсолютной высоты, контролируется, используя незапрашиваемые ответы $DF = 0$ или $DF = 4$, а в отсутствие таких ответов – путем периодических с низкой повторяемостью запросов с целью возбудить ответ $DF = 0$.

3.6.3.7.3 Ниже рассматривается пример одного приемлемого способа обработки самогенерируемых сигналов и ответов с абсолютной высотой для уменьшения числа излишних запросов:

- а) когда впервые принимается действительный самогенерируемый сигнал, ему присваивается нулевое начальное значение текущей суммы. В процессе каждого последующего интервала обновления данных наблюдения эта сумма уменьшается на 1, если от конкретного адресата не поступают самогенерируемые сигналы или ответы с абсолютной высотой, и увеличивается на 16 при каждом приеме самогенерируемых сигналов или ответа с абсолютной высотой. Этот процесс продолжается до тех пор, пока значение суммы не будет равно или превысит 20. Когда значение суммы становится менее или равно -20 , адрес исключается из системы. В тех случаях, когда сумма равняется или превышает $+20$, цель объявляется действительной;
- б) когда цель объявляется действительной, она запрашивается, если только ее абсолютная высота не отличается от абсолютной высоты БСПС более чем на 3048 м (10 000 футов). В противном случае ее абсолютная высота контролируется, используя ответы $DF = 0$ или $DF = 4$, а в отсутствие таких ответов – путем запрашивания с частотой один раз каждые 10 с в целях получения ответа $DF = 0$;
- с) когда любое из этих условий выполняется, текущая сумма продолжает увеличиваться и уменьшаться, даже если ее значение может превышать 20.

3.6.3.8 Выделение дальности в режиме S

3.6.3.8.1 Оборудование должно передавать запрос выделения по каналу связи "воздух – воздух" ($UF = 0$, $UF = 16$, $AQ = 1$, глава 3 тома IV Приложения 10) для определения дальности каждой действительной цели с относительной высотой, как указано выше, или от которой получена неполноценная информация об абсолютной высоте.

3.6.3.8.2 Если запрос выделения не приводит к действительному ответу, должны передаваться дополнительные запросы. Общее число запросов выделения, передаваемых единичной цели, должно быть не более трех в течение одного периода обновления данных наблюдений. Первый запрос выделения должен передаваться верхней антенной. Если два запроса выделения, переданных цели, не приводят к действительным ответам, то следующие два запроса должны передаваться с помощью нижней антенны. Если при попытке выделения в течение первого периода обновления данных наблюдения действительные ответы не принимаются, БСПС передает 9 запросов выделения, которые распределяются по первым шести последовательным периодам обновления данных наблюдения. Если запросы выделения не приводят к ответу в течение 6 интервалов обновления данных наблюдения, процесс выделения должен приостанавливаться до тех пор, пока не будет получено достаточное число дополнительных самогенерируемых сигналов/несинхронных ответов (FRUIT), которые укажут на возможность успешного выделения. Один способ выполнения этого заключается в обработке последовательных самогенерируемых сигналов/несинхронных ответов, которая описывается в п. 3.6.3.7.3, но с заменой приращения 16 на 8. Если вторая попытка опознавания оказывается неудачной, процесс повторяется с приращением 4. После любой последующей неудачи используется приращение 2.

3.6.3.8.3 Если осуществляются дополнительные попытки по выделению цели, они должны соответствовать описанной выше схеме, за исключением того, что:

- а) при второй и третьей попытках необходимо передавать только один запрос в течение одного интервала обновления данных наблюдения; и при отсутствии действительных ответов должны передаваться шесть запросов в течение первых шести интервалов обновления данных наблюдения;
- б) любые последующие попытки предусматривают единичный запрос в течение полных шести интервалов обновления.

3.6.3.8.4 При получении действительного ответа выделения проверяется поле VS в данном ответе для определения вертикального статуса цели. Если устанавливается, что цель с оборудованием режима S находится на земле, ее вертикальный статус периодически контролируется путем запрашивания с той частотой, которая необходима для обеспечения своевременного обнаружения момента, когда она окажется в воздухе. Если устанавливается, что цель с оборудованием режима S находится на земле, ее дальность определяется путем активных запросов с частотой один раз каждые 5 с для использования этой информации с целью ограничения помех. Траектории целей, для которых установлено, что они находятся на земле, не должны передаваться для обработки схемой логики предупреждения столкновений. При получении действительного ответа выделения от находящейся в воздухе цели в направлении этой цели необходимо передать один или несколько запросов в течение двух интервалов обновления данных наблюдения для подтверждения надежности данных об абсолютной высоте и бита квантования абсолютной высоты. При получении от находящейся в воздухе цели двух ответных сообщений, в которых значения абсолютной высоты отличаются на не более чем 152 м (500 фут) и находятся в пределах 3048 м (10 000 фут) относительно собственной высоты и которые имеют одинаковые значения битов квантования, необходимо начать передачу в направлении данной цели периодических запросов наблюдения (обозначаемых как запросы "слежения").

3.6.3.8.5 Для оценки времени приближения угрозы столкновения с целью, используется дальность этой цели вместе с расчетным значением скорости изменения ее дальности. Если столкновение с данной целью не является немедленной угрозой, она может запрашиваться менее часто по сравнению с тем случаем, когда она вскоре представила бы потенциальную угрозу, в отношении которой была бы выдана соответствующая рекомендация. В течение каждого интервала обновления данных наблюдения в 1 с оценка времени до столкновения (TAU) данной цели рассчитывается следующим образом:

$$TAU = -(r - SMOD^2/r) / \dot{r}$$

где r представляет собой отслеживаемую дальность, \dot{r} является оцененной скоростью изменения относительной дальности и SMOD представляет собой параметр дистанции наблюдения, который равняется 5,6 км (3 м. мили). Если оцененная скорость изменения относительной дальности является отрицательным значением менее $-3,09$ м/с (-6 уз) или положительным значением (либо медленное сближение, либо воздушные суда расходятся), значение \dot{r} , используемое для вычисления TAU, составляет $-3,09$ м/с (-6 уз). Значение SMOD в 5,6 км обеспечивает то, что БСПС будет всегда использовать номинальный односекундный цикл запросов в ситуациях, когда значение TAU может быстро меняться, например, при заходе на посадку на параллельные ВПП. Цель, значение TAU для которой равняется 60 с или менее, запрашивается с номинальной частотой один раз каждую секунду. Цель, значение TAU для которой превышает 60 с, запрашивается с частотой один раз каждые 5 с, если абсолютная высота этой цели и собственного воздушного судна составляют менее 5486 м (18 000 фут), и с частотой по крайней мере один раз каждые 5 с, если абсолютная высота цели или собственного воздушного судна превышает 5486 м (18 000 фут).

3.6.3.9 Продолжение наблюдения в режиме S

3.6.3.9.1 Оборудование направляет сообщения о местоположении цели режима S в алгоритмы предупреждения столкновения только в том случае, если:

- все ответы, используемые для оценки угрозы после первоначального выделения дальности, оказываются в пределах окон дальности и абсолютной высоты, расположенных симметрично относительно дальности и абсолютной высоты, спрогнозированных на основании предыдущих ответов;
- бит квантования абсолютной высоты согласуется с предыдущим значением;

- поле VS в коротком формате в режиме наблюдения указывает, что данная цель находится в воздухе, по крайней мере, в одном случае в течение предыдущих трех циклов обновления данных наблюдения.

Окна дальности и абсолютной высоты являются аналогичными тем, которые используются при отслеживании траектории в режиме A/C и упоминаются в пп. 3.6.2.9.2 и 3.6.2.9.3 соответственно.

3.6.3.9.2 Если запрос слежения не приводит к действительному ответу, передаются дополнительные запросы. Предполагается, что общее число запросов слежения, передаваемых единичной цели, не превышает 5 запросов в течение одного периода обновления данных наблюдения или 16 запросов, которые распределяются по 6 последовательным периодам обновления данных наблюдения. Первый запрос слежения передается с помощью антенны, которая использовалась при последнем успешном запросе данной цели. Если два последовательных запроса слежения не приводят к действительным ответам от цели, то следующие два запроса в направлении этой цели передаются с помощью другой антенны.

3.6.3.10 *Отсутствующие ответы режима S.* Оборудование продолжает направлять в алгоритмы предупреждения столкновений прогнозируемые данные о местоположении целей режима S в течение 6 интервалов обновления данных наблюдения, которые следуют за приемом последнего действительного ответа на запрос слежения, если данная цель запрашивается с частотой один раз каждую секунду, или в течение 11 интервалов обновления данных наблюдения в 1 с, которые следуют за приемом последнего действительного ответа на запрос слежения, если данная цель запрашивается с частотой один раз каждые 5 с. Оборудование не направляет данные о местоположении целей режима S в течение более 6 интервалов обновления данных наблюдения, которые следуют за приемом последнего ответа на запросы слежения, частота которых составляет один раз каждую секунду, или в течение более 10 интервалов обновления данных наблюдения в 1 с, следующих за приемом последнего ответа на запросы наблюдения, частота которых составляет один раз каждые 5 с, если цель снова не будет удовлетворять критериям выделения дальности в п. 3.6.3.8. Адрес режима S исключаемой цели сохраняется в течение четырех дополнительных секунд в целях ускорения процесса повторного выделения, если будут приниматься самогенерируемые сигналы.

3.6.3.11 *Максимальные возможности режима S.* Оборудование направляет сообщения о местоположении всех целей режима S независимо от распределения их по дальности при условии, что общее пиковое число целей не превышает 30.

3.6.3.12 *Программирование мощности режима S.* Уровень мощности передачи запросов слежения режима S в направлении целей (не запросов координации "воздух – воздух") должен автоматически уменьшаться в виде функции дальности для целей, находящихся в пределах 18,5 км (10 м. миль), следующим образом:

$$P_T = P_{max} + 20 \log \frac{r}{10},$$

где P_T – регулируемый уровень мощности, P_{max} – номинальный уровень мощности сигналов (обычно 250 Вт), которые передаются в направлении целей, находящихся на удалении 18,5 км (10 м. миль) или более, и r – прогнозируемая дальность цели. Фактическая передаваемая мощность меньше P_T и предела, устанавливаемого неравенствами ограничения помех в п. 4.3.2.2.2.2 главы 4 тома IV Приложения 10.

3.6.3.13 *Возможность отслеживания траекторий в режиме S.* Когда плотность воздушных судов вблизи воздушного судна с БСПС соответствует номинальной величине 0,087 воздушных судов режима S на км² (0,3 воздушных судов на м. милю²), в пределах 9,3 км (5 м. миль) и 56 км (30 м. миль) относительно воздушного судна с БСПС будет находиться соответственно около 24 и 142 воздушных судов. Таким образом, оборудование БСПС обеспечивает обработку, по крайней мере, 150 адресов режима S.

3.6.3.14 *Использование оценок пеленга для наблюдения в режиме S.* Выполнение оценки пеленга не требуется для наблюдения в режиме S при высокой плотности воздушных судов. Однако если оценки пеленга имеются, это означает, что применение направленных запросов в режиме S значительно снижает требования к излучаемой мощности оборудования. Направленные запросы в режиме S могут также использоваться при отсутствии информации о пеленге при условии, что ограничения помех не превышаются.

3.7 ПЕРЕДАТЧИК

3.7.1 Уровни мощности

3.7.1.1 При отсутствии помех и использовании антенны, диаграмма которой соответствует диаграмме четвертьволнового несимметричного вибратора над земной поверхностью, можно обеспечивать надежное наблюдение "воздух – воздух" за приемоответчиками на удалении 26 км (14 м. миль), используя номинальную эффективную мощность излучения 54 дБмВт (250 Вт).

3.7.1.2 Выходная мощность передатчика должна строго ограничиваться при передачах, поскольку любая утечка мощности может серьезно повлиять на характеристики приемоответчика режима S на борту воздушного судна с БСПС. Утечка мощности в приемоответчике на частоте 1030 МГц должна, как правило, поддерживаться на уровне ниже –90 дБмВт. Если фактическое расстояние между антенной приемоответчика и антенной БСПС составляет не менее 50 см, потери вследствие взаимодействия между двумя антеннами будут превышать 20 дБ. Таким образом, если мощность излучения на радио частоте (RF) 1030 МГц антенного устройства БСПС не превышает –70 дБмВт в нерабочем состоянии и если обеспечивается минимальное расстояние между антеннами 50 см, прямые помехи антенны БСПС для антенны приемоответчика не будут превышать –90 дБмВт. Это необходимо для того, чтобы БСПС, когда не передает запрос, не излучала радиочастотную энергию, которая может создавать помехи работе или снижать чувствительность приемоответчиков ВОРЛ или другого радиооборудования находящихся вблизи воздушных судов или наземных средств.

3.7.1.3 Необходимо также произвести измерения в целях подтверждения того, что прямая утечка на частоте 1030 МГц из контура БСПС в контур приемоответчика составляет менее –110 дБмВт, когда эти два блока оборудования расположены рядом в соответствии с их типовым размещением на воздушном судне.

3.7.1.4 Предполагается проводить испытания оборудования БСПС, размещаемого рядом с приемоответчиками режима S соответствующей категории, в целях подтверждения того, что каждый блок отвечает требованиям к чувствительности при наличии утечки передаваемой мощности из другого блока.

3.7.2 Контроль за синхронными помехами с помощью метода "низкого–высокого уровня"

3.7.2.1 Для контроля за синхронными помехами в режиме A/C и улучшения работы БСПС в воздушном пространстве с высокой плотностью движения могут передаваться последовательные запросы при различных уровнях мощности в процессе каждого периода обновления данных наблюдения. Каждому из запросов в данной последовательности, кроме запроса с наименьшей мощностью, предшествует импульс подавления (обозначаемый S_1), который передается за 2 мкс до импульса P_1 . Сочетание импульсов S_1 и P_1 служит в качестве сигнала подавления. Импульс S_1 передается при уровне мощности, меньшем уровня мощности импульса P_1 . Минимальное время между последовательными запросами должно составлять 1 мс. Все запросы в конкретной последовательности должны передаваться в течение одного интервала обновления данных наблюдения.

3.7.2.2 Поскольку сигнал подавления при каждом шаге всегда осуществляется при уровне мощности меньшем, чем уровень мощности последующего запроса, эта методика получила название метода "низкого–высокого уровня". Цель этого метода заключается в том, что каждое воздушное судно отвечает только на один или два запроса в некоторой последовательности. Типичные ответчики режима A/C, находящиеся на любом данном удалении, могут иметь значительный разброс эффективной чувствительности вследствие различия приемников, потерь в кабеле и экранирования антенн. В идеальном случае каждый ответчик будет отвечать на два запроса в последовательности и будет выключаться сигналами подавления с более высокой мощностью, сопровождающими запросы с более высокой мощностью в данной последовательности. В ситуации, при которой несколько воздушных судов находятся достаточно близко друг к другу, когда на их ответы может сказываться влияние синхронных помех, практически отсутствует вероятность того, что они все будут отвечать на один и тот же запрос и поэтому вредное влияние синхронных помех уменьшается. Применение метода "низкого–высокого уровня" также уменьшает вредное влияние переотражения на процесс передачи запросов.

3.7.2.3 На рис. 3-3а показана последовательность сигналов "низкого–высокого уровня", которая соответствует требованиям к наблюдению в режиме A/C в условиях высокой плотности воздушного движения, а на рис. 3-3б показана последовательность сигналов "низкого–высокого уровня", которая соответствует требованиям к наблюдению в режиме A/C в условиях низкой плотности воздушного движения. Определяются пять четких подпоследовательностей; одна для каждого из четырех секторов диаграммы направленности (лучей) расположенной сверху антенны и одна для расположенной снизу всенаправленной антенны. Запросы могут передаваться в любом порядке. Когда показанная на рис. 3-3а последовательность для высокой плотности воздушного движения сокращается для ограничения помех, шаги отбрасываются в порядке, показанном в колонке под заголовком "Очередность ограничения помех". Когда показанная на рис. 3-3б последовательность для низкой плотности воздушного движения уменьшается по мощности для ограничения помех, каждый запрос и соответствующее ему значение минимального порога срабатывания (MTL), как это указано в последней колонке, уменьшаются на 1 дБ в порядке, показанном в колонке "Очередность ограничения помех". Шаги с наиболее низкими номерами в последовательности отбрасываются или уменьшаются по мощности первыми. Очередность отдельных импульсов или шагов в той и другой последовательности показана на рис. 3-2, который иллюстрирует три шага в последовательности сигналов с наименьшей мощностью, передаваемых в направлении "вперед" расположенной сверху антенной. Первый импульс запроса служит в качестве второго импульса сигнала подавления.

3.7.2.4 Значения MTL, приведенные в табличном виде на рис. 3-3а и рис. 3-3б, основаны на допущении о том, что ответы на все запросы принимаются со всех направлений. Если используется направленная приемная антенна, значения MTL должны регулироваться с учетом коэффициента усиления антенны. Например, при коэффициенте усиления антенны 3 дБ все значения MTL в таблице будут увеличиваться на 3 дБ; и MTL для шага номер 1 будет составлять –71 дБмВт, а не –74 дБмВт.

3.7.2.5 Мощность определяется как эффективная излучаемая мощность запроса. Все уровни мощности должны находиться в пределах ± 2 дБ относительно номинального уровня. Допуск на шаговые приращения должен составлять $\pm 1/2$ дБ, и приращения должны являться равномерными в пределах полного диапазона мощности последовательности сигналов.

3.7.2.6 Большинство запросных сигналов передается верхней антенной, поскольку она менее чувствительна к помехам вследствие переотражений от земли.

3.7.2.7 Выбор соответствующей подпоследовательности сигналов "низкого–высокого уровня" для конкретного сектора диаграммы направленности (луча) антенны осуществляется при каждом цикле запросов на основе фактического или прогнозируемого уровня синхронных помех ответам режима A/C в этом секторе, определяемого по данным наблюдения БСПС. Подпоследовательность сигналов "низкого–высокого уровня" для условий высокой плотности выбирается для луча антенны в тех случаях, когда в данном луче имеет место синхронные помехи, на что указывает присутствие, по крайней мере, одного, имеющего низкий уровень достоверности, бита кодов абсолютной высоты в двух последовательных ответах в режиме C. Шести уровневая последовательность сигналов "низкого–высокого уровня" выбирается для луча антенны в том случае, когда либо:

- а) одно воздушное судно с оборудованием режима A/C находится в пределах дальности наблюдения в данном луче, и синхронные помехи отсутствуют, либо

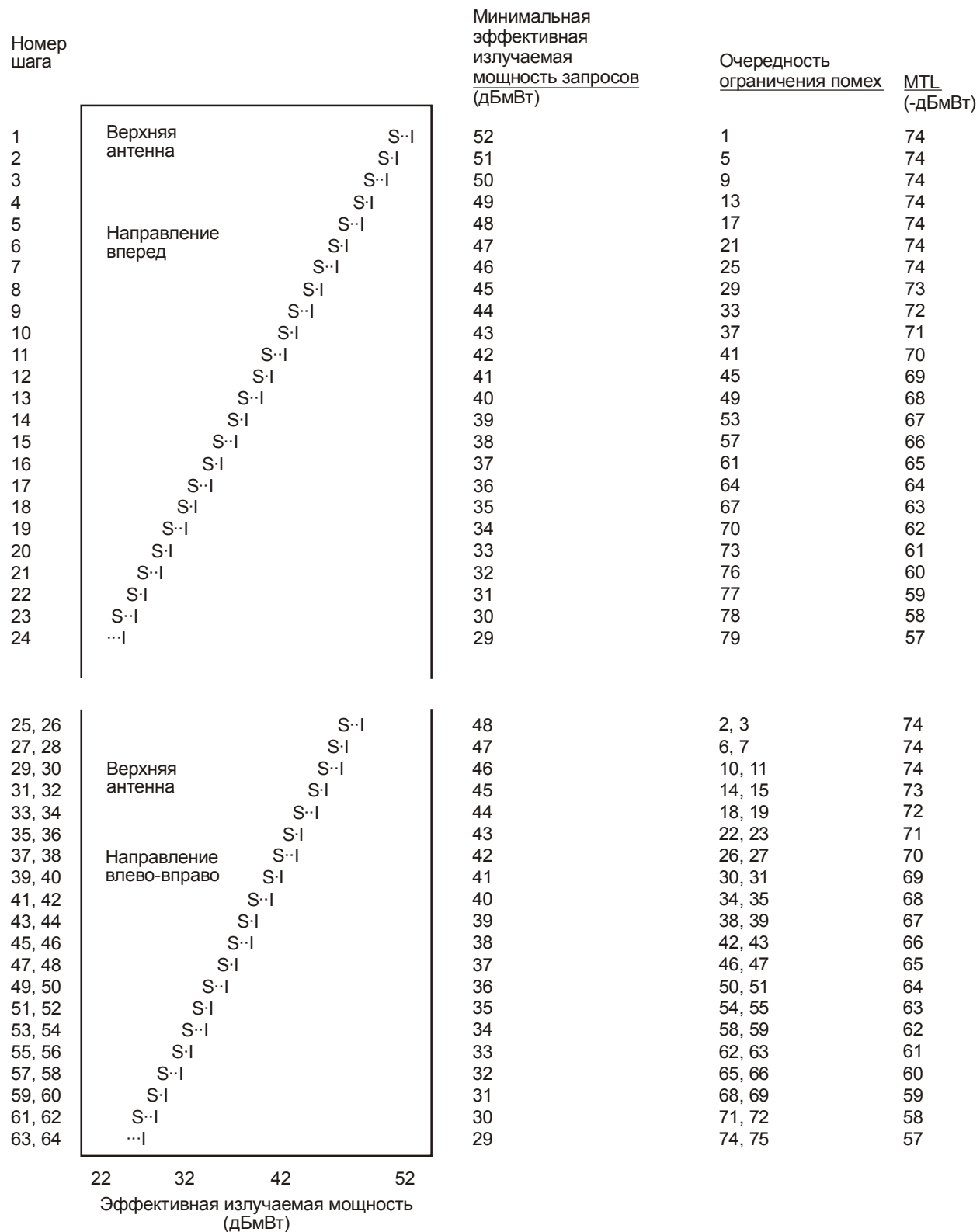
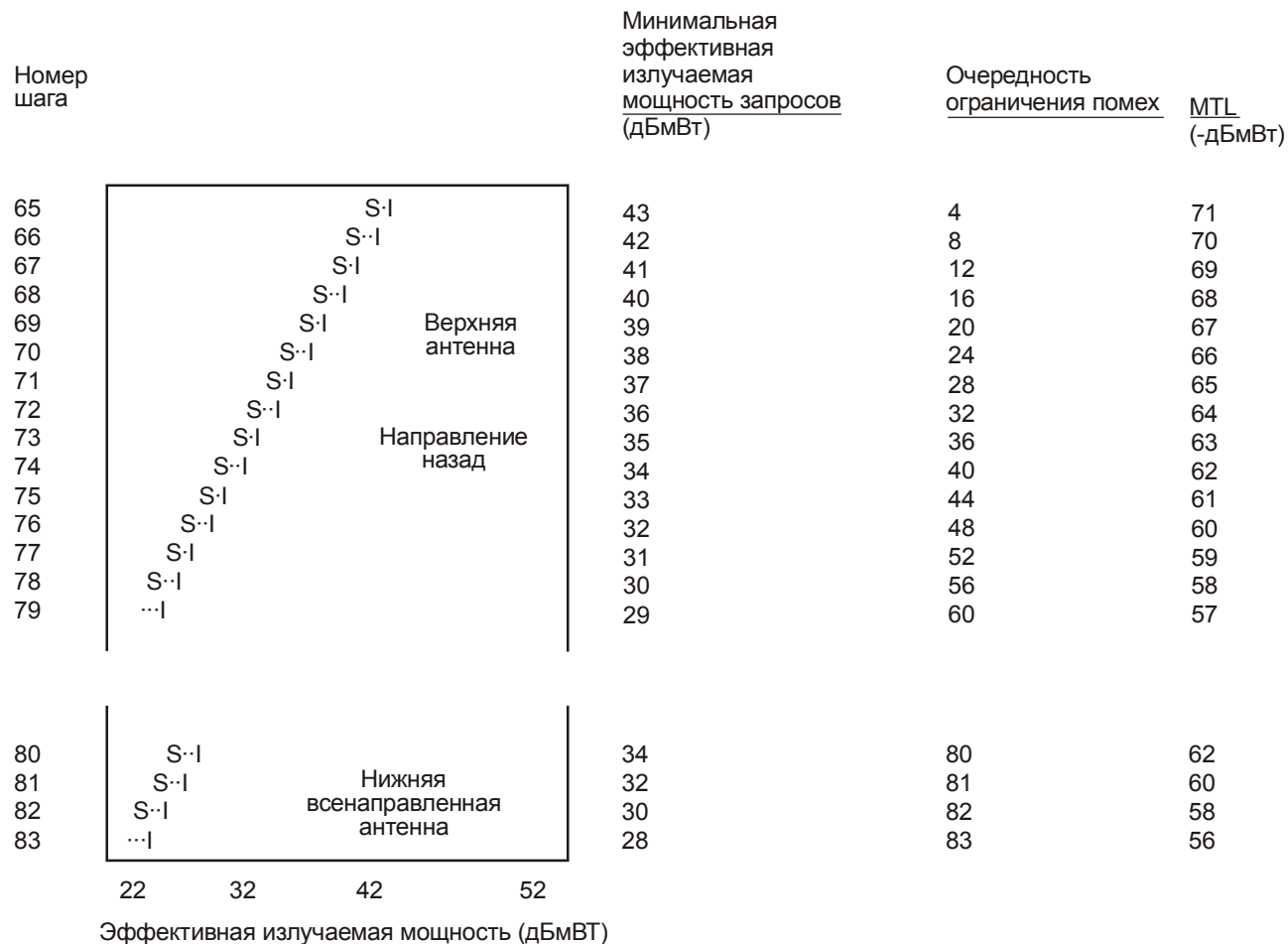


Рис. 3-За. Пример последовательности сигналов "низкого-высокого уровня" в условиях высокой плотности воздушного движения



Примечания:

“I” обозначает ERP запросных сигналов P_1 , P_3 и P_4 .

“S” обозначает ERP сигнала подавления S_1 .

“S-I” означает, что ERP сигнала S_1 на 2 дБ меньше, чем ERP запросного сигнала.

“S·I” означает, что ERP сигнала S_1 на 3 дБ меньше, чем ERP запросного сигнала.

Сигналы S_1 не передаются при шагах 24, 63, 64, 79 и 83.

Рис. 3-3а. Пример последовательности сигналов "низкого–высокого уровня" в условиях высокой плотности воздушного движения (продолж.)

Номер шага		Минимальная эффективная излучаемая мощность запросов (дБмВт)	Очередность ограничения помех	MTL (-дБмВт)
1	Верхняя антенна	52	Примечание. Каждое снижение на 1 дБ в последовательности соответствует очередности для направления вперед на рис. 3-3а.	74
2	S.....	48		74
3	S.....	44		72
4	S.....	40		68
5	Направление вперед S.....	36		64
6	32		60
7, 8	Верхняя антенна	52	Примечание. Каждое снижение на 1 дБ в последовательности соответствует очередности для направления влево-вправо на рис. 3-3а.	74
9, 10	S.....	48		74
11, 12	S.....	44		72
13, 14	S.....	40		68
15, 16	36		64
		32		60
17	Верхняя антенна	43	Примечание. Каждое снижение на 1 дБ в последовательности соответствует очередности для направления назад на рис. 3-3а.	71
18	S.....	39		67
19	S.....	35		63
20	31		59
16	S..	34	Примечание. Каждое снижение на 1 дБ в последовательности соответствует очередности для нижней антенны на рис. 3-3а.	62
17	S..	32		60
18	S..	30		58
19	..	28		56
	22 32 42 52			
Минимальный уровень эффективной излучаемой мощности (дБмВт)				

Примечания:

“I” обозначает ERP запросных сигналов P_1 , P_3 и P_4 .

“S” обозначает ERP сигналов подавления S_1 .

“S..I” означает, что ERP сигнала S_1 на 3 дБ меньше, чем ERP запросного сигнала.

“S.....I” означает, что ERP сигнала S_1 на 10 дБ меньше, чем ERP запросного сигнала.

Сигналы S_1 не передаются при последних шагах каждого квадрата.

Рис. 3-3б. Пример последовательности сигналов "низкого-высокого уровня" в условиях низкой плотности воздушного движения

- b) синхронные помехи отсутствуют, цели с оборудованием режима A/C не находятся одна относительно другой в пределах соответствующей синхронной помехе дальности, и плотность воздушных судов с оборудованием режима A/C в пределах дальности надежного наблюдения равняется или составляет менее 0,23 воздушного судна/км (0,43 воздушного судна/м. милю). Во всех случаях, когда вырабатывается ТА в отношении угрожающего воздушного судна, находящегося в пределах данного сектора диаграммы направленности антенны, в течение периода действия этой ТА для этого сектора используется последовательность сигналов высокого уровня. В тех случаях, когда вырабатывается RA, последовательность сигналов высокого уровня используется для всех секторов в течение периода действия этой рекомендации.

3.7.2.8 Если в пределах дальности наблюдения в секторе диаграммы направленности антенны отсутствует установленная траектория наблюдения в режиме A/C или какая-либо потенциальная траектория, сформированная по трем коррелирующим ответам обнаружения в режиме C, то противодействие помехам не требуется, и БСПС передает один запрос режима C в данном секторе. Уровень мощности этого одного запроса и соответствующий ему MTL в каждом секторе эквивалентны наибольшему допустимому уровню мощности соответствующей подпоследовательности сигналов "низкого–высокого уровня" для условий низкой плотности, как это определено схемой ограничения помех. Единичные запросы режима C подвержены превращению в сигналы режима передачи по линии связи "вверх" вследствие многолучевого переотражения и могут приводить к смешиванию ответов в режиме A и режиме C от воздушного судна-нарушителя, разделенных интервалами в 13 мкс. В этой связи для надежного выделения сигналов наблюдения и отслеживания траектории БСПС выбирает для соответствующего сектора последовательность сигналов "низкого–высокого уровня", соответствующую низкому уровню плотности, во всех случаях, когда:

- a) единичный запрос в данном секторе приводит к ответу в режиме A/C, который появляется в пределах окна по дальности в 1524 м (5000 фут), расположенного симметрично относительно либо измеренной дальности ответа режима A/C, полученного в течение предыдущего интервала обновления данных наблюдения, либо смещения дальности от значения дальности предыдущего ответа на ± 13 мкс, или
- b) установленная траектория в режиме C или траектория в режиме C, которая находится в процессе выделения, перемещается в данный сектор из другого сектора. БСПС переключается обратно на единичные запросы после 10 интервалов обновления данных наблюдения, при которых не были получены два коррелирующих ответа выделения.

3.7.3 Ограничение помех

3.7.3.1 Оборудование БСПС удовлетворяет системе трех специальных неравенств, определяющих порядок управления влиянием помех. Эти приведенные ниже три неравенства применимы к БСПС, работающим на барометрической высоте менее 5486 м (18 000 фут), и характеризуют следующие физические особенности: 1) уменьшение длительности рабочего цикла других приемопередатчиков, возбуждаемых запросами БСПС; 2) уменьшение длительности рабочего цикла собственного приемопередатчика вследствие подавления приема в процессе передачи запросов; и 3) наличие несинхронных помех в режиме A/C, вызываемых запросами БСПС в режиме A/C. Придание n_a значения 1 в неравенствах (1) и (3) для БСПС, работающих на барометрической высоте более 5486 м (18 000 фут), предотвращает передачу отдельной БСПС неограниченной мощности за счет обеспечения верхнего предела произведения показателей мощности и частоты запросов БСПС, передаваемых за один цикл запроса в 1 с.

$$\left\{ \sum_{i=1}^{i_t} \left[\frac{p(i)}{250} \right]^\alpha \right\} < \min \left[\frac{280}{1+n_a}, \frac{11}{\alpha^2} \right] \quad (1)$$

$$\left\{ \sum_{i=1}^{i_t} m(i) \right\} < 0.01 \quad (2)$$

$$\left\{ \frac{1}{B} \sum_{k=1}^{k_t} \left[\frac{P_a(k)}{250} \right] \right\} < \min \left[\frac{80}{1+n_a}, 3 \right] \quad (3)$$

Переменные в этих неравенствах определяются следующим образом:

i_t = число запросов (режима A/C и режима S), передаваемых за цикл запроса в 1 с; сюда включаются все запросы режима S, используемые функцией БСПС, в том числе те, которые передаются дополнительно к запросам в формате UF=0 и UF=16, за исключением запросов, упомянутых в п. 4.3.2.2.2.1 тома IV Приложения 10.

Примечание. Запросы в формате UF=19 включаются, как это предусмотрено в п. 3.1.2.8.9.4 тома IV Приложения 10.

i = порядковый номер запросов режима A/C и режима S, $i = 1, 2, \dots, i_t$;

α = минимальное значение из значений α_1 , рассчитанного как $1/4 [n_b/n_c]$ с соблюдением приведенных ниже специальных условий, и α_2 , рассчитанного как $\text{Log}_{10} [n_a/n_b]/\text{Log}_{10} 25$, где n_b и n_c представляют собой количество оборудованных БСПС II и БСПС III воздушных судов, находящихся (в воздухе или на земле) в пределах 11,1 км (6 м. миль) и 5,6 км (3 м. мили) соответственно относительно собственной БСПС (по данным наблюдения БСПС). Воздушное судно с БСПС, находящееся на земле или выполняющее полет на высоте по радиовысотомеру в 610 м (2000 фут) AGL или менее, включает в значения параметров n_b и n_c воздушные суда с БСПС II и БСПС III, находящиеся в воздухе и на земле. В противном случае, в значения параметров n_b и n_c БСПС включает только находящиеся в воздухе воздушные суда с БСПС II и БСПС III. Величины α , α^1 и α^2 дополнительно ограничиваются минимальным и максимальным значениями, которые равняются соответственно 0,5 и 1,0.

Кроме того:

ЕСЛИ $[(n_b \leq 1) \text{ ИЛИ } (n_b \leq 4 \text{ И } n_c \leq 2 \text{ И } n_a > 25)]$, ТО $\alpha_1 = 1,0$;

ЕСЛИ $[(n_c > 2) \text{ И } (n_b > 2 \text{ И } n_c) \text{ И } (n_a < 40)]$, ТО $\alpha_1 = 0,5$;

$p(i)$ = пиковая, излучаемая антенной во всех направлениях мощность импульса, имеющего наибольшую амплитуду в группе импульсов, составляющих единичный запрос в течение i -го запроса при цикле запроса в 1 с, Вт;

$m(i)$ = продолжительность интервала подавления приема для собственного приемоответчика, связанного с i -м запросом при цикле запроса в 1 с, с;

B = коэффициент сжатия диаграммы направленности (отношение ширины диаграммы направленности в 3 дБ к ширине диаграммы направленности, получающейся в результате подавления боковых лепестков запроса). Для запросчиков БСПС, в которых используется подавление боковых лепестков передатчика (SLS), соответствующая ширина диаграммы направленности представляет собой ширину в пределах азимутального угла ответных сигналов режима A/C от одного приемоответчика с учетом ограничений SLS, усредненную для всех приемоответчиков;

$\{ \}$ – см. п. 4.2.3.3.3 главы 4 тома IV Приложения 10;

$P_a(k)$ – см. п. 4.2.3.3.3 главы 4 тома IV Приложения 10;

- k – см. п. 4.2.3.3.3 главы 4 тома IV Приложения 10;
- kt – см. п. 4.2.3.3.3 главы 4 тома IV Приложения 10;
- n_a – см. п. 4.2.3.3.3 главы 4 тома IV Приложения 10.

3.7.3.2 Неравенство (1) предусматривает, что "подавляемый" приемопередатчик не будет обнаруживать более 280 запросов БСПС в течение 1-секундного периода запросов всех БСПС в пределах 56 км (30 м. миль) при любом распределении БСПС вокруг "подавляемого" приемопередатчика, которое соответствует ограничениям, установленным для равномерного по дальности и равномерного по области распределений. Левая часть неравенства позволяет БСПС увеличить свою частоту запросов, если она осуществляет передачу при мощности менее 250 Вт, поскольку передачи с низкой мощностью обнаруживаются меньшим числом приемопередатчиков. Каждое нормализованное значение мощности в сумме, указанной в левой части данного неравенства, содержит показатель степени α , который служит для приведения в соответствие этого неравенства с местным распределением БСПС. Значение α определяет кривую местного распределения воздушных судов с БСПС и определяется по измерениям собственной БСПС распределения и количества других БСПС в пределах дальности 56 км (30 м. миль). По мере изменения распределения БСПС от равномерного по области ($\alpha = 1$) до равномерного по дальности ($\alpha = 0,5$) плотность и, следовательно, электромагнитное воздействие воздушных судов с БСПС в окрестности "подавляемого" приемопередатчика увеличиваются. Эта возрастающая вероятность появления помех от БСПС компенсируется более высокой степенью ограничения путем использования значения показателя степени менее единицы в нормализованных значениях мощности, указанных в неравенстве. Знаменатель первого выражения в правой части этого неравенства характеризует запросчики других находящихся вблизи БСПС, а также тот факт, что все установки БСПС должны ограничивать частоту и мощность своих запросов аналогичным образом, с тем чтобы по мере увеличения числа БСПС в некотором районе частота и мощность запросов каждой из них уменьшалась и общая частота запросов БСПС любого приемопередатчика оставалась менее 280 раз в секунду.

3.7.3.3 В пределах зоны воздушного пространства, где распределение воздушных судов с БСПС находится между ограничениями, установленными для равномерного по дальности и равномерного по области распределений, и при условии, что "подавляемый" приемопередатчик замолкает на 35 мкс в результате подавления во всех случаях, когда он принимает запрос БСПС, полное время молчания, вызываемого запросами БСПС, во всех случаях не будет превышать 1 %. Результаты измерений и моделирования показывают, что в районах аэродромов с высокой плотностью движения общее время молчания может превышать 1 % вследствие распределений воздушных судов с БСПС, которые находятся вне диапазона, определяемого равномерным по области и равномерным по дальности распределениями, а также вследствие того, что время восстановления чувствительности приемопередатчика режима S при определенных запросах может превышать 35 мкс. Второе выражение в правой части этого неравенства ограничивает максимальное значение произведения показателей мощности и частоты запросов для БСПС II независимо от n_a , с тем чтобы позволить БСПС I использовать часть общего допуска на ограничение помех. Выражение, которое приведено в соответствие с распределением БСПС с помощью значения α в знаменателе, обеспечивает, что отдельная установка БСПС II никогда не излучает более высокую среднюю мощность, чем та, которую бы она излучала, если бы вблизи находилось примерно 26 других установок БСПС II, распределенных равномерно по области, или примерно 6 других БСПС II, распределенных равномерно по дальности.

3.7.3.4 Неравенство (2) означает, что приемопередатчик на борту воздушного судна с БСПС не будет подавляться сигналами от комплекта БСПС этого воздушного судна более чем на 1 % времени.

3.7.3.5 Неравенство (3) означает, что "подавляемый" приемопередатчик режима A/C не будет выдавать более 40 ответов режима A/C в течение 1-секундного периода в ответ на запросы всех запросчиков БСПС, находящихся в пределах его дальности действия. Как и неравенство (1), оно включает выражения для учета пониженной мощности передач других находящихся вблизи запросчиков БСПС, а также для ограничения мощности одной установки БСПС. Сорок ответов режима A/C в секунду соответствует примерно 20 % частоты ответов для приемопередатчика, работающего при отсутствии БСПС в загруженной зоне действия многочисленных наземных датчиков режима A/C.

3.7.3.6 Пример ограничения помех

3.7.3.6.1 В случае, когда ограничение помех не используется, общие частоты запросов в режиме А/С и режиме S при всенаправленных передачах БСПС будут обычно следующими: частота запросов k_t в режиме А/С обычно является постоянной и составляет 83 запроса "низкого–высокого уровня" в секунду. Предполагается, что сумма нормализованных мощностей "низкого–высокого уровня", т.е. вклада режима А/С в левую часть неравенства (1), равняется примерно 3. Частота запросов в режиме S зависит от числа находящихся вблизи воздушных судов с режимом S. В верхнем воздушном пространстве эта частота обычно в среднем составляет около 0,08 запросов в секунду для каждого воздушного судна с режимом S, находящегося в пределах 56 км (30 м. миль). При однородной плотности воздушных судов, равной 0,006 воздушных судов на квадратный километр (0,02 воздушных судов на квадратную м. милю), число воздушных судов, находящихся в пределах 56 км (30 м. миль), составляет 57. Если 20 % этих воздушных судов оборудованы БСПС, то $n_a = 12$ и переменное значение выражения в правой части неравенства (1) равно 21,5. Если число воздушных судов с БСПС в данном районе не превышает 26, постоянное значение выражения продолжает превалировать и ограничение помех не происходит до тех пор, пока в пределах 56 км (30 м. миль) не будет находиться примерно 100 воздушных судов с режимом S.

3.7.3.6.2 Аналогичные соображения относятся к неравенствам (2) и (3). В неравенстве (2) интервал подавления приема, связанный с каждым запросом от верхней антенны, составляет 70 мкс. Интервал взаимного подавления для нижней антенны составляет 90 мкс. Таким образом, связанное с режимом А/С значение выражения в левой части неравенства (2), составляет 0,0059 и частота запросов в режиме S может достигать до 59 запросов в секунду для верхней антенны прежде, чем нарушается ограничение. При типичной последовательности "низкого–высокого уровня" левая часть неравенства (3) равняется примерно 3. Число воздушных судов с БСПС в пределах 56 км (30 м. миль) может достигать до 26 без нарушения неравенства (3).

3.7.3.6.3 В тех случаях, когда частота запросов или плотность распределения установок увеличиваются до момента, при котором одно из ограничений нарушается, обычная частота запросов в режиме А/С или в режиме S, или оба этих параметра должны уменьшаться, чтобы удовлетворялось неравенство. Если бы в пределах 56 км (30 м. миль) значение плотности достигало 0,029 воздушных судов на км² (0,1 воздушных судов на м. милю²), изменяясь равномерным образом, в пределах радиуса 56 км (30 м. миль) находилось бы 283 воздушных судна. Если бы 10 % из этих воздушных судов имели БСПС, то $n_a = 28$. Ограничения в правой части неравенств (1) и (3) равнялись бы тогда 9,66 и 2,76 соответственно. Для выполнения этих более низких ограничений составляющие в левой части неравенства (1), связанные с режимом А/С и режимом S, должны были бы уменьшаться. В результате дальность наблюдения целей в режиме А/С и режиме S была бы меньшей.

3.7.3.6.4 Неравенство (1) содержит показатель степени α , который служит для приведения неравенств в соответствие с конкретной местной плотностью воздушных судов с БСПС с учетом того, что "подавляемый" приемопередатчик, работающий вблизи БСПС, которые распределены, исходя из ограничений, установленных для равномерного по области и равномерного по дальности распределений, не будет обнаруживать более 280 запросов БСПС в течение 1 с.

3.7.3.6.5 Значение α определяет характер местного распределения БСПС вблизи собственной БСПС. Оно основывается на соответствующих значениях количества БСПС, находящихся в пределах 56 км (30 м. миль), в пределах 11,1 км (6 м. миль) и в пределах 5,6 км (3 м. миль), которые определяются из всенаправленных запросов БСПС и данных наблюдения БСПС. Значение α равняется минимуму из значений:

- a) логарифма отношения количества воздушных судов с БСПС (n_a) в пределах 56 км (30 м. миль) к количеству воздушных судов с БСПС (n_b) в пределах 11,1 км (6 м. миль), деленного на логарифм 25; и
- b) одной четвертой отношения количества воздушных судов с БСПС (n_b) в пределах 11,1 км (6 м. миль) к количеству воздушных судов с БСПС (n_c) в пределах 5,6 км (3 м. миль).

Равномерное по области распределение воздушных судов с БСПС в пределах 56 км (30 м. миль) приводит к значению α , равному 1,0, а равномерное по дальности распределение дает значение α , равное 0,5. Поскольку уменьшающиеся значения α приводят к большему снижению мощности и, следовательно, меньшим дальностям наблюдения, предельное минимальное значение α составляет 0,5, с тем чтобы обеспечить адекватную дальность наблюдения для предупреждения столкновений в районах аэродромов с наиболее высокой плотностью воздушного движения. На значение α_1 накладываются дополнительные ограничения в целях учета особых ситуаций, когда измеренное местное распределение БСПС:

- 1) основывается на столь малых количественных значениях, что распределение является неопределенным ($n_b = 1$), и в этом случае α_1 принимается равным 1;
- 2) не согласуется с относительно высоким общим количеством БСПС ($n_b \leq 4$, $n_c \leq 2$, $n_a > 25$) и в этом случае α_1 принимается равным 1; или
- 3) не согласуется с относительно низким общим количеством БСПС ($n_c > 2$, $n_b > 2n_c$, $n_a < 40$) и в этом случае α_1 принимается равным 0,5.

3.7.3.7 Процедуры ограничения помех

3.7.3.7.1 В начале каждого интервала обновления данных наблюдения должны определяться параметры n_a , n_b и n_c , как это указано выше. Затем параметр n_a используется для оценки текущих ограничений в правых частях неравенств (1) и (3). Необходимо также рассчитать сглаженные значения переменных для режима S в этих неравенствах.

Параметры n_b и n_c используются для расчета значения α_1 в соответствии со следующим выражением:

$$\alpha_1 = 1/4 [n_b/n_c]$$

Параметры n_a и n_b используются для расчета значения α_2 в соответствии со следующим выражением:

$$\alpha_2 = \frac{\log_{10} [n_a/n_b]}{\log_{10} 25}$$

Кроме того:

ЕСЛИ $[(n_b \leq 1) \text{ ИЛИ } (n_b \leq 4 \text{ И } n_c \leq 2 \text{ И } n_a > 25)]$, ТО $\alpha_1 = 1,0$;
 ЕСЛИ $[(n_b < 2n_c) \text{ ИЛИ } ((n_c > 2) \text{ И } (n_b > 2n_c) \text{ И } (n_a < 40))]$, ТО $\alpha_1 = 0,5$;
 ЕСЛИ $(n_a > 25n_b)$, ТО $\alpha_2 = 1,0$;
 ЕСЛИ $(n_a < 5n_b)$, ТО $\alpha_2 = 0,5$;
 значение α равняется минимальному значению из значений α_1 или α_2 .

3.7.3.7.2 Все запросы координации "воздух – воздух" передаются при полной мощности. Запросы координации "воздух – воздух", а также RA и всенаправленные запросы БСПС не включаются в суммируемые выражения запросов режима S в левых частях этих неравенств. Когда выдается RA, запросы наблюдения могут передаваться при полной мощности для обеспечения максимальной надежности линий связи. Поскольку частота выдачи RA весьма низкая, эти передачи не приведут к ощутимому увеличению помех.

3.7.3.7.3 Если сглаженная величина в левой части любого из неравенств (1) или (2) равна текущему ограничению или превышает его и собственное воздушное судно с БСПС выполняет полет ниже барометрической высоты 5486 м (18 000 фут), параметры наблюдения как режима S, так и режима A/C должны

изменяться, чтобы выполнялись условия этих неравенств. Если левая часть неравенства (3) превышает текущее ограничение и собственное воздушное судно с БСПС выполняет полет ниже барометрической высоты 5486 м (18 000 футов), параметры наблюдения в режиме A/C изменяются, чтобы выполнялись данные неравенства.

3.7.3.7.4 Наблюдение в режиме A/C может быть изменено путем последовательно исключаемых шагов в последовательности "низкого–высокого уровня", описанной в п. 3.7.2. Каждый шаг "низкого–высокого уровня" однозначно увязывается с установкой MTL приемника. Таким образом, чувствительность приемника в периоды наблюдения в режиме A/C будет автоматически корректироваться, чтобы соответствовать этим уменьшениям мощности.

3.7.3.7.5 Общая чувствительность при наблюдении целей режима S должна понижаться путем уменьшения мощности запросов и увеличения MTL приемника в процессе всех периодов прослушивания самогенерируемых сигналов режима S. Это будет косвенно понижать частоту запросов в режиме S путем уменьшения числа целей. Многие запросы в режиме S являются запросами выделения, которые передаются целям, находящимся на неизвестной дальности. Таким образом, непосредственное управление частотой запросов в режиме S путем простого исключения из перечня траекторий, находящихся на большом удалении целей, является неэффективным.

3.7.3.7.6 Применительно к БСПС, находящейся в воздухе, уменьшение мощности сигналов и чувствительности наблюдения в режиме A/C и режиме S следует осуществлять таким образом, чтобы в переднем секторе диаграммы направленности (луче) антенны обеспечивались одинаковые дальности наблюдения за целями в режиме S и режиме A/C. В целях обеспечения надежной дальности наблюдения 11,1 км (6 м. миль) по всем направлениям для п/в воздушных судов максимально допустимое уменьшение мощности, связанное с ограничением помех, составляет 10 дБ для режима S и 7 дБ для режима A/C в любом секторе излучения антенны находящейся в воздухе БСПС. Уменьшение мощности сигналов и чувствительности наблюдения в режиме A/C находящейся на земле БСПС следует осуществлять таким образом, чтобы обеспечить одинаковые последовательности сигналов "низкого–высокого уровня" для каждого сектора обзора. Для достижения этого необходимо уменьшать мощность и чувствительность наблюдения в режиме A/C в переднем секторе до тех пор, пока излучение вперед не станет равным излучению в боковых секторах, а затем уменьшать излучения в переднем и боковых секторах до тех пор, пока они не станут равными излучению в заднем секторе. Для обеспечения перед вылетом надежной дальности наблюдения 5,6 км (3 м. мили) по всем направлениям максимально допустимое уменьшение мощности в целях ограничения помех находящейся на земле БСПС задается следующим образом:

- a) передний сектор: 13 дБ для режима S и 10 дБ для режима A/C;
- b) боковой сектор: 13 дБ для режима S и 6 дБ для режима A/C;
- c) задний сектор: 13 дБ для режима S и 1 дБ для режима A/C.

Кроме того, уменьшение мощности и чувствительности наблюдения в режиме A/C и режиме S при нахождении БСПС в воздухе или на земле должно выполняться таким образом, чтобы оборудование БСПС преждевременно не ограничивалось и обладало возможностью использования, по крайней мере, 75 % допуска, устанавливаемого тремя ограничивающими неравенствами для всех смешанных типов целей и для всех плотностей вплоть до максимальной плотности, предусматриваемой возможностями системы. Когда значение любого из сглаживаемых ограничений превышает, необходимо предпринимать соответствующие действия по ограничению помех в течение одного интервала обновления данных наблюдения. Необходимо предусмотреть меры по постепенному восстановлению чувствительности наблюдения, когда окружающие условия достаточно улучшаются и позволяют ослабить ограничение помех.

3.7.3.7.7 Запросы при перекрестном обмене запросами между БСПС включаются в суммарное количество запросов в режиме S, указанное в левых частях неравенств ограничения помех.

3.7.3.8 Реализация типичной процедуры ограничения помех

3.7.3.8.1 Ниже описывается одна возможная реализация процедуры ограничения помех. Она изменяет параметры системы, стоящие в неравенствах (1), (2) и (3), с целью максимизации и поддержания примерного равенства оцениваемых дальностей наблюдения для целей режима S и режима A/C. При оценке этих неравенств используются 8-секундные периоды осреднения параметров режима S, а также текущие или прогнозируемые значения параметров режима A/C. Эта процедура показана на диаграмме, приведенной на рис. 3-4.

3.7.3.8.2 *Шаг 1.* Первый шаг процесса управления ограничением помех заключается в уменьшении числа шагов "низкого–высокого уровня", предварительно предусмотренных для использования в течение текущего сканирования, если нарушается любое из следующих условий:

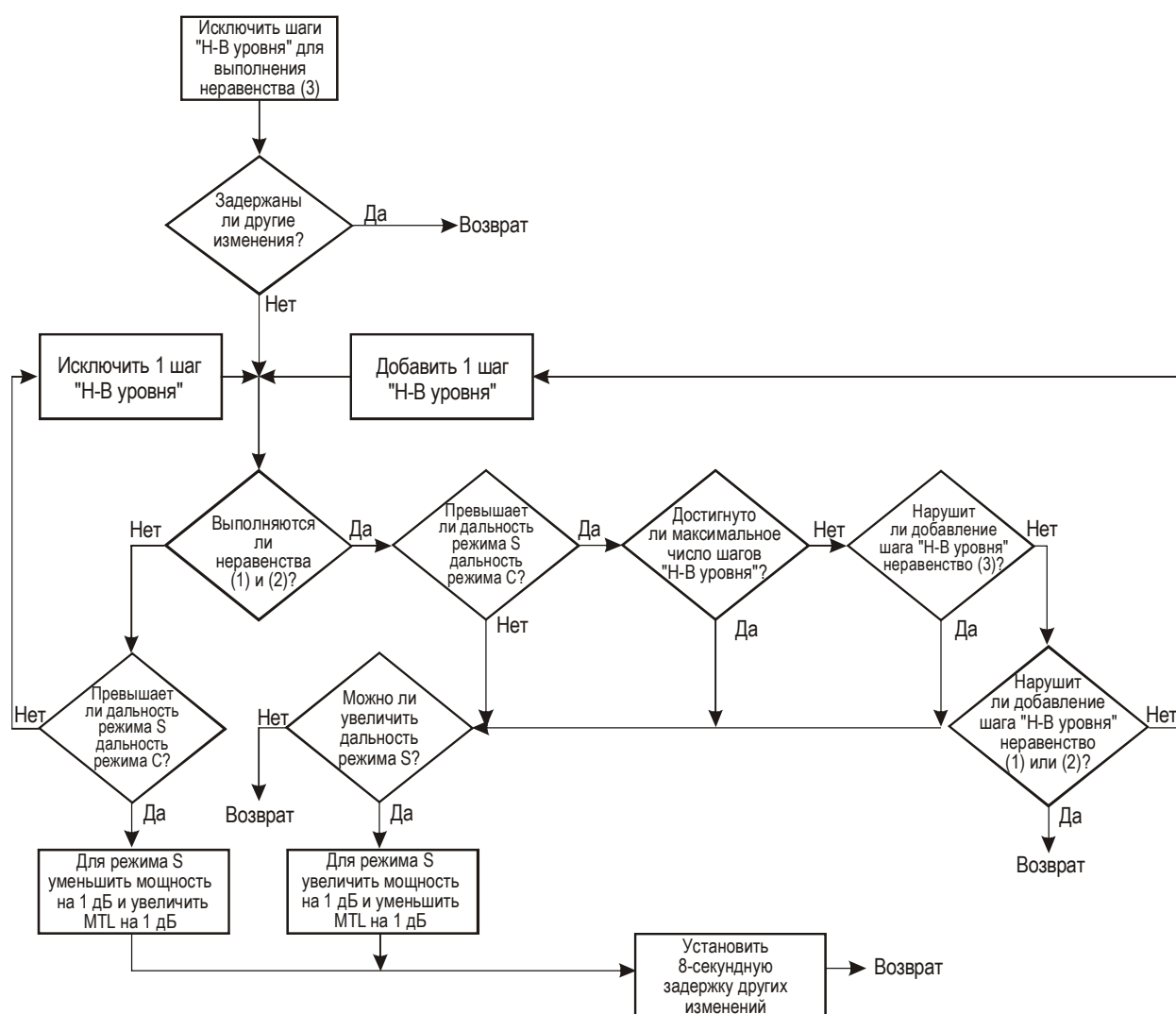


Рис. 3-4. Блок-схема ограничения помех

- а) неравенство (3); или
- б) неравенство (1) или (2) и дальность наблюдения в режиме S при последнем сканировании не превышает дальность наблюдения в режиме A/C, которая будет получаться в результате использования предусмотренной последовательности "низкого–высокого уровня".

Шаги "низкого–высокого уровня" исключаются в порядке, задаваемом схемой процессора режима A/C, и число исключаемых шагов точно соответствует тому количеству, которое обеспечивает, что ни одно из указанных выше условий не выполняется. Значение числа шагов "низкого–высокого уровня", предварительно предусмотренных для использования, начинается с числа, использовавшегося при последнем сканировании.

Относительные величины дальностей наблюдения в режиме S и режиме A/C определяются по оценкам эффективной излучаемой мощности (ERP), наблюдаемой целями с приемопередатчиками режима S и режима A/C, расположенными непосредственно впереди воздушного судна с БСПС. Мощность ERP в заданном направлении определяется результирующей входной мощностью антенны и усилением диаграммы направленности антенны в данном направлении. Если бы чувствительность приемопередатчиков была одинаковой, дальность в режиме S была бы больше или меньше в сравнении с дальностью в режиме A/C, в зависимости от того, является ли излучаемая мощность в режиме S большей или меньшей, чем излучаемая мощность в режиме A/C. Поскольку приемопередатчики режима A/C, по-видимому, имеют несколько меньшую чувствительность, чем приемопередатчики режима S, предполагается, что дальность в режиме A/C будет больше, чем дальность в режиме S, тогда и только тогда, когда мощность режима A/C превышает мощность режима S на 3 дБ.

3.7.3.8.3 *Шаг 2.* Второй шаг процесса управления заключается в понижении мощности запроса выделения в режиме S на 1 дБ и в увеличении MTL для прослушивания самогенерируемых сигналов в режиме S на 1 дБ относительно последних использовавшихся значений, если нарушается неравенство (1) или (2) и дальность наблюдения в режиме S при последнем сканировании превышает дальность наблюдения в режиме A/C, которая будет получаться в результате использования предусмотренной последовательности "низкого–высокого уровня".

Когда такое изменение завершено, единственное изменение, которое разрешается в процессе последующих 8 с, заключается в понижении числа шагов "низкого–высокого уровня", если это необходимо для выполнения неравенства (3). Это 8-секундное замораживание выявляет влияние изменений режима S, поскольку 8-секундные осреднения, используемые в неравенствах (1) и (2), будут затем определяться поведением системы после этого изменения.

3.7.3.8.4 *Шаг 3.* Третий шаг заключается в добавлении шага "низкого–высокого уровня" к предварительно предусмотренным шагам, когда этому не препятствует 8-секундное замораживание и удовлетворяются следующие условия:

- а) после добавления шага выполняются и будут продолжать выполняться неравенства (1), (2) и (3);
- б) дальность наблюдения в режиме S при последнем сканировании превышает дальность наблюдения в режиме A/C, которая будет получаться в результате использования предусмотренной последовательности, и текущий уровень запросов "низкого-высокого уровня" меньше максимально допустимых запросов "низкого-высокого уровня";
- с) добавляется максимально возможное число шагов без нарушения указанных выше условий а) или б).

3.7.3.8.5 *Шаг 4.* Наконец, если выполняется приведенное выше условие п. 3.2.3.8.4 а), но не выполняется условие б), проводится оценка влияния увеличения на 1 дБ мощности запросов выделения в режиме S и уменьшения на 1 дБ MTL для самогенерируемых сигналов/несинхронных помех FRUIT в режиме S. Если эта оценка показывает, что неравенства (1) и (2) далее не будут удовлетворяться, изменение на 1 дБ не осуществляется. Если оценка показывает, что неравенства будут продолжать выполняться, осуществляется изменение на 1 дБ, и в течение последующих 8 с дополнительные изменения параметров режима A/C или режима S не осуществляются, за исключением единственного изменения, описанного в п. 3.7.3.8.3.

3.7.4 Фазовый сдвиг запросов

Запросы в режиме A/C, осуществляемые оборудованием БСПС, преднамеренно предусматривают фазовый сдвиг для исключения возможной синхронной интерференции с другими наземными и бортовыми запросчиками. Не требуется предусматривать фазовый сдвиг запросных сигналов наблюдения в режиме S вследствие случайного характера, свойственного процессу осуществляемых БСПС запросов в режиме S.

3.8 АНТЕННЫ

3.8.1 Использование направленных запросов

3.8.1.1 Направленная антенна рекомендуется для надежного наблюдения за целями режима A/C при плотностях воздушного движения вплоть до 0,087 воздушных судов на квадратный километр (0,3 воздушных судов на квадратную м. милю). Рекомендуемая антенная система состоит из четырехлучевой направленной антенны, установленной сверху воздушного судна, и всенаправленной антенны, которая устанавливается снизу. Направленная антенна также может использоваться вместо всенаправленной антенны, устанавливаемой снизу воздушного судна. Направленная антенна осуществляет последовательное сканирование в направлениях вперед, назад, влево и вправо. Совместно они обеспечивают наблюдение за целями при всех углах азимута без необходимости в промежуточных углах ориентирования.

3.8.1.2 Направленная антенна обычно имеет ширину луча (BW) 3 дБ в пределах $90^\circ \pm 10^\circ$ по азимуту при всех углах возвышения от $+20^\circ$ до -15° . Ширина луча при запросе должна ограничиваться передачей импульса подавления боковых лепестков P_2 , следующего через 2 мкс после импульса запроса P_1 . Импульс P_2 передается согласно отдельной диаграмме излучения (которая может быть всенаправленной).

3.8.1.3 Существует необходимость своевременного обнаружения воздушных судов, приближающихся с малыми скоростями сверху и снизу. Обнаружение таких воздушных судов обуславливает необходимость достаточного коэффициента усиления антенны в пределах угла возвышения $\pm 10^\circ$ относительно плоскости тангажа воздушного судна с БСПС. Направленная антенна БСПС обычно имеет номинальную вертикальную ширину луча 3 дБ в пределах 30° .

3.8.1.4 Форма диаграмм направленной антенны и относительная амплитуда передач P_2 управляется таким образом, чтобы: а) максимально подавляемый приемопередатчик, расположенный под любым углом азимута между 0° и 360° и любым углом возвышения между $+20^\circ$ и -15° , отвечал на запросы, по крайней мере, одного из четырех направленных лучей и б) минимально подавляемый приемопередатчик отвечал на запросы не более двух лучей в смежных секторах диаграммы направленности. Максимально подавляемый приемопередатчик определяется как приемопередатчик, который отвечает только в том случае, когда отношение принимаемых импульсов P_1 к P_2 превышает 3 дБ. Минимально подавляемый приемопередатчик определяется как приемопередатчик, который отвечает в том случае, когда отношение принимаемых импульсов P_1 к P_2 превышает 0 дБ.

3.8.1.5 Предполагается, что эффективная излучаемая мощность (ERP) каждого луча направленной антенны (направленного вперед, влево, вправо, назад) и всенаправленной антенны будет в пределах ± 2 дБ относительно ее соответствующего номинального значения, указанного на рис. 3-3а.

3.8.1.6 Направленная вперед передача, для которой полная излучаемая мощность (TRP) = 49 дБмВт и ширина луча (BW) = 90° , имеет коэффициент усиления (PG) по мощности в центре луча примерно равный:

$$PG = TRP + 10 \log \left(\frac{360^\circ}{BW} \right) = 55 \text{ dBm}.$$

Это значение на 1 дБ больше, чем номинальное, что обеспечивает требуемую зону действия при переходе от одного луча диаграммы антенны к другому. TRP боковых и направленных назад лучей понижается в сравнении с направленным вперед лучом для учета более низких скоростей сближения, что имеет место, когда воздушные суда приближаются с этих направлений. Характеристики наблюдения в режиме А/С будут, как правило, улучшаться по мере повышения направленности (и, следовательно, числа лучей) установленной наверху антенны. Однако использование направленной антенны, установленной снизу, будет обеспечивать только незначительное улучшение обнаружения и будет, если антенна используется при полной мощности, ухудшать общие характеристики оборудования, увеличивая число ложных траекторий вследствие переотражений от земли.

3.8.2 Радиопеленгация

Угол приема передач от отвечающих приемоответчиков может определяться с точностью более высокой, чем характеризуемая среднеквадратичным отклонением в 10° , с помощью нескольких простых и доступных методов радиопеленгации. Для этого обычно используется набор из четырех или пяти несимметричных излучающих элементов, установленных на поверхности воздушного судна в виде квадратной решетки с четвертьволновым разделением. Сигналы этих элементов могут объединяться таким образом, чтобы обеспечивалось генерирование от двух до четырех разных лучей, которые могут сравниваться по фазе и амплитуде для определения направления прибытия принимаемого сигнала. Этот уровень точности радиопеленгации является приемлемым для выдачи пилоту ТА в качестве эффективного дополнения к визуальному обнаружению воздушных судов-нарушителей.

3.8.3 Направленная передача для снижения синхронных помех

3.8.3.1 Использование направленного запроса представляет собой способ уменьшения синхронных помех. Направленный запрос может уменьшить размеры зоны получения запросов. Зона действия должна обеспечиваться во всех направлениях. Таким образом, используются несколько лучей для получения ответов от всех воздушных судов, находящихся вблизи воздушного судна с БСПС. Необходимо предусмотреть перекрытие лучей, чтобы исключить разрывы в зоне действия между лучами.

3.8.3.2 Антенна может представлять собой относительно простую фазированную решетку, которая может переключаться по типичным четырем или восьми дискретным положениям лучей. Предполагается, что в случае четырех положений ширина луча антенны будет составлять порядка 100° . Эффективная ширина луча антенны для запрашиваемых приемоответчиков режима А/С может быть более узкой, чем ширина луча в 3 дБ, путем подавления боковых лепестков передатчика.

3.8.4 Расположение антенн

Устанавливаемая сверху воздушного судна направленная антенна должна размещаться на его осевой линии и выноситься как можно дальше вперед. Антенны БСПС и антенны приемоответчиков режима S должны располагаться по возможности на большем удалении друг от друга для уменьшения взаимодействия

вследствие перетекания энергии между антенными контурами систем. В любом случае расстояние между ними не должно быть менее 0,5 м (1,5 фут), поскольку при этом потери от взаимодействия составляют по крайней мере 20 дБ.

3.9 ПРИЕМНИК И ПРОЦЕССОР

3.9.1 Чувствительность

Чувствительность, эквивалентная чувствительности приемопередатчика режима S (минимальный уровень срабатывания в -74 дБмВт), будет обеспечивать приемлемый запас по линии прохождения сигнала для надежного обнаружения воздушных судов, выполняющих горизонтальный полет практически на одной высоте на удалении 26 км (14 м. миль), при условии, что эти воздушные суда также оборудованы приемопередатчиками, обеспечивающими номинальную мощность передачи.

3.9.2 Управление порогом чувствительности приемника

3.9.2.1 Приемники БСПС используют переменный (динамический) порог для управления влиянием переотражений. Когда принимается первый импульс ответа, схема изменения порога приемника поднимает порог с минимального уровня срабатывания (MTL) до некоторого уровня, меньшего на фиксированное значение (например, на 9 дБ) пикового уровня принимаемого сигнала. Порог приемника сохраняется на этом уровне в течение ответа в режиме A/C, после чего он возвращается к уровню MTL. Когда сигналы переотражений являются слабыми в сравнении с ответом фактической траектории, первый импульс ответа траектории увеличивает порог приемника до уровня, достаточного для того, чтобы сигналы переотражений не обнаруживались.

3.9.2.2 Переменные пороги приемников традиционно не предусматривались в устройствах обработки ответов режима A/C, поскольку такое изменение порогов приводит к исключению слабых ответов. Однако при использовании совместно с запросами "низкого–высокого уровня" этот недостаток в основном преодолевается. При любом данном шаге последовательности запросов можно для сильного ответа увеличить порог и добиться исключения более слабого накладывающегося ответа. Однако при запросах "низкого–высокого уровня" накладывающиеся ответы, принимаемые в ответ на каждый запрос, имеют примерно одинаковые амплитуды, поскольку процесс "низкого–высокого усиления" сортирует цели по группам в зависимости от мощности сигналов.

3.9.2.3 MTL приемника БСПС, используемый в период прослушивания ответов после каждого запроса "низкого–высокого уровня", соответствующим образом увязывается с мощностью запроса. В частности, менее чувствительные MTL используются с запросами более низкой мощности в целях контроля за уровнем несинхронных помех FRUIT режима A/C в приемнике БСПС при одновременном сохранении баланса между каналом запросов и каналом ответов, с тем чтобы обнаруживались все вызываемые ответы.

3.9.3 Импульсная обработка

3.9.3.1 Приемник с относительно широким динамическим диапазоном точно воспроизводит принимаемые импульсы. Могут предусматриваться меры для точного установления границ принимаемых импульсов и обеспечиваться соответствующая логика для исключения ложных составляющих, которые синтезируются с помощью кодовых импульсов из действительных ответов. Процессор способен распознавать импульсы в ситуациях, когда границы накладывающихся импульсов ясно различимы. Он также обеспечивает восстановление положений скрытых импульсов, когда накладывающиеся импульсы имеют практически

одинаковую амплитуду и вызывают перекрытие последующих импульсов. Устройство обработки ответов обладает возможностями обработки и правильного декодирования по крайней мере трех накладывающихся ответов. Предусматриваются также средства для исключения импульсов на смежных частотах и импульсов со временем нарастания, превышающим 0,5 мкс (обычно импульсов дальномерного оборудования (DME)).

3.9.3.2 Если в период прослушивания режима С принимается ответ в режиме S, это может привести к генерированию последовательности ложных несинхронных ответов в режиме С. Предполагается, что оборудование БСПС будет исключать эти ложные ответы.

3.9.4 Выявление и коррекция ошибок

3.9.4.1 Оборудование БСПС, предназначенное для использования в воздушном пространстве, характеризуемое скоростями сближения свыше 926 км/ч (500 уз) и плотностями более 0,0087 воздушных судов на км² (0,03 воздушных судов на м. милю²) или скоростями сближения менее 926 км/ч (500 уз) и плотностями свыше 0,041 воздушных судов на км² (0,14 воздушных судов на м. милю²), требует возможности коррекции ошибок в ответах режима S. При таких высоких плотностях коррекция ошибок необходима для исключения влияния несинхронных помех режима A/C. Коррекция ошибок режима S обеспечивает успешный прием ответа режима S при наличии одного накладывающегося ответа режима A/C.

3.9.4.2 Декодирование для коррекции ошибок должно использоваться в отношении следующих ответов: ответов общего вызова в формате DF = 11, укороченных ответов наблюдения в режиме "воздух – воздух" в DF = 0 и удлинённых ответов наблюдения в режиме "воздух – воздух" в DF = 16 (выделение и не выделение). Декодирование для коррекции ошибок также используется, если обрабатывается DF = 17.

3.9.4.3 Если два или более ответов выделения, требующих коррекции ошибок, принимаются в пределах окна выделения дальности режима S, может оказаться нецелесообразным использовать коррекцию ошибок в отношении других ответов, следующих за первым принятым ответом. Выделение других ответов, помимо первого, не требует коррекции в этом случае.

3.9.5 Подавление боковых лепестков приемника

Оборудование БСПС, которое осуществляет направленные запросы, может использовать методы подавления боковых лепестков в приемнике для исключения несинхронных ответов (FRUIT), генерируемых находящимися вблизи воздушными судами, которые находятся за пределами сектора запроса. Это уменьшает число ответов, обрабатываемых в течение периода обновления данных наблюдения.

3.9.6 Двойные минимальные уровни срабатывания

Если MTL используемого БСПС модифицированного приемника приемоответчика снижен для обеспечения приема расширенного сквиттера при увеличенной дальности, необходимо предусмотреть маркировку тех принимаемых самогенерируемых сигналов, которые могли бы быть получены при MTL немодифицированного приемника. Самогенерируемые сигналы, которые приняты при стандартном MTL или более высоком MTL, поступают в функцию наблюдения БСПС. Самогенерируемые сигналы, полученные при MTL, который ниже стандартного значения, не используются в функции наблюдения БСПС, а направляются для непосредственного использования в других применениях расширенного сквиттера. Такая фильтрация с помощью MTL необходима для предотвращения попыток БСПС запрашивать воздушные суда, которые находятся за пределами дальности применения ее активного наблюдения. Такие попытки увеличили бы частоту запросов БСПС, при этом характеристики наблюдения не улучшились бы. Использование стандартного MTL для функции наблюдения БСПС сохраняет возможность применения существующего режима наблюдения БСПС в условиях работы с приемником, имеющим более чувствительный MTL.

3.10 АЛГОРИТМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ СТОЛКНОВЕНИЙ

Примечание. Инструктивный материал, касающийся используемых в БСПС II алгоритмов предупреждения столкновений, разбит на два раздела. В данном разделе рассматриваются стандарты, приведенные в SARPS для БСПС, а также поясняются важные концепции, используя в качестве примеров специфические особенности логической схемы БСПС. В разделе 3.15 приведена более подробная информация об алгоритмах и параметрах, используемых в данной конкретной схеме БСПС. Вследствие такой структуры пункты в настоящем разделе часто содержат ссылки на пункты следующего раздела.

3.10.1 Общие положения

3.10.1.1 Алгоритмы БСПС работают в циклическом режиме с номинальной частотой один раз в секунду. В начале цикла используются сообщения наблюдения для обновления данных о траекториях всех нарушителей и для начала формирования, при необходимости, новых траекторий. Затем каждый нарушитель характеризуется текущими оценками дальности, скорости изменения дальности, абсолютной высоты, вертикальной скорости и, возможно, пеленга. Оценки абсолютной высоты и вертикальной скорости собственного воздушного судна также обновляются.

3.10.1.2 После обновления траекторий, с помощью алгоритмов обнаружения угрозы определяются те нарушители, которые представляют потенциальную угрозу столкновения. Установлены два уровня угрозы: потенциальная угроза и угроза. Потенциальные угрозы служат основанием выдачи ТА, а угрозы являются основанием выдачи RA.

3.10.1.3 Алгоритмы разрешения столкновения выдают RA, предназначенную обеспечить определенное расстояние в вертикальной плоскости при прохождении относительно всех угроз, установленных алгоритмами обнаружения угрозы. В качестве части процесса выбора RA осуществляется координация рекомендации с каждым оборудованным БСПС воздушным судном, представляющим угрозу. Двусторонняя координация с каждым оборудованным БСПС воздушным судном, представляющим угрозу, является необходимой для установления того, какое воздушное судно должно пройти выше другого, и, следовательно, для гарантированного исключения совпадающих маневров.

3.10.2 Обнаружение угрозы

3.10.2.1 Обнаружение угрозы столкновения основывается на одновременном сближении по дальности и высоте. БСПС использует данные о скорости изменения дальности и вертикальной скорости для экстраполяции местоположений воздушного судна-нарушителя и собственного воздушного судна. Если последовательность измерений дальности свидетельствует о том, что в пределах короткого интервала времени (например, 25 с) может произойти столкновение, и ожидается, что в предсказуемое время столкновения эшелонирование по высоте будет "небольшим", данный нарушитель объявляется в качестве угрозы. В другом случае объявление угрозы может основываться на текущих значениях по дальности и высоте, которые оказываются "небольшими". Параметры алгоритмов, которые устанавливают степень экстраполяции будущих местоположений, а также пороги для определения тех случаев, когда интервалы эшелонирования становятся "небольшими", выбираются в соответствии с уровнем чувствительности, при котором функционируют алгоритмы обнаружения угрозы.

3.10.2.2 Каждый уровень чувствительности определяет конкретный набор значений параметров обнаружения, используемых в алгоритмах. Он включает пороговые значения прогнозируемого времени до момента наибольшего сближения (CRA) и минимальной наклонной дальности, при которых проверка дальности дала отрицательный результат. Порог вертикального эшелонирования зависит от абсолютной высоты и не зависит от уровня чувствительности.

3.10.2.3 Значения, используемые для параметров обнаружения угрозы, не могут являться оптимальными для всех ситуаций, поскольку работа БСПС осложняется отсутствием сведений о намерениях нарушителей. Цель заключается в том, чтобы обеспечить выдачу адекватного предупреждения о возможном столкновении и исключить возможность выдачи ненужных предупреждений. Последние могут возникать в конфликтных ситуациях, которые разрешаются в последний момент в результате маневров воздушного судна-нарушителя, и даже в случае просто прямолинейного полета существуют неизбежные отрицательные последствия функционирования алгоритма обнаружения угрозы столкновения в трехмерном пространстве, который использует информацию только в двух измерениях (дальность и высоту). Пеленгация не играет роли в этом процессе.

3.10.3 Объем выдачи предупреждений

3.10.3.1 Проверка дальности (используя только данные о дальности) и проверка абсолютной высоты (используя данные об абсолютной высоте и дальности) определяют объем, где осуществляется выдача предупреждений. Нарушитель объявляется угрозой, когда обе проверки приводят к положительному результату.

3.10.3.2 Определения терминов, относящихся к объему, где осуществляется выдача предупреждений

3.10.3.2.1 *Плоскость столкновения.* Плоскость, содержащая вектор дальности и вектор мгновенной относительной скорости, исходящие от воздушного судна-нарушителя.

3.10.3.2.2 *Критическая площадь поперечного сечения.* Часть плоскости наибольшего сближения. В более конкретном изложении, воздушное судно-нарушитель, движущееся по линейной траектории в конфликтной ситуации, где собственное воздушное судно тоже движется по линейной траектории, приводит к выдаче RA, тогда и только тогда, когда точка пересечения плоскости наибольшего сближения с траекторией нарушителя находится в критической площади поперечного сечения.

3.10.3.2.3 *Мгновенная относительная скорость (s).* Абсолютное значение текущей величины относительной скорости.

3.10.3.2.4 *Линейное расстояние при прохождении (m_a).* Минимальное значение дальности, исходя из предположения, что воздушное судно-нарушитель и собственное воздушное судно движутся от своего текущего местоположения прямолинейно и без ускорения.

3.10.3.2.5 *Линейное время до CPA (t_a).* Время достижения CPA в том случае, если воздушное судно-нарушитель и собственное воздушное судно движутся от своего текущего местоположения без ускорения.

3.10.3.2.6 Учитывая, что для прогнозирования дальности БСПС располагает только расчетными данными о дальности и скорости изменения дальности, линейное расстояние при прохождении и линейное время до CPA являются величинами, не поддающимися измерению.

3.10.3.2.7 Не поддающиеся измерению величины, т. е. линейное расстояние при прохождении и линейное время до CPA, связываются с поддающимися измерению величинами дальности r и скорости изменения дальности \dot{r} следующим равенством:

$$t_a = \frac{(r^2 - m_a^2)}{(-r\dot{r})}.$$

3.10.3.2.8 *Главная ось.* Применительно к объему воздушного пространства, где осуществляется выдача предупреждений, это линия, проходящая через воздушное судно с БСПС II и параллельная направлению вектора мгновенной относительной скорости.

3.10.3.2.9 *Схождение по дальности.* Предполагается, что воздушные суда сходятся по дальности, если скорость изменения дальности меньше или равна нулю.

3.10.4 Проверка дальности

3.10.4.1 На рис. 3-5 показан объем выдачи предупреждений, максимальные размеры которого определены в результате проверки дальности по схеме практической реализации, примененной в описанном в разделе 3.15 варианте БСПС. Показано сечение этого объема, формируемого проверкой дальности, в плоскости, содержащей оба воздушных судна и вектор мгновенной относительной скорости. Объем, где осуществляется выдача предупреждений, будет получаться в результате вращения сплошной кривой вокруг оси x . Следует иметь в виду, что длина главной оси представляет собой функцию относительной скорости, s . Для реализуемого случая проверки дальности радиус максимального поперечного сечения этого объема в плоскости, перпендикулярной вектору мгновенной относительной скорости, равен m_c . Он представляет собой максимальное расстояние прохождения, для которого может выдаваться предупреждение, если относительная скорость в момент входа в этот объем сохраняется до CPA. Длина главной оси является основной характеристикой, определяющей время предупреждения, а параметр m_c управляет прогнозируемым расстоянием прохождения, которое будет приводить к выдаче предупреждения. В идеальном случае время предупреждения составляет T секунд, а параметр m_c является таким, что только нарушители, которые по данным прогноза будут иметь расстояния прохождения менее D_m (радиус малого полукруга на рис. 3-5), будут обуславливать выдачу предупреждений. С достаточно хорошим приближением смысл параметра D_m , когда этот параметр задается так, как указано в схеме БСПС, описанной в разделе 3.15, заключается в том, что он представляет собой боковое смещение воздушного судна за время T , когда выполняется разворот с постоянным ускорением $g/3$ (угол крена равен 18°). Таким образом, конфликтная ситуация с прогнозируемым расстоянием прохождения D_m , когда время до CPA равно T , может привести к столкновению, если любое из воздушных судов выполняет маневр с ускорением $g/3$. При отсутствии соответствующих данных о скорости изменения пеленга или ускорениях при сближении БСПС не может обеспечить идеальную работу. На рис. 3-6 показана зависимость максимального значения параметра (т. е. \hat{m}_c как функция относительной скорости и уровня чувствительности). Когда относительная скорость является очень малой, что может происходить при подходе нарушителя сзади, формируемый проверкой дальности объем, где осуществляется выдача предупреждений, оказывается сферой радиусом D_m , центром которой является воздушное судно с БСПС.

3.10.4.2 Когда до CPA остается примерно T секунд, проверка дальности приводит к положительному результату, если вектор относительной скорости по данным прогнозирования будет проходить через окружность радиусом m_c , центром которой является воздушное судно с БСПС, находящуюся в плоскости, перпендикулярной вектору относительной скорости. Поскольку величина m_c является очень большой по сравнению с интервалом адекватного вертикального эшелонирования, использование только проверки дальности будет приводить к большому числу ненужных предупреждений. Поэтому необходимо скорректировать, используя данные об абсолютной высоте, размеры объема, где осуществляется выдача предупреждений. Это неизбежно понижает защиту при маневрах в вертикальной плоскости.

3.10.4.3 Ограничения проверки дальности выбираются таким образом, чтобы обеспечивалось номинальное время предупреждения T секунд, позволяющее выполнить маневр, вызывающий смещение D_m в направлении, перпендикулярном вектору относительной скорости. Можно показать, что в конфликтной ситуации, характеризующейся довольно большой относительной скоростью воздушных судов, относительное ускорение вследствие выполнения разворота одним воздушным судном является почти перпендикулярным вектору относительной скорости. При малой относительной скорости может существовать значительная составляющая ускорения в направлении относительной скорости. Изменение времени предупреждения вследствие этой составляющей компенсируется использованием превышающей sT минимальной длины главной оси объема, где осуществляется выдача предупреждений.

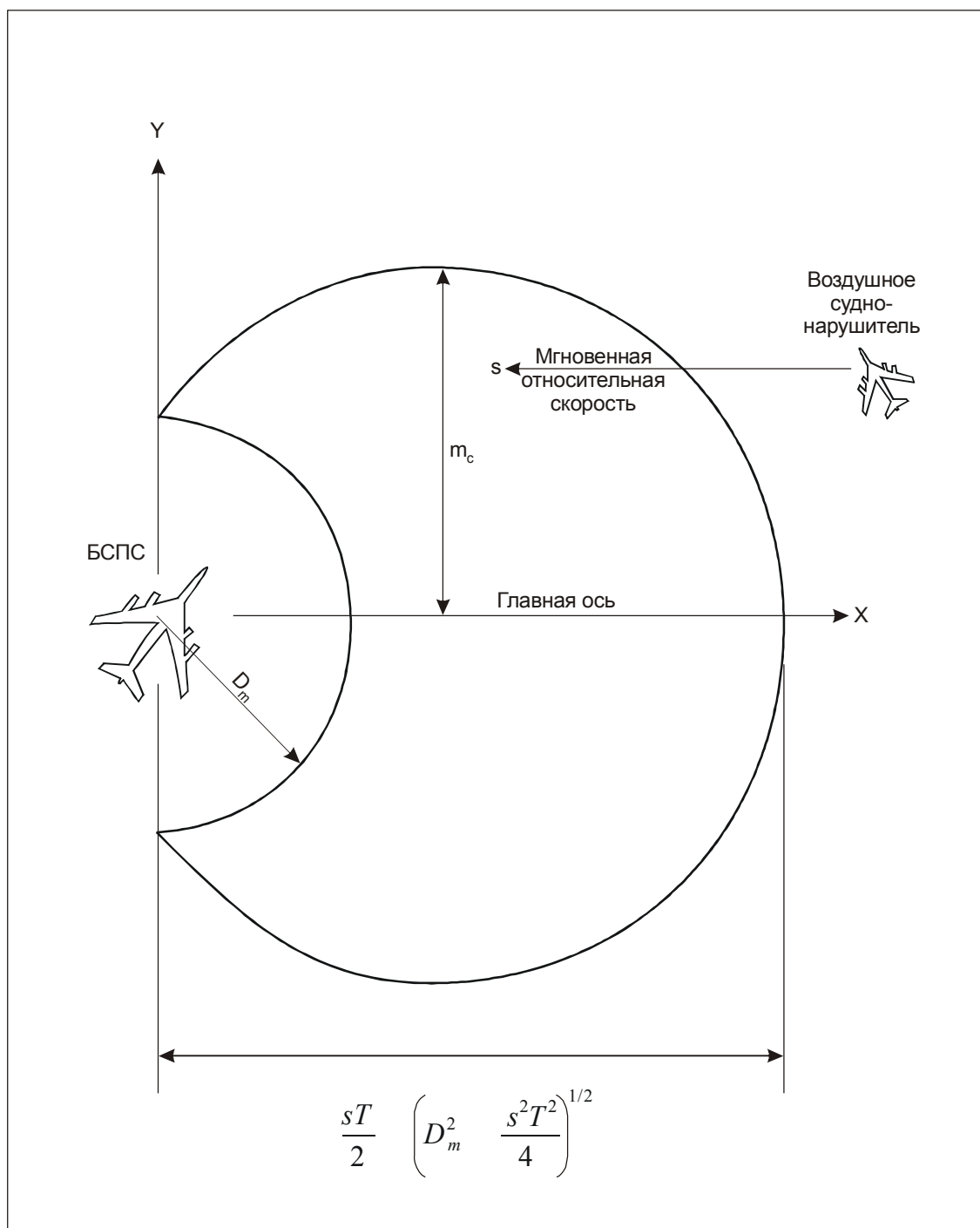


Рис. 3-5. Сечение объема выдачи предупреждений
в мгновенной плоскости столкновения

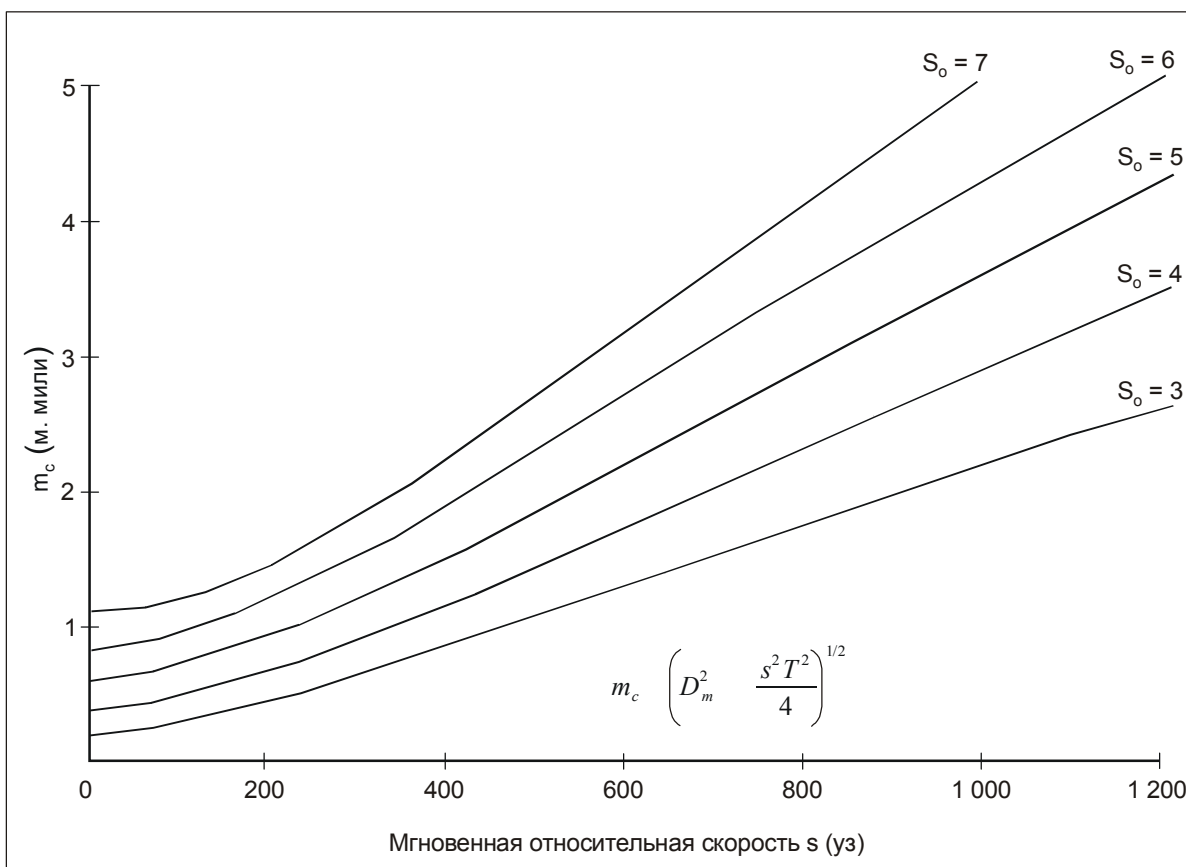


Рис. 3-6. Критическое расстояние прохождения

3.10.5 Проверка абсолютной высоты

3.10.5.1 Цель проверки абсолютной высоты заключается в отсеивании воздушных судов-нарушителей, для которых проверка дальности приводит к положительному результату, однако имеющих достаточное вертикальное эшелонирование. Проверка абсолютной высоты используется для снижения частоты выдачи предупреждений, исходя из того, что стандартные интервалы вертикального эшелонирования воздушных судов обычно гораздо меньше, чем стандартные интервалы горизонтального эшелонирования. Неизбежный результат этого заключается в том, что защита с учетом ускорения, номинально обеспечиваемая проверкой дальности во всех плоскостях, в основном ограничивается горизонтальной плоскостью. Кроме того, даже при отсутствии относительного ускорения проверка абсолютной высоты может задержать выдачу предупреждения, если по данным прогноза предполагается, что вертикальное расстояние расхождения достаточно велико. Вид в вертикальной плоскости относительного движения двух воздушных судов показан на рис. 3-7. АОВ представляет собой плоскость, перпендикулярную вектору относительной скорости и содержащую воздушное судно с БСПС. Нарушитель может иметь горизонтальное смещение относительно БСПС, и поэтому он не обязательно находится в плоскости диаграммы. Основная особенность проверки абсолютной высоты заключается в том, что эта проверка нацелена на выдачу положительного результата, если прогнозируемое вертикальное расстояние прохождения будет меньше, чем Z_m . Параметр Z_m в случае реализации БСПС, описанной в разделе 3.15, изменяется по абсолютной высоте с шагами от 183 м (600 футов) до 244 м (800 футов).

3.10.5.2 Поскольку основной интерес представляют нарушители с прогнозируемыми расстояниями прохождения менее D_m , идеальная проверка абсолютной высоты (в сочетании с идеальной проверкой дальности) приводила бы к положительному результату, если, помимо прочего, по данным прогнозирования вектор относительной скорости проходил бы через критическую зону, обозначенную сплошным контуром на рис. 3-7. На практике проверка абсолютной высоты и проверка дальности будут, как правило, удовлетворяться, если вектор относительной скорости проходит через большую по размерам зону, обозначенную штриховой линией. Те нарушители, которые проходят через заштрихованные области, будут, вероятно, вызывать ненужные предупреждения.

3.10.5.3 Проверка дальности определяет прогнозируемое время до столкновения. Однако дополнительная особенность проверки абсолютной высоты, используемой при реализации БСПС, описанной в разделе 3.15, предусматривается для защиты от такого события, когда одно из воздушных судов переходит в горизонтальный полет выше или ниже другого воздушного судна, исключая таким образом близкое прохождение. Рассматриваются два вида конфликтных ситуаций: при первом виде конфликтной ситуации текущее эшелонирование по высоте составляет менее Z_t (см. п. 3.15.10.2); при втором виде конфликтной ситуации текущее эшелонирование по высоте превышает Z_t и воздушные суда сходятся по высоте. В первом случае проводимая БСПС проверка абсолютной высоты только предусматривает определение предполагаемого пересечения критической зоны. Во втором случае дополнительное условие заключается в том, что время до выхода на одинаковую высоту должно быть меньше или равно пороговому значению времени, которое иногда меньше, чем номинальное время предупреждения T . Эффект состоит в том, что время предупреждения регулируется проверкой дальности для нарушителей, которые, по данным прогноза, пересекут высоту до CPA, в то время как более поздние предупреждения выдаются для пересечений по высоте после CPA.

3.10.6 Установленные угрозы

3.10.6.1 Установленной угрозой является воздушное судно-нарушитель, которое объявлено угрозой и в отношении которого еще требуется рекомендация по разрешению угрозы столкновения.

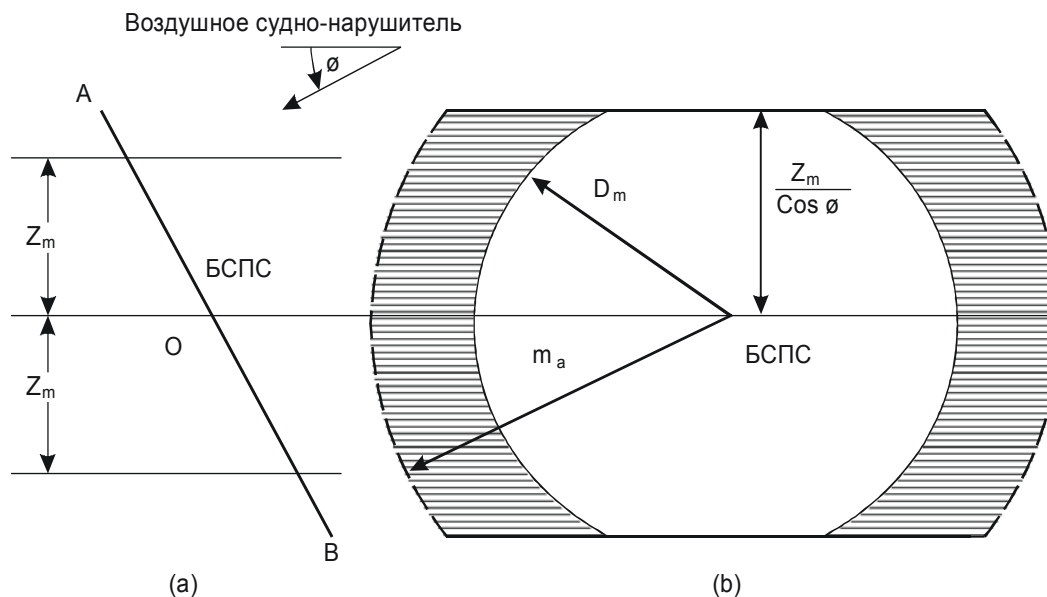


Рис. 3-7. Критическая зона при идеальной проверке абсолютной высоты

3.10.6.2 Необходимость получения положительного результата проверки дальности и проверки абсолютной высоты при одном рабочем цикле прежде, чем нарушитель объявляется угрозой (п. 3.10.2.1), применяется только в отношении новых угроз. Впоследствии для сохранения статуса угрозы используется только проверка дальности и имеет значение ее положительный результат. Причина исключения проверки абсолютной высоты заключается в том, что быстрые ответные действия пилота или тот факт, что нарушитель первоначально удовлетворял только критериям по высоте, могут привести к отмене статуса угрозы до достижения CPA.

3.10.7 Частота предупреждений

3.10.7.1 Основными переменными факторами, определяющими частоту предупреждений, являются относительная скорость, расстояние прохождения и плотность воздушных судов. Основными параметрами, влияющими на частоту предупреждений, являются T , D_m и Z_m . Частота предупреждений может рассчитываться для постоянных скоростей воздушных судов при произвольных условиях воздушного движения, однако влияние правила "вижу и избегаю" и вмешательства УВД делает такие расчеты для реального воздушного движения чрезвычайно трудными. На рис. 3-6 приведены некоторые сведения относительно определенных особенностей конфликтной ситуации, которая может привести к выдаче предупреждения, хотя эта информация не дает пояснения, касающегося результата проверки абсолютной высоты. Например, можно заметить, что при уровне чувствительности 5 (абсолютные высоты между эшелонами полета 50 и 100) предупреждение может не выдаваться, если горизонтальное эшелонирование превышает 5,6 км (3 м. мили) и относительная скорость меньше, чем порядка 437 м/с (850 уз).

3.10.8 Разрешение угрозы

3.10.8.1 *Координация.* Если представляющее угрозу воздушное судно оборудовано БСПС II или БСПС III, собственная БСПС должна координировать свои действия с БСПС представляющего угрозу воздушного судна, используя линию передачи данных режима S, с целью выбора совместимых RA. Таким образом, на характер выбираемых рекомендаций может оказывать также влияние тот факт, что представляющее угрозу воздушное судно является оборудованным БСПС.

3.10.8.2 Классификация рекомендаций по разрешению угрозы столкновения

3.10.8.2.1 Рекомендуемые БСПС II маневры ограничиваются вертикальной плоскостью и могут характеризоваться значением ("вверх" или "вниз") и степенью значимости. Цель RA со значением "вверх" заключается в обеспечении безопасного пролета собственного воздушного судна выше представляющего угрозу воздушного судна. Цель RA со значением "вниз" заключается в обеспечении безопасного пролета собственного воздушного судна ниже представляющего угрозу воздушного судна. Примерами степени значимости RA со значением "вверх" являются: "LIMIT VERTICAL SPEED" (ограничить вертикальную скорость до определенной установленной скорости снижения), "DO NOT DESCEND" (не выполнять снижение) или "CLIMB" (выполнить набор высоты). Примерами RA эквивалентной степени значимости со значением "вниз" являются "LIMIT VERTICAL SPEED" (ограничить вертикальную скорость до определенной установленной скорости набора высоты), "DO NOT CLIMB" (не выполнять набор высоты) или "DESCEND" (выполнить снижение). Существует два типа RA: "положительные" рекомендации, предписывающие выполнять набор высоты или снижение с конкретной вертикальной скоростью; и рекомендации "ограничительные по вертикальной скорости", которые требуют избегать предписанного диапазона вертикальных скоростей. Любая рекомендация является "корректирующей" или "предупредительной". Корректирующая рекомендация предписывает изменение текущей вертикальной скорости собственного воздушного судна, в то время как предупредительная рекомендация не предусматривает изменение вертикальной скорости. Таким образом, например, положительная RA на набор высоты воздушным судном, которое уже находится в процессе набора с вертикальной скоростью свыше 7,6 м/с (1500 фут/мин), будет являться предупредительной, а не корректирующей, и будет объявлена как "MAINTAIN

VERTICAL SPEED" (сохранять вертикальную скорость), а не как "CLIMB" (выполнить набор высоты). Подобным же образом RA на ограничение вертикальной скорости может оказаться корректирующей, когда она требует уменьшение существовавшей до ее выдачи вертикальной скорости.

Примечание. В практических реализациях системы сигнализация, именуемая "предупредительной/корректирующей", указывает на то, отражается ли RA на указателе с индикацией сектора шкалы зеленого цвета для показа заданной вертикальной скорости или без такой индикации. В ранних прототипах БСПС корректирующие RA отражались с индикацией зеленого сектора шкалы, в то время как предупредительные RA без. Однако было принято, что определенные предупредительные RA, включая "MAINTAIN VERTICAL SPEED" (сохранять вертикальную скорость), следует отражать с индикацией зеленого сектора шкалы. Схема логики БСПС передает на указатель сигнализацию о том, нужна ли индикация зеленого сектора шкалы; к сожалению, эта сигнализация была названа "предупредительной/корректирующей" невзирая на то, что она не указывает, является ли RA предупредительной или корректирующей.

3.10.8.2.2 Предполагается, что выдаваемая RA будет увязана с траекторными ограничениями при некоторых режимах полета, которые определяются областью допустимых режимов и конфигурацией воздушных судов, ограничивающих возможности набора высоты. Предполагается, что БСПС, располагая информацией об ограничениях воздушного судна в отношении маневров, дает консервативную оценку фактических возможностей воздушного судна. Это в первую очередь относится к тем факторам, которые ограничивают способность набора высоты. В редких и экстремальных случаях, когда RA со значением "вниз" на больших высотах изменяется на RA, предусматривающую выполнение набора высоты, предполагается, что очень часто летные характеристики воздушного судна обеспечивают возможности для выполнения этой RA, несмотря на факторы, ограничивающие способность набора высоты. Если воздушное судно не располагает такими возможностями, ожидается, что пилот всегда сможет выполнить маневр в ответ на изменение RA или, по крайней мере, своевременно перейти в горизонтальный полет. Определение зависящих от абсолютной высоты порогов в схеме логики БСПС (путем точных настроек для каждого типа воздушного судна), при превышении которых RA на набор высоты не будут выдаваться, осуществляется с учетом того, что летному экипажу разрешено доводить самолет до срабатывания сигнализации о сваливании при маневре в ответ на RA.

3.10.8.3 **Заданное вертикальное расстояние расхождения**

3.10.8.3.1 Для надежного исключения столкновения БСПС должна обеспечивать в CPA вертикальное расстояние расхождения, которое учитывает размеры воздушных судов и наихудший случай их положения в пространстве. Поскольку имеются только данные измерений абсолютной высоты, необходимо предусмотреть соответствующий допуск для учета ошибок в системах измерения высоты обоих воздушных судов. Кроме того, действия по выполнению маневра уклонения должны начинаться до CPA, поэтому такие действия будут, вероятно, основываться на прогнозируемом в CPA расстоянии расхождения, что предполагает дополнительный источник ошибок. Из этих факторов вытекает требование о том, что выдаваемая пилоту RA должна быть такой, чтобы желаемое расстояние расхождения в CPA могло достигаться за располагаемое время. Это заданное вертикальное расстояние расхождения A_1 должно меняться в зависимости от абсолютной высоты, поскольку погрешности измерения высоты меняются с высотой. В случае реализации БСПС, описанной в разделе 3.15, A_1 меняется от 91,4 м (300 фут) до 213 м (700 фут).

3.10.8.3.2 Время до CPA невозможно точно оценить, поскольку неизвестно расстояние при прохождении, представляющее угрозу воздушное судно может осуществить маневр и данные о дальности являются неточными. Однако пределы, которые были сочтены целесообразными и допустимыми, выражаются временем до CPA, при этом значения расстояния при прохождении (D_m) лежат в диапазоне от максимума до нуля, а все другие источники ошибок не учитываются. Этот интервал является критическим для случаев, при которых параметр скорости изменения дальности принимает очень малые значения. В результате выдерживания эшелонирования по абсолютной высоте в течение всего интервала потенциально большие ошибки при оценке времени, соответствующего минимальной дальности, не влияют на выбор RA. Такие ошибки могут возникать в

результате небольших абсолютных погрешностей при оценке скорости изменения дальности. В случае предупредительных RA допущение о немедленном переходе от текущего значения вертикальной скорости к рекомендуемому RA потребует вычисления некоторой границы (верхней для RA со значением "вниз" и нижней для RA со значением "вверх") абсолютной высоты собственного воздушного судна в CPA.

3.10.8.4 **Минимальное отклонение от текущей траектории**

3.10.8.4.1 В принципе, более значительные вертикальные расстояния прохождения могут достигаться с помощью более радикальных маневров уклонения, однако при этом следует учитывать ограничения, связанные с требованиями к комфорту пассажиров, а также возможностями воздушного судна и отклонением от разрешения службы УВД. Параметры БСПС, указанные в разделе 3.15 ниже, основаны на предположении о том, что типичные вертикальные скорости, необходимые для предупреждения столкновений, составляют 7,6 м/с (1500 фут/мин).

3.10.8.4.2 Предполагается, что при первоначальном выборе значения и степени значимости RA будет, за исключением описываемых ниже случаев, предписываться минимальное возможное изменение траектории в вертикальной плоскости воздушного судна с БСПС. Ожидается также, что по мере возможности рекомендация будет соответственно ослабляться на последующих стадиях конфликтной ситуации и исключаться совсем, когда в CPA будет обеспечиваться желаемое эшелонирование. Основное условие заключается в сведении к минимуму любого отклонения от траектории, разрешенной УВД.

3.10.8.5 **Ответные действия пилота**

Эффективность работы БСПС находится в критической зависимости от ответных действий пилота. Следовательно, реализация схемы БСПС, описанной в разделе 3.15, использует величину запаздывания в 5 с при выполнении новой рекомендации и вертикальное ускорение $g/4$ для выхода на заданную скорость выполнения маневра уклонения. Время реакции пилота сокращается до 2,5 с при последующем изменении рекомендации. БСПС может не обеспечить надлежащее вертикальное эшелонирование, если время запаздывания реакции пилота превысит ожидаемое запаздывание реакции пилота, предусмотренное схемой БСПС.

3.10.8.6 **Воздушные суда-нарушители, выполняющие горизонтальный полет**

3.10.8.6.1 Воздушные суда-нарушители, которые выполняют горизонтальный полет в момент выдачи предупреждения и продолжают после этого горизонтальный полет, не представляют серьезных проблем для БСПС (при условии, если пилот собственного воздушного судна следует RA). Если собственное воздушное судно также выполняет горизонтальный полет, проблема прогнозирования абсолютной высоты отсутствует. Воздушному судну с БСПС необходимо только двигаться в направлении, при котором прогнозируемое вертикальное расстояние прохождения увеличивается до заданного значения. Возможные препятствия для реализации этой простой логической схемы заключаются в том, что воздушное судно с БСПС может оказаться неспособным выполнить набор высоты или может находиться слишком близко к земле, чтобы безопасно выполнять снижение.

3.10.8.6.2 Проблемы ограничения маневра в основном исключаются, когда воздушное судно с БСПС выполняет набор высоты или снижается, поскольку в таком случае требуемое вертикальное расстояние прохождения может часто обеспечиваться в результате простого перехода в горизонтальный полет, а проблема с прогнозированием, вероятно, не будет представлять сложности, если БСПС получает высокоточные данные о собственной абсолютной высоте.

3.10.8.7 *Воздушные суда-нарушители, выполняющие набор высоты/снижение*

Воздушные суда-нарушители, которые выполняют набор высоты или снижение, создают большие трудности. Может оказаться трудным точно определить их вертикальные скорости, и всегда трудно сразу определить их вертикальное ускорение. Имеются также данные о том, что представляющее угрозу воздушное судно, выполняющее набор высоты или снижение, которое предположительно пройдет близко к воздушному судну с БСПС, будет в большинстве случаев переходить в горизонтальный полет, а не сохранять свою вертикальную скорость, избегая тем самым опасного сближения. Поэтому процесс выбора RA в БСПС должен предусматривать предпочтение, учитывающее возможность того, что представляющие угрозу воздушные суда могут перейти в горизонтальный полет, например, в соответствии с указанием службы УВД. При низком уровне достоверности в отношении отслеживаемой вертикальной скорости представляющего угрозу воздушного судна возможна задержка выдачи RA в ожидании более точной оценки этой скорости.

3.10.8.8 *RA с пересечением абсолютной высоты*

3.10.8.8.1 Воздушные суда-нарушители, которые, по данным прогнозирования, будут пересекать абсолютную высоту воздушного судна с БСПС, требуют создания чрезвычайно сложной абсолютно эффективной БСПС, поскольку такие нарушители могут или не будут переходить в горизонтальный полет. В таких конфликтных ситуациях БСПС иногда выдает RA с пересечением абсолютной высоты. Некоторые из таких RA были расценены пилотами как противоречащие интуиции. Действительно, такие RA предписывают пилоту первоначально выполнять маневр в направлении нарушителя. Тем не менее, отмечались конфликтные ситуации, при которых RA с пересечением абсолютной высоты целесообразны, и, кроме того, полностью избежать таких рекомендаций невозможно. Частота RA с пересечением абсолютной высоты, по-видимому, зависит от управления воздушным движением и поведения воздушного судна. Известно, что воздушные суда, выполняющие набор высоты или снижающиеся с высокой вертикальной скоростью, более часто приводят к RA, включая RA с пересечением абсолютной высоты, чем другие воздушные суда. Потенциальное влияние подхода к разрешенному эшелону полета с большой скоростью и последующего перехода в горизонтальный полет в непосредственной близости от другого воздушного судна описывается ниже. Меры, предусматриваемые для учета этих ситуаций, описываются в п. 3.10.8.9.

3.10.8.8.2 Предположим, что в случае сценария, приведенного на рис. 3-8, предупреждение выдается в момент, когда воздушное судно-нарушитель выполняет набор высоты в направлении эшелона полета воздушного судна с БСПС. Учитывая, что режим набора высоты продолжается, наилучшая стратегия уклонения для собственного воздушного судна заключалась бы в снижении в направлении представляющего угрозу воздушного судна с пересечением при этом его абсолютной высоты. Выполнение набора высоты для уклонения, возможно, обеспечивало бы достаточное вертикальное эшелонирование, однако при одинаковой скорости маневра уклонения снижение будет приводить к большему эшелонированию. Если же собственное воздушное судно снижается, можно заметить, что опасная ситуация возникает в том случае, если представляющее угрозу воздушное судно переходит в горизонтальный полет на основном эшелоне полета ниже собственного воздушного судна. Такие маневры являются обычными в некоторых зонах контролируемого воздушного пространства, поскольку они используются диспетчерами для безопасного разведения воздушных судов с необходимым эшелонированием по высоте в ситуациях, когда горизонтальное эшелонирование незначительно. БСПС, основанная на выборе значения, которое, вероятно, приведет к самому большому эшелонированию по высоте, может вызвать опасное сближение в тех случаях, когда оно иначе бы не возникло. Схема БСПС должна предусматривать соответствующие меры, чтобы сделать ее по возможности защищенной от таких событий.

3.10.8.8.3 *Меры по исключению вызываемых БСПС опасных сближений.* При отсутствии каких-либо сведений о намерениях угрозы представляется разумным предположить, что она будет продолжать полет с текущей вертикальной скоростью, при этом БСПС выбирает RA, пытаясь ослабить влияние возможного маневра угрозы. Другие особенности должны предусматривать возможность обнаружения последующего маневра угрозы. Например, в описанной в разделе 3.15 реализации системы используется рассматриваемая ниже логика.

3.10.8.8.3.1 *Предпочтение в выборе значения.* Если положительная рекомендация без пересечения абсолютной высоты по данным прогнозирования позволяет получить по крайней мере заданное вертикальное расстояние прохождения (A_i), то предпочтение отдается значению согласно этой рекомендации. Имеются данные о том, что в некоторых случаях RA, предусматривающие пересечение абсолютной высоты, вызывают более значительные нарушения траектории, чем RA без пересечения абсолютной высоты.

3.10.8.8.3.2 *Рекомендации по разрешению угрозы столкновения с повышенной вертикальной скоростью.* Если значение RA без пересечения абсолютной высоты, выбранное в соответствии с п. 3.10.8.9.1, приводит к тому, что собственное воздушное судно удаляется от угрозы, конфликтная ситуация может все еще сохраняться, если угроза увеличивает свою вертикальную скорость. В таком случае пилоту воздушного судна с БСПС может быть предложено увеличить собственную вертикальную скорость в попытке опередить угрозу.

3.10.8.8.3.3 *Проверка эшелонирования по высоте.* Предпочтение при выборе направления не всегда будет приводить к выдаче RA, предусматривающей движение от угрозы, и дополнительная проверка эшелонирования по высоте предусматривается для уменьшения вероятности возникновения опасного сближения вследствие перехода угрозы в горизонтальный полет или уменьшения ее вертикальной скорости вследствие выдачи RA с пересечением абсолютной высоты. Эта проверка предусматривает задержку выдачи RA до тех пор, пока намерения угрозы не устанавливаются с более высокой достоверностью. Поэтому в данном случае возникает определенный риск, связанный с неспособностью БСПС разрешить конфликтную ситуацию. Описанная в разделе 3.15 реализация схемы БСПС нейтрализует эти противоречивые элементы риска, используя рассматриваемую ниже логику.

3.10.8.8.3.3.1 В случае сценария, показанного на рис. 3-8, иллюстрирующем наличие угрозы с большой вертикальной скоростью, предупреждение будет выдаваться без такой задержки, когда воздушные суда еще имеют достаточное эшелонирование по высоте. Например, когда время предупреждения составляет 25 с и вертикальная скорость равна 15,2 м/с (3000 фут/мин), исходное эшелонирование в момент предупреждения составляет 381 м (1250 фут). Если ситуация такова, что будет требоваться RA с пересечением абсолютной высоты, т. е. предпочтение в выборе значения RA оказывается неэффективным, БСПС задерживает выдачу рекомендации до тех пор, пока разница абсолютных высот не уменьшается ниже порогового значения (A_c), которое является меньшим, чем стандартное эшелонирование при полетах по ППП. Если угроза фактически переходит в горизонтальный полет на какой-либо абсолютной высоте до пересечения этого порога, что является наиболее вероятным, предупреждение будет или отменяться (при переходе в горизонтальный полет за пределами интервала Z_m), или будет выдаваться рекомендация без пересечения абсолютной высоты. В противном случае, не считая возможность того, что угроза совершила небольшой перелет через свою разрешенную абсолютную высоту, все указывает на то, что она выходит на эшелон полета собственного воздушного судна или пересекает его, и рекомендация с пересечением абсолютной высоты может выдаваться достаточно обоснованно. С точки зрения безопасности нет необходимости предусматривать задержку, когда конфликтная ситуация первоначально выглядит как не требующая RA с пересечением абсолютной высоты. Однако если пилот воздушного судна с БСПС будет предпринимать ответные действия, а угроза переходит в горизонтальный полет, это будет означать неоправданное отклонение от разрешенного эшелона полета. Если ситуация такова, что будет требоваться рекомендация без пересечения абсолютной высоты, для проверки абсолютной высоты используется сокращенный временной порог (T_v). Эта проверка вертикального порога (VTT) предусматривает задержку выдачи RA в течение такого времени, чтобы можно было выявить начало маневра перехода в горизонтальный полет, выполняемого нарушителем.

3.10.8.8.3.3.2 Проверка эшелонирования по абсолютной высоте предназначалась в основном для исключения проблем, возникающих в условиях полетов воздушных судов только по ППП. Может оказаться целесообразным выбирать значение A_c таким образом, чтобы учитывались перелеты заданной высоты или даже интервалы эшелонирования при полетах не только по ППП. Однако при этом необходимо тщательно оценивать риск, связанный с неспособностью БСПС разрешать некоторые конфликтные ситуации.

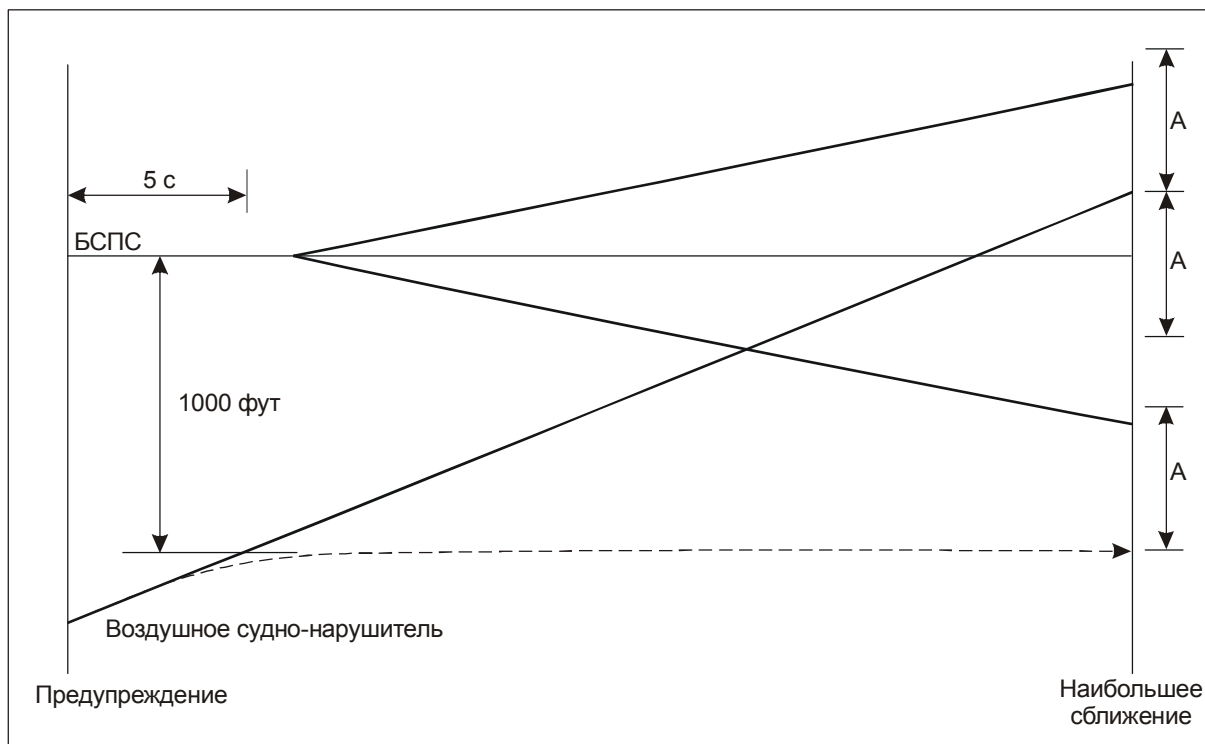


Рис. 3-8. Вызываемое БСПС опасное сближение

3.10.8.8.3.3 Второй элемент проверки учитывает преимущества координации действий двух оборудованных воздушных судов, позволяющие еще более снизить частоту RA с пересечением абсолютной высоты. БСПС воздушного судна, выполняющего горизонтальный полет, задерживает выбор RA до тех пор, пока она не получит сообщение с рекомендацией от оборудованного воздушного судна-нарушителя. БСПС нарушителя в таком случае должна, вероятнее всего, выбрать уменьшение своей вертикальной скорости, и процесс координации затем будет приводить к тому, что выполняющее горизонтальный полет воздушное судно выберет RA без пересечения абсолютной высоты. На практике задержка начала разрешения конфликтной ситуации будет небольшой, однако риск неудачи разрешения конфликтной ситуации в меньшей степени зависит от задержки, поскольку оба воздушных судна предпринимают действия по уклонению. Задержка с выдачей RA на собственном воздушном судне ограничивается временем в 3,0 с, которого достаточно для того, чтобы БСПС воздушного судна-нарушителя начала процесс координации.

3.10.8.8.3.4 *Изменение направления маневра на противоположное.* Несмотря на принимаемые меры по исключению вызываемых БСПС опасных сближений, описанных выше, существует все же ряд ситуаций, которые этими мерами не охватываются. Например, в воздушном пространстве, в котором выполняются полеты по ПВП, переход угрозы в горизонтальный полет может происходить при номинальном эшелонировании в 152 м (500 фут). Проверка по высоте может оказаться менее эффективной при таких обстоятельствах. Когда БСПС устанавливает, что маневр угрозы не соответствует предполагавшемуся при выборе RA, рекомендуемое направление маневра собственного воздушного судна может изменяться на противоположное. Требование к обеспечению заданного вертикального расстояния прохождения может не выполняться в полной мере, когда предпринимается такой порядок действий.

3.10.8.9 Ответные маневры пилота в противоположном направлении

3.10.8.9.1 Маневры, противоположные по своему направлению значению RA, могут привести к уменьшению вертикального эшелонирования относительно угрожающего воздушного судна и поэтому их следует избегать. Это особенно важно в случае конфликтной ситуации, координируемой "БСПС-БСПС". Действительно, в такой конфликтной ситуации, когда одно воздушное судно соблюдает значение RA, а другое воздушное судно осуществляет маневр в противоположном направлении, оба воздушных судна выполняют полет в одном направлении, в результате чего их эшелонирование в точке наибольшего сближения скорее всего уменьшится.

3.10.8.9.1.1 *Меры по исключению вызываемых БСПС опасных сближений.* Поскольку один пилот соблюдает RA, изменение значения этой RA на обратное на борту данного воздушного судна (и, вследствие координации, на борту другого воздушного судна) уменьшает риск опасного сближения с воздушным судном-нарушителем. При реализации этой особенности надо учитывать ограничение, заключающееся в том, что только воздушному судну с меньшим значением адреса воздушного судна разрешается изменять значение RA на обратное, при этом необходимо обеспечить, чтобы формирование RA обратного значения не задерживалось данным механизмом. Например, при реализации рассмотренных в разделе 3.15 принципов используется логическая схема, описанная ниже.

3.10.8.9.1.1.1 *Изменение направления маневра на противоположное.* Когда время, достаточное для выполнения текущей RA, истекает, проверяется соблюдение значения RA. Если обнаруживается несоблюдение, значение RA может быть изменено на обратное. Этот процесс показан на рис. 3-9.

3.10.8.10 Прочие причины вызываемых БСПС опасных сближений

3.10.8.10.1 *Ошибки измерения высоты.* Заданное вертикальное расстояние прохождения (A_1), должно включать допуск для учета ошибок измерения высоты, который является достаточным для обеспечения высокой вероятности того, чтобы оборудованное БСПС воздушное судно не вызывало опасное сближение, когда отсутствует реальная опасность. Однако при больших ошибках измерения высоты сохраняется малая вероятность того, что БСПС вызовет опасное сближение в том случае, когда фактическое эшелонирование является приемлемым. Существует также малая вероятность того, что БСПС не сможет разрешить опасное сближение вследствие ошибки измерения высоты.



Рис. 3-9. Обнаружение ответного маневра в направлении, противоположном значению RA

3.10.8.10.2 Ошибки режима С

3.10.8.10.2.1 Ошибки при кодировании абсолютной высоты представляющего угрозу воздушного судна в случае использования данных режима С могут, если они являются достаточно большими, приводить к опасным сближениям так же, как и большие ошибки измерения высоты. Число таких конфликтных ситуаций будет весьма небольшим в районах воздушного пространства, где службы УВД принимают меры для информирования пилота о том, что сообщаемая воздушным судном абсолютная высота является неправильной.

3.10.8.10.2.2 Более серьезная ошибка режима С связана с битами кода высоты. Они не контролируются службами УВД, которые обычно удовлетворяются тем, что воздушное судно находится в пределах установленного допуска относительно сообщенной абсолютной высоты. Искажение или отсутствие бита в коде высоты может вызвать ошибку только в 30 м (100 фут). Однако такой сбой может иметь более серьезное влияние на отслеживаемую БСПС вертикальную скорость воздушного судна-нарушителя и, таким образом, может вызвать опасное сближение или привести к неудаче разрешения опасного сближения.

3.10.8.10.2.3 *Столкновения вызываемые схемой логики.* Существует малая часть остальных конфликтных ситуаций с геометрическими характеристиками, которые схема логики не может разрешить удовлетворительным образом, даже если пилоты реагируют правильно, и отсутствуют ошибки измерения высоты. В таких ситуациях существует некоторый связанный с БСПС риск столкновения.

3.10.8.11 Конфликтные ситуации с участием нескольких воздушных судов и эффектом "домино"

3.10.8.11.1 БСПС учитывает возможность нахождения в непосредственной близости трех или более воздушных судов и должна выдавать учитывающую общую обстановку RA. При таких обстоятельствах невозможно рассчитывать, что во всех случаях воздушное судно с БСПС будет достигать эшелонирования по высоте с величиной A_i относительно всех угроз.

3.10.8.11.2 Моделирование, проведенное на основе зарегистрированных данных наблюдений с помощью наземных радиолокаторов, а также первый опыт эксплуатации оборудования БСПС показали, что конфликтные ситуации с участием нескольких воздушных судов являются редкими. Отмечены редкие случаи возникновения эффекта "домино", когда маневр воздушного судна с БСПС по избежанию угрозы приводит к конфликтной ситуации с третьим оборудованным воздушным судном и т. д. Можно предположить, что такие ситуации, вероятно, имеют место при выполнении полетов по схемам ожидания, однако имеющиеся сведения подтверждают, что это редкое событие.

3.10.9 Оценка вертикальной скорости

3.10.9.1 Для выполнения оценки вертикальных скоростей воздушного судна БСПС должна иметь способность отслеживания информации об абсолютной высоте, которая разбивается на приращения 25 или 100 фут. Следящее устройство для данных с приращением 100 фут должно исключать завышение вертикальной скорости при появлении "скачка" в сообщаемых данных об абсолютной высоте в том случае, когда воздушное судно с небольшой вертикальной скоростью переходит от одного приращения абсолютной высоты к следующему. Однако регулирование выходных характеристик не может обеспечиваться за счет повышения сглаживания в следящем устройстве, поскольку в этом случае следящее устройство будет реагировать с запаздыванием на фактические изменения вертикальной скорости. В случае сообщений об абсолютной высоте, которая разбивается на приращения 100 фут, устройство слежения за абсолютной высотой (см. раздел 3.15) использует специальные процедуры обновления данных о траектории, которые подавляют реакцию в ответ на изолированное изменение абсолютной высоты (сообщение об абсолютной высоте, которое отличается от предыдущего сообщения), сохраняя способность реакции в ответ на ускорение. Кроме того, для следящего устройства характерны некоторые особенности, которые способствуют повышению надежности.

3.10.9.2 Некоторые основные особенности алгоритма отслеживания траектории в вертикальной плоскости с приращением 100 фут заключаются в следующем:

- a) прежде чем любое сообщение об абсолютной высоте принимается для использования при обновлении данных, проводится проверка достоверности этого сообщения (см. п. 3.15.2.3.6.2), исходя из последовательности ранее полученных сообщений. Если сообщение оказывается недостоверным, оно отбрасывается, хотя в последующем оно может использоваться при проверке достоверности более поздних сообщений;
- b) алгоритм рекурсивно усредняет время между изменениями абсолютной высоты, а не между сообщениями об абсолютной высоте;
- c) следящее устройство строго ограничивает реакцию на изолированное изменение абсолютной высоты (т. е. изменение, которое не совпадает с тенденцией по абсолютной высоте). Изолированное изменение абсолютной высоты приводит к установлению начальной оценки вертикальной скорости на некоторое заданное умеренное значение в направлении этого изменения абсолютной высоты. Данная оценка вертикальной скорости будет приближаться затем к нулю при каждом последующем сканировании и отсутствии изменения абсолютной высоты;
- d) когда отмечается изменение абсолютной высоты, которое совпадает по направлению с предыдущим изменением, устанавливается тенденция. Вертикальная скорость принимает начальное значение с учетом времени между двумя изменениями абсолютной высоты;
- e) колебания вертикальной скорости вследствие влияния квантования абсолютной высоты подавляются в тех случаях, когда имеет место тенденция или режим горизонтального полета. В течение периода существования тенденции сообщения об абсолютной высоте, которые не содержат изменений абсолютной высоты, проверяются с целью определения того, согласуется ли отсутствие изменения абсолютной высоты с ранее оцененной вертикальной скоростью. Если согласование не отмечается, то вертикальная скорость устанавливается на меньшее значение. При наличии согласования вертикальная скорость сохраняется неизменной;
- f) в том случае, когда существует тенденция и отмечается изменение абсолютной высоты, осуществляется проверка того, согласуется ли данное изменение по направлению и времени с ранее оцененной вертикальной скоростью. Если согласование отсутствует, вертикальная скорость устанавливается повторно. Если имеет место согласование, вертикальная скорость обновляется путем сглаживания. Изменение может быть обусловлено дрожанием, и в действительности тенденция может сохраниться;
- g) при каждом сканировании следящее устройство выдает индекс достоверности траектории, указывающий степень достоверности, которая может быть присвоена оценке вертикальной скорости. "Высокая" достоверность соответствует тому случаю, когда последние сообщения об абсолютной высоте совпадают с выдаваемыми следящим устройством оценками абсолютной высоты и ее изменения. "Низкая" достоверность соответствует тому случаю, когда сообщения об абсолютной высоте не совпадают, предполагая возможное вертикальное ускорение, или когда сообщение об абсолютной высоте отсутствует в течение двух или более последовательных циклов. "Низкая" достоверность может служить основанием для задержки выдачи RA;
- h) следящее устройство выдает верхнюю и нижнюю границы, между которыми, как предполагается, находится истинное значение вертикальной скорости. Границы изменения абсолютной высоты используются при определении необходимости задержки выдачи RA, а также при оценке потребности в маневре обратного направления, когда достоверность изменения абсолютной высоты "низкая".

3.10.10 Координация "воздух – воздух"

3.10.10.1 *Координационные запросы.* В том случае, когда БСПС устанавливает, что имеющее аналогичное оборудование воздушное судно-нарушитель представляет угрозу, по линии передачи данных режима S этому воздушному судну передаются запросы для координации RA. Эти запросы, которые координируют направления RA для двух воздушных судов, передаются с частотой один раз за цикл обработки в течение всего времени, пока воздушное судно-нарушитель представляет угрозу. Они повторяются с максимальным числом попыток до тех пор, пока приемоответчик режима S на другом воздушном судне не подтвердит получение путем передачи координационного ответа.

3.10.10.2 *Дополнения к рекомендации по разрешению угрозы столкновения.* RAC является общим термином, который используется для обозначения соответственно вертикальной RAC (VRC) или горизонтальной RAC (HRC). В частности, информация, содержащаяся в запросе режима S, представляет собой VRC для БСПС II и VRC или HRC для БСПС III.

3.10.10.3 *Последовательность координации.* Последовательность координационных сообщений и соответствующих операций обработки показана на рис. 3-10. Отсутствие координации может привести к выбору воздушным судном-нарушителем несовместимого значения RA.

3.10.10.4 Координационный протокол

3.10.10.4.1 После установления того, что оборудованное воздушное судно-нарушитель представляет угрозу, БСПС вначале проверяет, получено ли сообщение с рекомендацией по разрешению угрозы столкновения от данного представляющего угрозу воздушного судна. Если сообщение не получено, БСПС выбирает RA исходя из геометрических характеристик конфликтной ситуации. В любом случае БСПС начинает передавать представляющему угрозу воздушному судну с частотой один раз в течение каждого сканирования информацию о направлении маневра в вертикальной плоскости в виде RAC, содержащегося в сообщении по разрешению угрозы столкновения. RAC представляет собой указание "не проходите выше", когда БСПС предпочла пройти выше угрозы, и указание "не проходите ниже", когда БСПС предпочла пройти ниже угрозы.

3.10.10.4.2 Представляющее угрозу воздушное судно с БСПС осуществляет аналогичный процесс, когда оно устанавливает, что собственное воздушное судно представляет для него угрозу. Если по какой-либо причине воздушные суда выбирают одинаковое (несовместимое) значение обеспечения эшелонирования, воздушное судно с более высоким 24-битным адресом изменяет свое значение на обратное. Это может произойти, если оба воздушных судна почти одновременно обнаруживают друг друга как представляющие взаимные угрозы или если временная неисправность линии передачи данных препятствует установлению связи. В результате этого в кабине экипажа воздушного судна с более высоким 24-битным адресом будет выдана первоначальная RA, и как только дополнение к RA, полученное от другого воздушного судна, обработано, как правило, одной секундой позже, будет выдана RA обратного значения. На практике такие случаи крайне редки.

3.10.10.5 Защита данных координации

БСПС запоминает текущую RA и действующие RAC, полученные от другого воздушного судна с БСПС, которое воспринимает собственное воздушное судно в качестве угрозы. Для обеспечения того, чтобы находящаяся в памяти информация не изменялась одной или несколькими БСПС, когда она используется собственной БСПС для выбора RA, эта информация должна защищаться таким образом, чтобы она была доступна в течение некоторого времени только одной БСПС и могла изменяться в соответствии с указаниями только этой БСПС. Например, это можно обеспечить путем ввода состояния координационной блокировки во всех случаях, когда находящиеся в памяти данные оцениваются собственной БСПС и поступают новые данные от БСПС представляющего угрозу воздушного судна. Если в течение действия координационной блокировки принимается сообщение с рекомендацией по разрешению угрозы столкновения, то данные удерживаются до тех

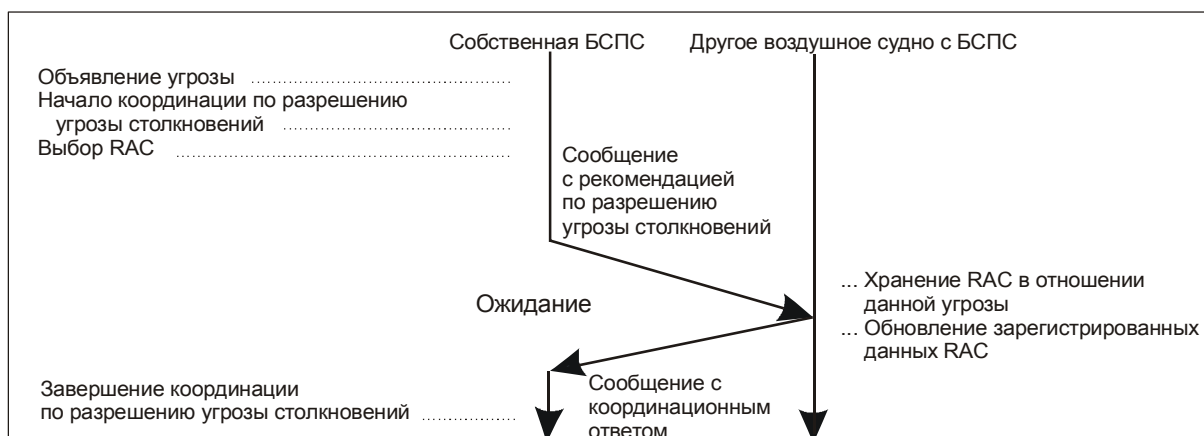


Рис 3-10. Последовательность координации

пор, пока текущее состояние координационной блокировки не заканчивается. Существует потенциальная возможность одновременного доступа к данным различных происходящих в БСПС процессов, поскольку поступающие сообщения с рекомендацией по разрешению угрозы столкновения принимаются асинхронно по отношению к процессу обработки БСПС, тем самым прерывая этот процесс обработки.

3.10.11 Связь с землей

3.10.11.1 Передача рекомендаций БСПС по разрешению угрозы столкновения на землю. Во всех случаях, когда имеется RA, БСПС указывает приемоответчику режима S воздушного судна на наличие сообщения с RA для передачи его наземной станции режима S. В этом случае приемоответчик устанавливает некоторый признак, показывающий на наличие сообщения для передачи на землю. По получении этого признака наземная станция режима S может запросить передачу сообщения с RA. Если такой запрос принимается, собственный приемоответчик режима S помещает данное сообщение в формат ответа Comm-B.

3.10.11.2 Всенаправленная передача RA. В дополнение к вышеуказанному, БСПС периодически генерирует всенаправленные передачи с 8-секундными интервалами в течение периода времени, когда RA выдается пилоту. Всенаправленная передача сообщает последние значения, заданные параметрам RA в течение предыдущего 8-секундного периода, даже если эта рекомендация уже не действует. Это позволяет осуществлять контроль за передачами БСПС RA в тех районах, где отсутствует наблюдение с помощью наземных станций режима S, используя на земле специальные приемники всенаправленных передач RA. Всенаправленные передачи RA, как правило, предназначаются для наземного оборудования, но определяются как передачи по линии связи «вверх».

3.10.11.3 Управление с наземной станции параметрами обнаружения угрозы. Параметры обнаружения угрозы могут управляться одной или несколькими наземными станциями режима S путем передачи воздушному судну с БСПС запросов, содержащих сообщение с командами управления уровнем чувствительности (SLC). При получении от наземной станции режима S сообщения с командой SLC БСПС запоминает переданное значение команды SLC с номером этой наземной станции. БСПС использует наименьшие принятые значения, если несколько наземных станций направили такие сообщения. БСПС рассматривает команду SLC от каждой станции отдельно и отбрасывает ее, если команда не обновляется последующим сообщением от данной станции в течение 4 мин. БСПС может также немедленно отменить команду SLC от наземной станции, если от этой станции принимается специальный код отмены. Команды SLC не могут использоваться в процессе передачи запросов Comm-A.

Примечание. Не существует согласованных на международном уровне эксплуатационных процедур для использования этой способности, и она на практике не применяется.

3.10.12 Управление уровнем чувствительности

Управление параметрами обнаружения угрозы БСПС может осуществляться с помощью команд SLC, задаваемых следующим образом:

- а) в виде значения, формируемого БСПС на основе диапазона абсолютной высоты;
- б) от наземной станции режима S (п. 3.10.11.3); и
- в) переключателем, который управляется пилотом.

Используемый БСПС уровень чувствительности устанавливается наименьшей ненулевой командой SLC, задаваемой указанными выше тремя способами. В том случае, когда наземная станция режима S или пилот не имеют конкретных намерений в отношении установления уровня чувствительности, они задают БСПС нулевое значение команды, и тогда оно не учитывается в процессе выбора. Уровень чувствительности будет обычно устанавливаться на значение, формируемое самой БСПС с учетом диапазона абсолютной высоты. Гистерезис используется около порогов абсолютных высот для исключения флюктуаций значений команд SLC, когда воздушное судно с БСПС остается вблизи некоторого порогового значения абсолютной высоты.

3.11 СОВМЕСТИМОСТЬ С БОРТОВЫМИ ПРИЕМООТВЕТЧИКАМИ РЕЖИМА S

3.11.1 Совместимость БСПС и приемответчика режима S обеспечивается путем координации их функционирования с помощью схемы подавления. Приемответчик режима S подавляется в течение передачи БСПС и на краткое время после завершения этой передачи. Типичные периоды подавления составляют: а) 70 мкс при передачах верхней антенны и б) 90 мкс при передачах нижней антенны. Эти периоды подавления препятствуют появлению ответов ВОРЛ от приемответчика режима S вследствие воздействия переотраженных запросов БСПС.

3.11.2 Ограничение мощности побочного излучения приемответчика режима S, связанного с БСПС, является более жестким по сравнению с предусмотренным в главе 3 тома IV Приложения 10, с тем чтобы приемответчик режима S не препятствовал реализации требований, предъявляемых к БСПС. Если предположить, что уровень мощности побочного излучения приемответчика составляет -70 дБмВт (глава 4 тома IV Приложения 10) и затухание между антеннами приемответчика и БСПС составляет -20 дБмВт, то результирующий уровень помех на РЧ-входе БСПС будет ниже -90 дБмВт.

3.11.3 Дополнительное требование к совместимости заключается в поддержании утечки мощности передатчика БСПС на низком уровне (см. п. 3.7).

3.12 ВИДЫ ИНФОРМАЦИИ, ВЫДАВАЕМОЙ ЛЕТНОМУ ЭКИПАЖУ

Примечание. Инструктивный материал, касающийся информации, выдаваемой летному экипажу при использовании БСПС II, приведен в двух разделах. В данном разделе рассматривается информация высокого уровня, выдаваемая индикаторами воздушной обстановки, индикаторами RA и средствами звуковой сигнализации. В разделе 3.18 приведены дополнительные сведения, касающиеся

конкретных средств информационного обеспечения летного экипажа. В разделе 3.18.1 приведены примеры индикаторов воздушной обстановки и индикаторов RA, а в разделе 3.18.2 содержится подробная информация о звуковых предупреждениях, выдаваемых летному экипажу.

3.12.1 Индикаторы

3.12.1.1 Промышленные образцы БСПС будут обычно отображать информацию рекомендации по разрешению угрозы столкновения на одном или двух индикаторах. Индикатор воздушной обстановки обеспечивает экипажу круговой обзор воздушного движения вблизи собственного воздушного судна. Индикатор RA выдает летному экипажу информацию о маневрах, которые необходимо выполнить или избежать в вертикальной плоскости. Индикатор воздушной обстановки и индикатор RA могут выдавать пилоту информацию как отдельные индикаторы или приборы, или же эти две функции могут быть объединены в одном индикаторе. Отображаемая информация RA может выдаваться либо на существующих в кабине экипажа индикаторах, либо на специально предназначенном для этой цели индикаторе.

3.12.1.2 Индикаторы воздушной обстановки

3.12.1.2.1 Индикатор воздушной обстановки обеспечивает летному экипажу круговой обзор воздушного движения вблизи собственного воздушного судна. Выдаваемая таким образом информация предназначена для оказания содействия летному экипажу в наблюдении за воздушным движением. Результаты моделирования свидетельствуют о том, что информация, выдаваемая в виде таблицы с буквенно-цифровыми символами, является трудной для считывания и усвоения летным экипажем, и использование индикации такого рода в качестве основного способа отображения информации о воздушном движении не рекомендуется. Индикатор воздушной обстановки обеспечивает возможность отображения следующей информации для воздушных судов-нарушителей:

- a) местоположение (дальность и пеленг);
- b) высота (относительная или абсолютная) воздушного судна-нарушителя, сообщающего данные об абсолютной высоте;
- c) данные о вертикальной скорости воздушного судна-нарушителя, сообщающего данные об абсолютной высоте (набор высоты или снижение).

3.12.1.2.2 При визуализации информации на индикаторе воздушной обстановки могут использоваться символы различной формы и цвета для отображения уровня угрозы, которую представляет каждое воздушное судно-нарушитель: RA отображаются красным цветом, ТА – желтым цветом, а информация о находящихся вблизи воздушных судах отображается другим цветом. Основное различие между оценками при выдаче ТА и обнаружении угрозы заключается в использовании больших значений времени предупреждения. В идеальном случае RA всегда будет выдаваться после ТА, однако это возможно не во всех случаях. Например, критерии RA могут уже удовлетворяться при первом установлении траектории или внезапный и резкий маневр воздушного судна-нарушителя может привести к тому, что время выдачи ТА должно быть меньше цикла обработки.

3.12.1.2.3 Непрерывное отображение информации о находящихся вблизи воздушных судах не является обязательной функцией БСПС. Однако пилотам требуются указания о находящихся вблизи воздушных судах, а также воздушных судах, представляющих потенциальную угрозу, позволяющие им четко идентифицировать соответствующее воздушное судно. Для упрощения такой идентификации символ потенциальной угрозы может сопровождаться дополнительной информацией, предоставляемой ADS-B, например указанием курса.

3.12.1.3 Индикатор RA

Индикатор RA обеспечивает летный экипаж информацией о вертикальной скорости, которую следует достичь или избежать. Информация RA может отображаться на указателе мгновенной вертикальной скорости (IVSI) или основном пилотажном индикаторе (PFD). Индикатор RA позволяет дифференцировать предупредительные и корректирующие RA.

3.12.2 Звуковая и голосовая сигнализация

Звуковая сигнализация используется для предупреждения летного экипажа о выдаче ТА или RA. При использовании речи для объявления RA необходимо тщательно выбирать фразы, чтобы свести к минимуму вероятность неправильного понимания команды. Звуковая сигнализация может также использоваться для информирования летного экипажа о том, что воздушное судно с БСПС вышло из зоны конфликтной ситуации со всеми представляющими угрозу воздушными судами.

3.13 ФУНКЦИИ ЭКИПАЖА ПО УПРАВЛЕНИЮ РАБОТОЙ СИСТЕМЫ

Предполагается, что, как минимум, для летного экипажа обеспечивается или возможность ручного выбора "автоматического" режима, при котором уровни чувствительности основываются на других входных данных, или режима, при котором выдаются только ТА, или выбора конкретных уровней чувствительности, включая, по крайней мере, уровень чувствительности 1. Когда выбирается уровень чувствительности 1, оборудование БСПС находится в состоянии готовности к работе. Термин "STAND-BY" может использоваться для указания этого состояния. Текущий уровень чувствительности БСПС может отличаться от выбранного летным экипажем. Следует предусмотреть индикацию для летного экипажа состояния БСПС в режимах "готовность" или "только ТА". Органы управления БСПС могут быть объединены с органами управления приемопередатчика режима S или же эти две системы могут иметь отдельные органы управления. Если органы управления БСПС и режима S объединены, следует предусмотреть возможность выбора летным экипажем режима работы "только приемопередатчик".

3.14 ВСТРОЕННЫЙ КОНТРОЛЬ

Предполагается, что оборудование БСПС будет осуществлять автоматический контроль характеристик с целью непрерывной оценки технического состояния всех важнейших функциональных элементов БСПС без нарушения или прерывания при этом нормальной работы оборудования. Необходимо предусмотреть, чтобы летному экипажу выдавалась информация о нарушении нормального режима работы, выявленного функцией контроля.

3.15 ТИПОВЫЕ АЛГОРИТМЫ И ПАРАМЕТРЫ ОБНАРУЖЕНИЯ УГРОЗЫ И ФОРМИРОВАНИЯ РЕКОМЕНДАЦИЙ

Примечание 1. Приводимые ниже характеристики относятся к базовой схеме логики предупреждения столкновений, используемой в БСПС II. Однако это не исключает возможность использования альтернативных логических схем, имеющих аналогичные или более совершенные характеристики.

Примечание 2. Используемые в настоящей главе строчные математические символы обозначают переменные. Заглавные символы обозначают параметры. Используемые в обозначениях некоторых параметров точки не означают, что эти параметры являются производными величинами, а свидетельствуют о соответствии их размерности данному обозначению, например, расстояние/время для параметра скорости.

3.15.1 Слежение за дальностью

Дальность, скорость изменения дальности и ускорение при изменении дальности (r, \dot{r}, \ddot{r}) оцениваются с помощью адаптивного следящего устройства, коэффициенты α , β и γ которого уменьшаются при каждом последующем измерении дальности до тех пор, пока они не достигнут своих минимальных значений, равных соответственно 0,40; 0,10 и 0,01. Оценка ускорения при изменении дальности используется для оценки ожидаемого удаления при прохождении (m) в CPA с помощью следующей формулы:

$$m^2 = r^2 - \frac{\dot{r}^2}{1 + r\ddot{r}/\dot{r}^2}$$

Эта оценка не рассчитывается, когда дополнительные расчеты показывают, что она может оказаться ненадежной либо вследствие величины погрешностей оценки, либо вследствие возможного маневра одного из воздушных судов в горизонтальной плоскости. Эти расчеты основываются на времени существования траектории, наблюдаемой точности последовательных прогнозов дальности, наблюдаемой согласованности оценок ускорения при изменении дальности, наблюдаемой согласованности дополнительных данных слежения за дальностью, основанных на линеаризованной траектории, согласующейся с ранее оцененным расстоянием при прохождении, а также на наблюдаемой согласованности данных грубого слежения за пеленгом.

3.15.2 Слежение за абсолютной высотой

3.15.2.1 *Источники данных об абсолютной высоте.* Данные об абсолютной высоте воздушного судна-нарушителя получаются из сообщений режима C или режима S этого воздушного судна. Данные об абсолютной высоте собственного воздушного судна получаются из источника, который обеспечивает основные данные для собственных сообщений режима C или режима S, и представляются с применением самого точного метода квантования.

3.15.2.1.1 *Достоверность сообщений об абсолютной высоте.* До того как любое сообщение об абсолютной высоте поступает на обработку, осуществляется проверка достоверности этого сообщения. Окно достоверности рассчитывается на основе предыдущих оценок абсолютной высоты и вертикальной скорости. Если сообщение об абсолютной высоте выходит за пределы окна достоверности, оно отбрасывается, и данные об абсолютной высоте обновляются, как в случае отсутствия сообщения (п. 3.15.2.3.7).

3.15.2.2 *Вертикальная скорость собственного воздушного судна.* Информация о вертикальной скорости собственного воздушного судна с БСПС поступает из источника, имеющего наименьшие возможные ошибки, которые в любом случае не превышают ошибки в данных о вертикальной скорости, выдаваемых системой слежения, описание которой приводится в п. 3.15.2.3.6.

3.15.2.3 Слежение за абсолютной высотой воздушного судна-нарушителя

3.15.2.3.1 Определения терминов, относящихся к слежению за абсолютной высотой

3.15.2.3.1.1 *Траектория с установленным изменением высоты.* Траектория в вертикальной плоскости, для которой характер нескольких последних сообщений об абсолютной высоте, поступивших от воздушного судна-нарушителя, позволяет сделать вывод о том, что воздушное судно-нарушитель набирает высоту или снижается с постоянной ненулевой вертикальной скоростью.

3.15.2.3.1.2 *Траектория горизонтального полета.* Траектория в вертикальной плоскости, для которой характер нескольких последних сообщений об абсолютной высоте, поступивших от воздушного судна-нарушителя, позволяет сделать вывод о том, что воздушное судно-нарушитель выполняет горизонтальный полет.

3.15.2.3.1.3 *Новая траектория.* Вновь установленная траектория в вертикальной плоскости.

3.15.2.3.1.4 *Переменная траектория.* Траектория в вертикальной плоскости, для которой характер нескольких последних сообщений об абсолютной высоте, поступивших от воздушного судна-нарушителя, изменяется в диапазоне двух или более значений таким образом, который позволяет сделать вывод о том, что воздушное судно-нарушитель выполняет горизонтальный полет.

3.15.2.3.1.5 *Переход.* Сообщение об абсолютной высоте в точке траектории, которое отличается от последнего достоверного сообщения об абсолютной высоте.

3.15.2.3.1.6 *Тенденция.* Тенденция в отношении вертикальной скорости существует в том случае, если два самых последних перехода по абсолютной высоте происходили в одном направлении.

3.15.2.3.1.7 *Траектория с неподтвержденным изменением высоты.* Траектория в вертикальной плоскости, для которой характер нескольких последних сообщений об абсолютной высоте, поступивших от воздушного судна-нарушителя, не позволяет классифицировать эту траекторию каким-либо иным образом.

3.15.2.3.1.8 При любом цикле слежения каждой траектории присваивается одна и только одна категория.

3.15.2.3.1.9 Любая классификация траектории сохраняется до тех пор, пока не будут удовлетворяться условия для другой классификации траектории.

3.15.2.3.2 БСПС II осуществляет слежение за абсолютными высотами воздушных судов-нарушителей. Слежение основывается на поступающих от их приемопередатчиков сообщениях о барометрической абсолютной высоте, передаваемых в автоматическом режиме с использованием квантования сообщений об абсолютной высоте после их получения. Для каждого воздушного судна-нарушителя при каждом цикле следящая система выдает оценки абсолютной высоты и вертикальной скорости.

Примечание. Функция, которая увязывает данные об абсолютной высоте режима С с траекториями, определена в главе 4 тома IV Приложения 10. Система слежения за абсолютной высотой, характеристики которой приведены ниже, предполагает, что эта функция осуществляется до применения следящей системы.

3.15.2.3.2.1 Рассматриваемая система слежения за абсолютной высотой основана на допущении о том, что для каждой отслеживаемой траектории сообщения об абсолютной высоте принимаются с номинальной частотой одно сообщение в секунду. Однако она учитывает пропущенные сообщения, другими словами, случаи, когда сообщение об абсолютной высоте не было получено для данной отслеживаемой траектории до выполнения цикла слежения.

3.15.2.3.2.2 Формируются и поддерживаются траектории одного из двух типов траекторий изменения абсолютной высоты воздушного судна-нарушителя. Так называемые 100-футовые траектории получаются в том случае, когда сообщения об абсолютной высоте передаются с интервалами в 100 фут. Такие траектории обновляются специальным следящим устройством, называемым 100-футовым устройством слежения за абсолютной высотой. Так называемые 25-футовые траектории получаются в том случае, когда сообщения об абсолютной высоте предоставляются с интервалами в 25 фут. Такие траектории обновляются специальным следящим устройством, называемым 25-футовым устройством слежения за абсолютной высотой.

3.15.2.3.2.3 Специальные алгоритмы автоматически переключают отслеживание изменения абсолютной высоты воздушного судна-нарушителя со 100-футового устройства на 25-футовое устройство слежения за абсолютной высотой и в обратном порядке после подтвержденного изменения интервалов, с которыми предоставляются сообщения об абсолютной высоте. Такое изменение считается подтвержденным, когда получены три последовательных зачетных сообщения об абсолютной высоте, выраженные в одинаковых интервалах.

3.15.2.3.2.4 В том случае, когда изменение интервала в данных об абсолютной высоте было отмечено, однако еще не подтверждено, существующая траектория продолжается по инерции и данное сообщение об абсолютной высоте временно заносится в память. После подтверждения изменения интервала процесс слежения возобновляется, используя последнюю оценку вертикальной скорости, рассчитанную до изменения интервала, а также все временно хранимые сообщения об абсолютной высоте.

3.15.2.3.2.5 Упомянутое выше 25-футовое следящее устройство представляет собой адаптивное следящее устройство "альфа-бета". Это устройство кратко рассматривается в п. 3.15.2.3.5.

3.15.2.3.2.6 Разработка 100-футового устройства слежения за абсолютной высотой обусловлена необходимостью стабильной оценки изменения абсолютной высоты, когда фактическое изменение абсолютной высоты воздушного судна-нарушителя составляет менее 30,5 м/с (100 фут/с) или, другими словами, менее одного интервала квантования на цикл слежения. Это следящее устройство оценивает изменение абсолютной высоты косвенным образом, определяя затраченное время для прохождения одного уровня квантования. Дополнительная информация о данном устройстве приведена в п. 3.15.2.3.6.

3.15.2.3.3 *Достоверность оценки вертикальной скорости.* Для каждого воздушного судна-нарушителя при каждом цикле следящая система выдает данные о "высокой" или "низкой" степени достоверности оценки вертикальной скорости (пп. 3.15.2.3.6.10 и 3.15.2.3.6.11).

3.15.2.3.4 *Реальность оценки вертикальной скорости.* Следящая система выдает "наилучшую оценку" вертикальной скорости и верхнюю и нижнюю границы этого параметра исходя из информации, содержащейся в последовательно принимаемых сообщениях.

3.15.2.3.5 25-футовое квантование сообщений об абсолютной высоте

3.15.2.3.5.1 В случае сообщений об абсолютной высоте с приращениями в 25 фут, используется адаптивное следящее устройство "альфа-бета". Это следящее устройство является адаптивным в том смысле, что оно выбирает коэффициенты α и β из трех наборов их значений в зависимости от величины ошибки прогнозирования, т. е. различия спрогнозированной абсолютной высоты и сообщенной абсолютной высоты, а также в зависимости от величины оценки вертикальной скорости. Эти значения α и β являются следующими:

- a) $\alpha = 0,4$ и $\beta = 0,100$, когда оцененное текущее изменение абсолютной высоты составляет менее 2,13 м/с (7,0 фут/с); в противном случае
- b) $\alpha = 0,5$ и $\beta = 0,167$, когда ошибка прогнозирования составляет менее 6,86 м/с (22,5 фут); или
- c) $\alpha = 0,6$ и $\beta = 0,257$, когда не выбрано ни a), ни b).

3.15.2.3.5.2 Следящее устройство обеспечивает два характерных вида оценок абсолютной высоты и изменения абсолютной высоты. Оценки первого вида получаются непосредственно из уравнений сглаживания при стандартных α - β . Этот вид оценок является чисто внутренним для следящего устройства. Второй вид содержит оценки, вводимые в алгоритмы предупреждения столкновений. Он отличается от первого перечня следующими особенностями. На оценку абсолютной высоты, вводимую в логическую схему, накладывается ограничение, в соответствии с которым она должна находиться в пределах половины интервала квантования сообщаемой абсолютной высоты $\pm 3,81$ м ($\pm 12,5$ фут). Оценка вертикальной скорости, вводимая в логическую схему, устанавливается равной нулю, когда внутренняя оценка становится менее 0,76 м/с (2,5 фут/с) по абсолютной величине, и остается равной нулю до тех пор, пока внутренняя оценка не становится более 1,52 м/с (5,0 фут/с) по абсолютной величине.

3.15.2.3.5.3 Следящее устройство использует только две классификации ранее установленных траекторий: траектория с установленным изменением абсолютной высоты (п. 3.15.2.3.1) и траектория горизонтального полета (п. 3.15.2.3.1). Оно считает некоторую траекторию горизонтальной траекторией, когда истекло, по крайней мере, семь циклов слежения после последнего перехода (изменения абсолютной высоты). Внутренняя оценка вертикальной скорости затем устанавливается на нулевое значение. Оно считает траекторию траекторией с установленным изменением абсолютной высоты, когда после двух достаточно близко отстоящих переходов внутренняя оценка вертикальной скорости (и, следовательно, также оценка вертикальной скорости, вводимая в логическую схему) становится выше 1,52 м/с (5,0 фут/с).

3.15.2.3.5.4 Достоверность оценок считается "высокой", когда траектория существует в течение по крайней мере четырех циклов слежения, и ошибка прогнозирования не превышала 6,86 м (22,5 фут) по крайней мере при двух последовательных циклах слежения. Достоверность указывается как "низкая", когда ошибка прогнозирования превышает 6,86 м (22,5 фут). Она также указывается как "низкая", когда сообщения об абсолютной высоте не были получены при двух последовательных циклах.

3.15.2.3.6 *100-футовое квантование сообщений.* В случае сообщений об абсолютной высоте, разбитых на приращения в 100 фут, характеристики системы слежения за абсолютной высотой во всех отношениях аналогичны или лучше, чем характеристики базовой системы слежения, обеспечивающей получение соответствующего знака и величины оценки вертикальной скорости в соответствии с приведенными в данном пункте правилами.

3.15.2.3.6.1 *Переменные следящей системы.* Базовая система слежения использует следующие переменные:

\dot{z} – оценка вертикальной скорости, м/с (фут/с);

\dot{z}_{gu} – см. п. 3.15.2.3.6.5.1;

Δz – разница значений абсолютной высоты, указанных в текущем сообщении и самом последнем достоверном сообщении;

T_n – 1 с;

Q – 30,5 м (100 фут);

t_r – время, прошедшее с момента получения самого последнего достоверного сообщения, с;

t_p – время между двумя самыми последними переходами по абсолютной высоте или, при нескольких переходах в течение одного цикла, среднее время между этими переходами, с;

t_b – оцененное время сохранения эшелона полета после самого последнего перехода, с;

t_{bm} – рассчитанная нижняя граница времени сохранения высоты полета, с;

- β – рассчитанный коэффициент сглаживания для t_b ;
- β_f – ограничение для β , основанное на t_b ;
- b_t – число уровней абсолютной высоты, пересеченных при двух самых последних переходах по абсолютной высоте;
- b_z – число уровней абсолютной высоты, пересеченных при самом последнем значении вертикальной скорости;
- ϵ – оценка ошибки сглаживания t_b , с;
- d_t – знак самого последнего перехода по абсолютной высоте (= +1 при увеличении абсолютной высоты; = -1 при уменьшении); и
- x^* – значение любой переменной x перед обновлением после перехода по абсолютной высоте.

3.15.2.3.6.2 *Достоверность сообщения.* Сообщение об абсолютной высоте рассматривается как достоверное, если выполняется любое из следующих условий:

- a) $\Delta z = 0$;
- b) $|\Delta z - \dot{z} t_r| - Q t_r / T_n - \dot{Z}_{gu} t_r \leq 0$.

3.15.2.3.6.3 *Схема классификации траекторий*

3.15.2.3.6.3.1 *Траектория с установленным изменением высоты.* Траектория в вертикальной плоскости классифицируется как траектория с установленным изменением высоты, если два или более последовательных перехода происходят в одном направлении и временной интервал между этими двумя переходами достаточно небольшой для того, чтобы на его протяжении классификация данной траектории была изменена на горизонтальную траекторию (см. определение понятия "траектория горизонтального полета"), или осуществляется один переход в направлении, противоположном существующей тенденции, и время с момента предыдущего перехода является "неожиданно небольшим" (п. 3.15.2.3.6.9.1)

3.15.2.3.6.3.2 *Траектория горизонтального полета.* Траектория в вертикальной плоскости классифицируется как траектория горизонтального полета, если в течение периода, превышающего T_1 после предполагавшегося момента последующего перехода, если такой переход ожидался, или в течение периода, превышающего T_2 , независимо от того, ожидался или не ожидался переход, принимаются сообщения о сохранении высоты полета (п. 3.15.2.3.6.3.6).

3.15.2.3.6.3.3 *Новая траектория.* Траектория в вертикальной плоскости классифицируется как новая в течение периода между моментом первого сообщения об абсолютной высоте и моментом первого перехода или до тех пор, пока не истечет период T_2 (п. 3.15.2.3.6.3.6).

3.15.2.3.6.3.4 *Переменная траектория.* Траектория в вертикальной плоскости классифицируется как переменная, если переход происходит в обратном направлении по отношению к последнему предыдущему переходу, при этом пересекается только один уровень абсолютной высоты; временной интервал между этими двумя переходами достаточно небольшой для того, чтобы на его протяжении классификация данной траектории была изменена на горизонтальную траекторию (см. определение понятия "траектория горизонтального полета"), и, если эта траектория была классифицирована как траектория с установленным изменением абсолютной высоты, время с момента этого перехода не является "неожиданно небольшим" (п. 3.15.2.3.6.9.1).

3.15.2.3.6.3.5 *Траектория с неподтвержденным изменением высоты.* Траектория в вертикальной плоскости классифицируется как траектория с неподтвержденным изменением высоты, если переход происходит при новой траектории или траектории горизонтального полета, или если переход осуществляется в обратном направлении по отношению к предыдущему переходу и пересекается более чем один уровень абсолютной высоты для траектории с установленным изменением высоты, переменной траектории или траектории с неподтвержденным изменением высоты.

3.15.2.3.6.3.6 Используются следующие значения:

$$T_1 = 4,0 \text{ с}$$

$$T_2 = 20 \text{ с.}$$

3.15.2.3.6.3.7 Если траектория уже классифицирована как траектория с неподтвержденным изменением высоты и переход происходит в обратном по отношению к предыдущему переходу направлении и при этом пересекается один или более уровень абсолютной высоты, вертикальная скорость определяется так, как если бы указанная траектория была только что классифицирована как траектория с неподтвержденным изменением высоты (п. 3.15.2.3.6.5).

3.15.2.3.6.3.8 Траектории соответствующим образом классифицируются (п. 3.15.2.3.6.3), и изменения классов траекторий показаны на рис. 3-11. Классификация траекторий предназначена для того, чтобы определить использование новых измерений для обновления оценки вертикальной скорости.

3.15.2.3.6.4 Величина вертикальной скорости устанавливается на ноль, если траектория является новой, горизонтальной или переменной.

3.15.2.3.6.4.1 Количественные значения ε и b_z устанавливаются на ноль, а t_b – на 100 с.

3.15.2.3.6.4.2 В том случае, когда траектория классифицируется в качестве горизонтальной траектории, все предыдущие изменения и любая существующая тенденция не учитываются.



Рис. 3-11. Изменения при классификации траекторий

3.15.2.3.6.5 Величина вертикальной скорости устанавливается на \dot{z}_{gu} , когда траектория вначале становится траекторией с неподтвержденным изменением высоты, и затем изменение высоты замедляется при каждом цикле относительно значения, определенного при предыдущем цикле, до наступления следующего перехода.

3.15.2.3.6.5.1 Значение \dot{z}_{gu} равняется 2,4 м/с (480 фут/мин), а константа затухания равняется 0,9.

3.15.2.3.6.5.2 Количественные значения ϵ и b_z устанавливаются на ноль, а t_b – на $Q/|\dot{z}|$.

3.15.2.3.6.6 Для траекторий с установленным изменением высоты величина вертикальной скорости устанавливается на интервал квантования, деленный на оцененное время сохранения высоты полета. Время сохранения высоты полета оценивается на основе получаемой информации о переходах в направлении тенденции, и это значение сохраняется до тех пор, пока не возникает или не становится несостоявшимся следующий переход (п. 3.15.2.3.6.8).

3.15.2.3.6.7 Когда траектория устанавливается впервые, количественные значения ϵ , b_z и t_b определяются следующим образом:

$$\epsilon = 0, b_z = 1, \text{ и } t_b = \text{maximum}(t_p, 1,4 \text{ с}).$$

3.15.2.3.6.7.1 Если переход не является ранним или поздним (п. 3.15.2.3.6.7.2), количественные значения ϵ , b_z и t_b рассчитываются путем рекурсивного осреднения после третьего и последующих переходов следующим образом:

$$\varepsilon' = 0.8\varepsilon^* + (t_p - t_b^*)$$

$$\beta_t = \frac{(t_b^* - T_n)^2}{[(t_b^*)^2 + 64T_n^2]}, \text{ и}$$

$$b_z = b_z^* + b_t, \text{ и}$$

$$\beta = \text{maximum} \left(\frac{b_t}{b_z}, \beta_0 \right), \text{ и}$$

$$\varepsilon = \varepsilon'$$

для $|\varepsilon'| \leq 1,35$ (или 2,85, если самый последний переход отмечался после одного или нескольких отсутствующих сообщений);

$$b_z = 3, \text{ и}$$

$$\beta = 0,5, \text{ и}$$

$$\varepsilon = 0,3\varepsilon' \text{ в противном случае;}$$

и в обоих случаях: $t_b = t_b^* + \beta(t_p - t_b^*)$.

3.15.2.3.6.7.2 Ранние или поздние переходы

В том случае, когда $|t_p - t_b^*| > 1,5$ с (или 3,0 с, если самый последний переход отмечался после одного или нескольких отсутствующих сообщений) или b_t лежит вне области $(t_p/t_b^* + 1,1) \geq b_t \geq (t_p/t_b^* - 1,1)$, количественные значения ε , b_z и t_b устанавливаются следующим образом:

$$b_z = 1;$$

$$\varepsilon = 0;$$

$$t_{bm} = \text{minimum} ((0,7t_p + 0,3t_b^*), 1,4 \text{ с});$$

$$t_b = \text{maximum} (t_p, t_{bm}).$$

Вертикальная скорость рассчитывается как $\dot{z} = d_t Q / t_b$.

3.15.2.3.6.8 *Несостоявшийся переход.* Величина вертикальной скорости уменьшается относительно значения, полученного при предыдущем цикле, если сообщения принимаются при одинаковой высоте полета в течение, по крайней мере, периода T_3 после момента следующего ожидавшегося перехода (или T_4 , если самый последний переход отмечался после одного или нескольких пропущенных сообщений). В этих условиях значение t_b не изменяется.

3.15.2.3.6.8.1 Используются следующие значения:

$$T_3 = 1,5 \text{ с},$$

$$T_4 = 3,0 \text{ с}.$$

Для затухания вертикальной скорости используется следующее выражение:

$$\dot{z} = d_t Q / [t_b + (0,3t_b + 0,5T_n) (0,7 + (t_l + t_b)/T_n)^2],$$

где t_l – время после самого последнего перехода, с.

3.15.2.3.6.8.2 Количественное значение b_z устанавливается на максимальное значение $(2, b_z^* - 1)$.

3.15.2.3.6.9 *Переходы вследствие случайных искажений.* Величина вертикальной скорости устанавливается на значение, полученное при предыдущем цикле, если переход наблюдается в направлении, противоположном тенденции, последний переход соответствовал тенденции, пересекается один уровень и время после последнего перехода является "неожиданно небольшим". Такой переход затем рассматривается как пропущенный, за исключением тех случаев, когда выполняются требования, изложенные в пп. 3.15.2.3.4 и 3.15.2.3.6.11 е).

3.15.2.3.6.9.1 Время после последнего предыдущего перехода считается "неожиданно небольшим", когда $t_p \leq 0,24 t_b^*$.

3.15.2.3.6.9.2 Количественные значения ε , b_z и t_b не изменяются.

3.15.2.3.6.10 *Указание высокого уровня достоверности траектории.* "Высокий" уровень достоверности отслеживаемой вертикальной скорости указывается, когда текущее сообщение об абсолютной высоте является достоверным и удовлетворяется одно или более из следующих условий:

- а) новая траектория наблюдалась в течение периода, превышающего T_5 (п. 3.15.2.3.6.10.1), без перехода по абсолютной высоте;
- б) траектория с неподтвержденным изменением абсолютной высоты наблюдалась в течение периода, превышающего T_6 (п. 3.15.2.3.6.10.1), без перехода по абсолютной высоте;
- в) траектория классифицируется как траектория горизонтального полета;
- г) траектория вначале классифицируется как траектория с установленным изменением абсолютной высоты;
- е) для траектории с установленным изменением абсолютной высоты, когда переход происходит, отношение наблюдаемого времени перехода к ожидаемому времени этого перехода (до обновления) принимает значение в диапазоне между R_1 и R_2 (п. 3.15.2.3.6.10.1); или абсолютная разница между значениями этих интервалов времени меньше T_8 ; или время между самым последним наблюдаемым переходом и предыдущим переходом превышает период T_8 (п. 3.15.2.3.6.9.1);
- ф) для траектории с установленным изменением высоты, когда переход происходит, предыдущее сообщение было пропущено $|t_p - t_b^*| \geq T_7$, $t_p / t_b^* \geq 1$ и $-t_p - T_9 \leq (t_b - t_p)b_t \leq T_9$;
- г) траектория классифицируется как переменная; или
- h) уровень достоверности был ранее "высоким" после обработки последнего достоверного сообщения об абсолютной высоте и условия от а) до е) в п. 3.15.2.3.6.11 для указания "низкого" уровня достоверности не удовлетворяются.

3.15.2.3.6.10.1 Используются следующие значения:

$$T_5 = 9 \text{ с,}$$

$$T_6 = 9 \text{ с,}$$

$$T_7 = 1,1 \text{ с,}$$

$$T_8 = 8,5 \text{ с,}$$

$$T_9 = 1,25 \text{ с},$$

$$R_1 = 2/3,$$

$$R_2 = 3/2.$$

3.15.2.3.6.11 *Указание низкого уровня достоверности траектории.* "Низкий" уровень достоверности отслеживаемой вертикальной скорости указывается, когда выполняется одно или более из следующих условий:

- a) для новой траектории, пока не будет выполняться условие а) в п. 3.15.2.3.6.10; или
- b) для траектории с неподтвержденным изменением абсолютной высоты, пока не будет выполняться условие b) в п. 3.15.2.3.6.10, или
- c) в том случае, когда наблюдаемое время перехода для траектории с установленным изменением абсолютной высоты не удовлетворяет условию е) или условию f) в п. 3.15.2.3.6.10; или
- d) в том случае, когда ожидаемый переход происходит на период T_{10} позже (п. 3.15.2.3.6.11.1); или
- e) для траектории с установленным изменением абсолютной высоты, когда выполняется условие в п. 3.15.2.3.6.9; или
- f) уровень достоверности был ранее "низким", и условия для указания "высокого" уровня достоверности не удовлетворяются (п. 3.15.2.3.6.10).

3.15.2.3.6.11.1 Используется значение $T_{10} = 0,25 \text{ с}$.

3.15.2.3.7 *Отсутствующие сообщения об абсолютной высоте.* Когда сообщения об абсолютной высоте пропадают:

- a) сохраняется предыдущая величина оценки вертикальной скорости и
- b) уровень достоверности отслеживаемой вертикальной скорости указывается как "низкий", когда сообщения об абсолютной высоте отсутствуют в течение двух или нескольких последовательных циклов.

3.15.3 Выработка ТА

3.15.3.1 В отношении воздушного судна-нарушителя, передающего сообщения об абсолютной высоте в режиме С, вырабатывается ТА, когда проверка дальности (п. 3.15.5) и проверка абсолютной высоты (п. 3.15.6) приводят к положительному результату при одном рабочем цикле.

3.15.3.2 ТА вырабатывается в отношении воздушного судна-нарушителя, оснащенного приемоответчиком, не передающим сообщения об абсолютной высоте, когда результат применения проверки дальности (п. 3.15.5) является положительным.

3.15.4 Время предупреждения при выдаче ТА

3.15.4.1 Для воздушных судов-нарушителей, сообщающих абсолютную высоту, проверка дальности для ТА обеспечивает следующее номинальное время предупреждения:

S	2	3	4	5	6	7
Время предупреждения при выдаче ТА	T+10	T+10	T+10	T+15	T+15	T+13,

где S = уровень чувствительности.

3.15.4.2 Значения для T при уровнях чувствительности 3–7 соответствуют указанным в п. 3.15.9.3.1. Значение T при уровне чувствительности 2 равняется 10 с.

3.15.5 Проверка дальности для ТА

Проверка дальности для ТА аналогична проверке, используемой при обнаружении угрозы (п. 3.15.9). Значения для D_m при уровнях чувствительности 3–7 соответствуют указанным в п. 3.15.9.1.1 с приращением $g(T_w - T)^2/6$, где T_w является заданным для ТА временем предупреждения об угрозе столкновения. Базовое значение для D_m при уровне чувствительности 2 равняется 185 м (0,10 м. мили).

3.15.6 Проверка абсолютной высоты для ТА

Проверка абсолютной высоты приводит к положительному результату, если выполняется одно из следующих условий:

- текущее эшелонирование по абсолютной высоте является "небольшим"; или
- воздушные суда сходятся по абсолютной высоте и время до выхода на одну высоту является "небольшим".

Эти термины и условия определяются в пп. 3.15.10.1, 3.15.10.2, 3.15.10.3 и 3.15.10.5. Пороговое время для времени выхода на одну абсолютную высоту представляет собой время предупреждения об угрозе столкновения ТА (п. 3.15.4), а значения, используемые для Z_t , соответствуют:

z_0	ниже ЭП 420	выше ЭП 420
Z_t м	259	366
(Z_t фут)	850	1200)

3.15.7 Выработка RA

3.15.7.1 *Характеристики воздушного судна-нарушителя.* Характеристики любого воздушного судна-нарушителя, которые используются при определении угрозы, включают:

- отслеживаемую абсолютную высоту: Z_t ;
- отслеживаемую вертикальную скорость: \dot{z}_t ;
- отслеживаемую наклонную дальность: r ;

- d) отслеживаемое изменение наклонной дальности: \dot{r}
- e) уровень чувствительности БСПС воздушного судна-нарушителя: S .

Для воздушного судна-нарушителя, не оборудованного БСПС II или БСПС III, параметр S_i устанавливается на 1.

3.15.7.2 *Характеристики собственного воздушного судна.* При определении угрозы используются следующие характеристики собственного воздушного судна:

- a) абсолютная высота: z_o ;
- b) вертикальная скорость: \dot{z}_o ;
- c) уровень чувствительности собственной БСПС (п. 4.3.4.3 главы 4 тома IV Приложения 10): S_o .

3.15.7.3 *Основанная на диапазоне абсолютной высоты команда SLC.* Базовая логическая схема выбирает команду SLC, основанную на диапазоне абсолютной высоты, в соответствии с таблицей 3-2.

Таблица 3-2. Основанная на диапазоне абсолютной высоты команда SLC

Номинальный диапазон абсолютной высоты	Код команды SLC	Порог абсолютной высоты, при котором изменяется значение уровня чувствительности	Значения гистерезиса
0 – 305 м (1000 фут) AGL	2	305 м (1000 фут) AGL	+/- 30,5 м (100 фут)
305 м (1000 фут) – 716 м (2350 фут) AGL	3	716 м (2350 фут) AGL	+/- 61 м (200 фут)
716 м (2350 фут) AGL – ЭП 50	4	ЭП 50	+/- 152 м (500 фут)
ЭП 50 – ЭП 100	5	ЭП 100	+/- 152 м (500 фут)
ЭП 100 – ЭП 200	6	ЭП 200	+/- 152 м (500 фут)
Выше ЭП 200	7		

3.15.8 *Критерии объявления угрозы.* Воздушное судно-нарушитель становится угрозой тогда и только тогда, когда при одном цикле выполняются следующие условия:

- a) проверка дальности приводит к положительному результату; и
- b) проверка абсолютной высоты приводит к положительному результату.

Примечание. RA не выдаются при уровне чувствительности 2.

3.15.8.1 *Установленная угроза.* Статус угрозы для любой установленной угрозы сохраняется при последующих циклах, если, как минимум, проверка дальности приводит к положительному результату.

3.15.9 Проверка дальности

3.15.9.1 *Схождение по дальности.* Воздушные суда рассматриваются в качестве сходящихся по дальности, если оценка скорости изменения дальности меньше значения \dot{R}_t . В этом случае оценка

скорости изменения дальности, используемая при проверке дальности, составляет минимальное из расчетного значения скорости изменения дальности и значения $-\dot{R}_t$.

3.15.9.1.1 Для \dot{R}_t используется значение 3,09 м/с (6 уз).

3.15.9.2 *Расхождение по дальности.* Воздушные суда, которые не рассматриваются в качестве сходящихся по дальности, считаются расходящимися по дальности. Расхождение по дальности считается "медленным", если произведение расчетной дальности на расчетную скорость изменения дальности меньше значения \dot{P}_m .

3.15.9.2.1 Для \dot{P}_m используются следующие значения:

S	3	4-6	7
\dot{P}_m км ² /с	0,0069	0,0096	0,0137
(\dot{P}_m м. мили ² /с	0,0020	0,0028	0,0040)

3.15.9.3 *Критерии проверки дальности.* Проверка дальности дает положительный результат, когда выполняется одно из следующих условий:

а) оба

- 1) воздушные суда сходятся по дальности; и
- 2) выполняется следующее неравенство:

$$(r - D_m^2/r)/|\dot{r}'| < T$$

где $\dot{r}' = \text{minimum}(\dot{r}, -\dot{R}_t)$; или

- б) воздушные суда расходятся по расстоянию, но это расстояние менее D_m и расхождение по дальности является "медленным"; или
- в) либо оценку расстояния при прохождении было невозможно рассчитать, либо рассчитанное расстояние при прохождении составляет менее H_m ;

для всех прочих условий результат проверки дальности является отрицательным.

Примечание. Формула в подпункте а) 2) выше обеспечивает практическую проверку следующего условия: оценки дальности и скорости изменения дальности показывают, что конфликтная ситуация может быть такой, что линейное расстояние при прохождении оказывается меньшим или равным D_m и время равномерного полета до CPA является меньше T .

3.15.9.3.1 Значения параметров T , D_m и H_m соответствуют нижеследующему:

S	3	4	5	6	7
T (с)	15	20	25	30	35
D_m (м)	370	648	1019	1482	2037
(D_m (м. мили)	0,2	0,35	0,55	0,8	1,1)
H_m (м)	382	648	1019	1483	2083
(H_m (фут)	1251	2126	3342	4861	6683)

3.15.10 Проверка абсолютной высоты

3.15.10.1 Определения терминов, относящихся к проверке абсолютной высоты

3.15.10.1.1 Скорость расхождения по высоте (\dot{a}). Скорость изменения a .

3.15.10.1.2 Текущее эшелонирование по высоте (a). Абсолютное значение текущего отслеживаемого эшелонирования по высоте между собственным воздушным судном и воздушным судном-нарушителем.

3.15.10.1.3 Интервалы времени до CPA (τ_u, τ_m). Оцененные интервалы времени, которое потребуется для достижения точки, соответствующей минимальной дальности. Параметр τ_u является максимальным значением (в предположении прямолинейного относительного движения и нулевого расстояния при прохождении), а параметр τ_m представляет собой минимальное значение (в предположении прямолинейного относительного движения и максимального расстояния при прохождении, D_m).

3.15.10.1.4 Время достижения одинаковой абсолютной высоты (τ_v). Оцененное время, которое потребуется для достижения одинаковой абсолютной высоты.

3.15.10.1.5 Вертикальное расстояние при прохождении (v_m). Оцененный нижний предел прогнозируемого эшелонирования по высоте в расчетный момент CPA.

3.15.10.2 Текущее эшелонирование по высоте. Текущее эшелонирование по высоте считается "незначительным", если $a < Z_t$, где Z_t равняется Z_m (п. 3.15.10.4.2) в базовой логической схеме.

3.15.10.3 Схождение по высоте

3.15.10.3.1 Параметр \dot{a} вычисляется с использованием выражения:

$$\dot{a} = (\dot{z}_o - \dot{z}_i) \text{ для } (z_o - z_i) \geq 0;$$

$$\dot{a} = (\dot{z}_i - \dot{z}_o) \text{ для } (z_o - z_i) \leq 0.$$

3.15.10.3.2 Воздушные суда считаются сходящимися по высоте, если $\dot{a} < -\dot{Z}_c$.

3.15.10.3.3 Значение \dot{Z}_c является положительным и не превышает 0,305 м/с (60 фут/мин).

3.15.10.4 Вертикальное расстояние при прохождении

3.15.10.4.1 Когда воздушные суда сходятся по дальности ($\dot{r} \leq 0$), время до CPA и вертикальное расстояние при прохождении рассчитываются с использованием приведенных ниже выражений:

$$\dot{r}' = \text{minimum} (\dot{r}, -\dot{R}_t);$$

$$\tau_u = \text{minimum} (|r / \dot{r}'|, T);$$

$$\tau_m = |r - D_m^2/r| / \dot{r}' \text{ для } r \geq D_m \text{ и}$$

$$= 0 \text{ для } r < D_m;$$

$$v_{m1} = (z_o - z_i) + (\dot{z}_o - \dot{z}_i) \tau_u;$$

$$v_{m2} = (z_o - z_i) + (\dot{z}_o - \dot{z}_i) \tau_m;$$

$v_m = 0$ для $v_{m1} v_{m2} \leq 0$, в противном случае

$v_m = \text{minimum}(v_{m1}, v_{m2})$ для $v_{m1} > 0$
 $= \text{maximum}(v_{m1}, v_{m2})$ для $v_{m1} < 0$.

3.15.10.4.2 Вертикальное расстояние при прохождении считается "небольшим", если $|v_m| < Z_m$. Максимальные значения для Z_m задаются следующим образом:

z_o	ниже ЭП 200	ЭП 200–420	выше ЭП 420
Z_m (м)	183	213	244
$(Z_m$ (фут)	600	700	800)

3.15.10.5 **Время достижения одинаковой абсолютной высоты**

3.15.10.5.1 Время достижения одинаковой абсолютной высоты для значения \dot{a} , меньшего $-\dot{Z}_c$, рассчитывается следующим образом:

$$\tau_v = -a / \dot{a}$$

Примечание. Параметр τ_v не используется, если воздушные суда не сходятся по высоте и дальности.

3.15.10.5.2 Параметр τ_v считается "небольшим", если $\tau_v < T_v$ для случаев, при которых значение вертикальной скорости собственного воздушного судна не превышает 3,0 м/с (600 фут/мин) или вертикальная скорость собственного воздушного судна имеет тот же знак, но меньшее значение, чем значение аналогичного параметра воздушного судна-нарушителя. Для всех других случаев τ_v считается "небольшим", если $\tau_v < T$. Значения параметров T_v принимаются следующими:

S	3	4	5	6	7
T_v с	15	18	20	22	25

3.15.10.6 *Критерии проверки абсолютной высоты.* Проверка абсолютной высоты, используемая в базовой логической схеме, приводит к положительному результату, когда выполняется любое из трех приводимых ниже условий:

- воздушные суда сходятся по дальности, текущее эшелонирование по высоте и вертикальное расстояние при прохождении являются "небольшими";
- воздушные суда сходятся по дальности и высоте, время достижения одинаковой абсолютной высоты является "небольшим" и либо вертикальное расстояние при прохождении является "небольшим", либо достижение одинаковой абсолютной высоты по прогнозу произойдет до CPA ($\tau_v < \tau_u$); или
- воздушные суда расходятся по дальности, и текущее эшелонирование по высоте является "небольшим";

для всех прочих условий результат проверки абсолютной высоты является отрицательным.

3.15.11 Типы RA определяются в главе 4 тома IV Приложения 10.

3.15.12 Задержка выработки RA

RA будет выдаваться в отношении всех угрожающих воздушных судов, кроме как в оговоренных ниже случаях или для целей координации.

3.15.12.1 Базовая логическая схема не выдает новую RA и не изменяет существующую RA в отношении нового угрожающего воздушного судна, когда выполняются любые из следующих условий:

- a) проверка эшелонирования по высоте (п. 3.15.12.2) приводит к отрицательному результату;
- b) уровень достоверности отслеживаемой вертикальной скорости угрожающего воздушного судна является низким и никакой маневр по разрешению угрозы столкновения не обеспечит прогнозируемого интервала эшелонирования, значение которого составляет по крайней мере A_t (п. 3.15.12.3), независимо от того, равняется ли вертикальная скорость воздушного судна, представляющего угрозу, верхнему пределу вертикальной скорости, нижнему пределу этого параметра или любому значению вертикальной скорости в этих пределах (п. 3.15.2.3.4); либо
- c) имеет место "низкий" уровень достоверности отслеживаемой вертикальной скорости угрожающего воздушного судна; текущее эшелонирование по высоте превышает 45,7 м (150 фут) и RA, которая будет выбрана в отношении данной угрозы, рассматриваемой отдельно от других возможных угроз, будет предусматривать маневр с пересечением абсолютной высоты.

3.15.12.2 Проверка эшелонирования по высоте

3.15.12.2.1 Вертикальная скорость собственного воздушного судна считается "небольшой", если $|\dot{z}_0| \leq \dot{Z}_l$.

3.15.12.2.2 Для \dot{Z}_l используется значение 3,0 м/с (600 фут/мин).

3.15.12.2.3 Задержка объявления угрозы считается "приемлемой", если она менее 3,0 с.

3.15.12.2.4 Максимальное пороговое значение эшелонирования по высоте A_c составляет 259 м (850 фут), когда вертикальные скорости собственного воздушного судна и угрожающего воздушного судна имеют противоположную направленность и ни одна из них не является "небольшой", в противном случае пороговое значение равняется 183 м (600 фут).

3.15.12.2.5 Эшелонирование по высоте считается "минимальным", если оно равняется 30,5 м (100 фут).

3.15.12.2.6 Конфликтная ситуация считается "медленным сближением", если изменение дальности превышает D_m/T .

3.15.12.2.7 *Условия проверки.* Проверка эшелонирования по высоте приводит к отрицательному результату, если данная угроза является новой угрозой и RA, которая будет выбрана в отношении этой новой угрозы, рассматриваемой отдельно от других возможных одновременных угроз, будет либо:

- a) предусматривать пересечение абсолютной высоты и либо:
 - 1) текущее эшелонирование по высоте превышает A_c , или
 - 2) угрожающее воздушное судно оборудовано БСПС, действующее RAC не получено от него, вертикальная скорость собственного воздушного судна является "небольшой", вертикальная скорость угрожающего воздушного судна не является "небольшой" и задержка выдачи RA или изменения существующей RA является "допустимой";

- б) не способна обеспечить по крайней мере "минимальное" эшелонирование на критическом интервале, если конфликтная ситуация не является "медленным сближением"; или
- с) не может обеспечить по крайней мере "минимальное" эшелонирование в CPA (τ_u), если конфликтная ситуация является "медленным сближением" и либо дальность составляет менее D_m , либо время (τ_m) до выхода на дальность D_m равняется менее 5 с.

В противном случае результат проверки эшелонирования по абсолютной высоте является положительным.

3.15.12.3 Для A_t используются следующие значения:

z_0	A_t м	(A_t фут)
ниже ЭП 100	61,0	(200)
ЭП 100 – ЭП 200	73,2	(240)
ЭП 201 – ЭП 420	121,9	(400)
выше ЭП 420	146,3	(480)

Гистерезис ± 152 м (± 500 фут) применяется на границах между соседними диапазонами абсолютной высоты.

3.15.12.4 Когда собственное воздушное судно находится в горизонтальном полете и положение таково, что потребуется рекомендация без пересечения абсолютной высоты, то используется сокращенный порог времени (T_v) для проверки по абсолютной высоте. Эта проверка по вертикальному порогу (VTT) сопряжена с отсрочкой RA на время достаточное для того, чтобы мог быть определен начатый воздушным судном-нарушителем маневр по переходу на горизонтальный полет.

Примечание. VTT применяется для отсрочки выдачи RA оборудованному БСПС воздушному судну, находящемуся в горизонтальном полете на эшелоне, когда нарушитель снижается или набирает высоту к смежному эшелону.

3.15.13 *Целевой интервал эшелонирования по высоте.* Начальная значимость RA выбирается с учетом обеспечения целевого интервала эшелонирования по высоте, по крайней мере, равного A_t в момент наибольшего сближения, за исключением случаев, указанных в п. 3.15.13.2.

3.15.13.1 Для параметра A_t используются следующие значения:

z_0	A_t м	(A_t фут)
Ниже ЭП 50	91,4	(300)
ЭП 50 – ЭП 100	106,7	(350)
ЭП 101 – ЭП 200	121,9	(400)
ЭП 201 – ЭП 420	183	(600)
Выше ЭП 420	213	(700)

3.15.13.1.1 Гистерезис ± 152 м (± 500 фут) применяется на границах между соседними диапазонами абсолютной высоты.

3.15.13.2 *Неприемлемое вертикальное эшелонирование.* Если ограничения в отношении RA (глава 4 тома IV Приложения 10) препятствуют выработке RA, предназначенной на основании прогноза обеспечивать эшелонирование по высоте, по крайней мере A_t в CPA, вырабатываемая RA является такой, что по прогнозу она обеспечивает наибольшее эшелонирование по высоте в CPA, и при этом выполняются другие положения указанной главы.

3.15.13.3 *Критический интервал.* Данные прогноза в отношении CPA обеспечиваются в течение периода времени, в процессе которого может произойти столкновение.

3.15.13.3.1 Критический интервал представляет собой время между τ_{ml} и τ_{ul} , где:

$$\dot{r}' = \text{minimum}(\dot{r}, -\dot{R},)$$

$$\tau_{ul} = \text{minimum}(\tau_{ul}^*, |\dot{r}/\dot{r}'|, T_e)$$

$$\tau_{ml} = \text{minimum}(\tau_{ml}^*, |(r - D_m^2/r)/\dot{r}'|) \text{ для } r \geq D_m$$

$$\tau_{ml} = 0 \text{ для } r < D_m,$$

где τ_{ul}^* и τ_{ml}^* равняются T_e для угрожающего воздушного судна, которое только что прошло проверку дальности (п. 3.15.9), и, в противном случае, представляют собой соответственно значения τ_{ul} и τ_{ml} предыдущего цикла.

3.15.13.3.1.1 Для данных параметров используются следующие значения:

S	3	4	5	6	7
T_e , с	25	30	30	35	40

3.15.13.4 *Траектория угрожающего воздушного судна.* Вырабатываемая RA предназначена обеспечивать эшелонирование по абсолютной высоте, достаточное для избежания столкновений с угрожающими воздушными судами, которые:

- продолжают полет со своими текущими вертикальными скоростями; или
- выполняют набор высоты или снижаются, когда они впервые начинают представлять угрозу, и уменьшают свои вертикальные скорости или выполняют маневры для выхода в горизонтальный полет.

3.15.13.4.1 Прогнозируемое эшелонирование по высоте основывается на допущении о том, что угрожающее воздушное судно будет сохранять свою текущую вертикальную скорость, за исключением условий, оговоренных в п. 3.15.14.4 для угрожающих воздушных судов, оборудованных БСПС.

3.15.13.5 *Траектория собственного воздушного судна.* Прогнозируемое эшелонирование по абсолютной высоте в CPA основывается на следующих допущениях, касающихся ответных действий воздушного судна с БСПС II на конкретную RA:

- в случае предупредительных RA, вертикальная скорость собственного воздушного судна будет оставаться в пределах ограничений, установленных данной RA;
- в случае корректирующих RA траектория собственного воздушного судна будет включать участок полета без ускорения при текущей вертикальной скорости в течение периода $T_p + T_s$, за которым следует участок полета с постоянным ускорением в вертикальной плоскости (\ddot{Z}_g) для достижения выбранной вертикальной скорости (\dot{Z}_g), а затем происходит полет без ускорения при этой вертикальной скорости.

Однако, если устанавливается, что собственное воздушное судно будет выполнять полет в направлении, противоположном значению RA, после истечения достаточного времени, позволяющего собственному воздушному судну выполнить данную RA, то, в контексте возможности изменения значения RA на обратное, прогнозируемое эшелонирование по абсолютной высоте в CPA основывается на текущей вертикальной скорости собственного воздушного судна.

Примечание. Прогнозируемое время до CPA может оказаться настолько коротким, что выбранную вертикальную скорость \dot{Z}_g невозможно будет достигнуть.

3.15.13.5.1 Параметр T_p , который представляет собой время реакции пилота, равняется 5 с для первоначальной RA или 2,5 с для любой RA с последующим уровнем значимости.

3.15.13.5.2 Значение параметра T_s выбирается таким образом, чтобы оно отражало время запаздывания системы, отсчитываемое от момента получения соответствующего ответа по каждому ВОРЛ до момента выдачи пилоту RA (глава 4 тома IV Приложения 10,).

3.15.13.5.3 Параметр (\ddot{Z}_g) равняется 0,35 g для RA с обратным значением или RA с увеличением вертикальной скорости или 0,25 g в ином случае.

3.15.13.5.4 Если выбранное значение вертикальной скорости \dot{Z}_g превышает возможности воздушного судна с точки зрения его летно-технических характеристик, используется значение, приемлемое для данного воздушного судна.

3.15.14 Ограничения в отношении RA

3.15.14.1 *Диапазон возможных уровней значимости RA.* При разрешении конфликтных ситуаций базовая логическая схема обеспечивает выдачу RA в вертикальной плоскости с возможными уровнями значимости, указанными в таблице 3-3.

Таблица 3-3. Возможные уровни значимости RA

Ограничение	Тип	\dot{Z}_g
RA со значением "вверх"		
Увеличить скорость набора высоты	Положительная	$> \dot{Z}_{clm}$
Выполнить набор высоты	Положительная	\dot{Z}_{clm}
Не снижаться	VSL	0
Не снижаться с вертикальной скоростью более 2,5 м/с	VSL	–2,5 м/с (– 500 фут/мин)
Не снижаться с вертикальной скоростью более 5,1 м/с	VSL	–5,1 м/с (–1 000 фут/мин)
Не снижаться с вертикальной скоростью более 10,2 м/с	VSL	–10,2 м/с (–2 000 фут/мин)
RA со значением "вниз"		
Увеличить скорость снижения	Положительная	$< \dot{Z}_{des}$
Выполнить снижение	Положительная	\dot{Z}_{des}
Не выполнять набор высоты	VSL	0
Не выполнять набор высоты с вертикальной скоростью более 2,5 м/с	VSL	+2,5 м/с (+500 фут/мин)
Не выполнять набор высоты с вертикальной скоростью более 5,1 м/с	VSL	+5,1 м/с (+1 000 фут/мин)
Не выполнять набор высоты с вертикальной скоростью более 10,2 м/с	VSL	+10,2 м/с (+2 000 фут/мин)

3.15.14.1.1 *RA, предусматривающие увеличение вертикальной скорости.* Базовая логическая схема, выбирая первоначальный уровень значимости RA, не принимает во внимание уровни значимости, предусматривающие увеличение скорости набора высоты и увеличение скорости снижения. Эти уровни значимости RA используются только в том случае, когда прогнозируемое эшелонирование с учетом существующей RA является неадекватным и изменение значения RA на обратное представляется неприемлемым вариантом. Эти уровни значимости RA предназначены доводить до сведения пилота возросший уровень срочности выполнения рекомендации. Они соответствуют увеличению выбранной вертикальной скорости \dot{Z}_g до значений, превышающих \dot{Z}_{clm} или \dot{Z}_{des} соответственно.

3.15.14.1.1.1 Увеличение выбранной вертикальной скорости до 12,7 м/с (2500 фут/мин) осуществляется при соблюдении следующих условий:

а) положительная RA с одним и тем же значением отображается в текущий момент и отображалась более одного цикла; и либо:

- 1) если угрожающее воздушное судно оснащено БСПС или текущая RA не предусматривает маневр с пересечением абсолютной высоты, достоверность отслеживания вертикальной скорости угрожающего воздушного судна "высокая" (п. 3.15.2.3.6.10) и данные прогноза показывают, что текущая RA обеспечит в CPA эшелонирование по абсолютной высоте менее 61 м (200 фут); или

Примечание. Измененное VSL будет указываться пилоту как VSL нулевой значимости, когда значимость рассчитывается базовой логической схемой версии 7.1. Предыдущие версии базовой логической схемы указывают рассчитанную значимость. Это изменение было сделано с целью предотвращения непреднамеренных маневров в обратном направлении в ответ на изменение VSL, которые отмечались ранее.

- 2) угрожающее воздушное судно не оснащено БСПС, текущая RA предусматривает маневр с пересечением абсолютной высоты, до CPA остается 10 с или менее и данные текущего прогноза показывают, что абсолютная высота угрожающего воздушного судна в CPA будет менее чем на 61 м (200 фут) превышать или быть ниже текущей абсолютной высоты собственного воздушного судна в случае RA, предусматривающей снижение или набор высоты соответственно;

б) время, остающееся до CPA, составляет менее T_{ir} и более чем 4 с;

с) собственное воздушное судно либо снижается и находится выше 442 м (1450 фут) AGL, либо набирает высоту и находится выше 503 м (1650 фут) AGL, и RA, предусматривающие увеличение скорости набора высоты, не ограничиваются пределами летно-технических характеристик воздушного судна; и

д) либо τ_u (п. 3.15.10.4.1) не увеличивается или, если увеличивается, удаление угрожающего воздушного судна составляет 3,1 км (1,7 м. мили).

Следующие значения используются для T_{ir} :

S	3	4	5	6	7
T_{ir} , с	13	18	20	24	26

Примечание 1. Условие 2) в подпункте а) выше позволяет использовать RA с увеличенной вертикальной скоростью в отношении переходящего в горизонтальный полет необорудованного угрожающего воздушного судна в конфликтной ситуации с пересечением абсолютной высоты, при которой

не подходит RA с измененным значением (п. 3.15.14.3.1). Эта ситуация может возникнуть вследствие перехода угрожающего воздушного судна в горизонтальный полет с небольшим снижением вертикальной скорости таким образом, что его прогнозируемая абсолютная высота в CPA повторяет текущую абсолютную высоту воздушного судна с БСПС II при каждом последующем цикле. RA с увеличенной вертикальной скоростью может привести к дополнительному эшелонированию по высоте.

Примечание 2. Условие с) предотвращает нежелательное взаимодействие логической схемы предупреждения столкновений и системы предупреждения об опасном сближении с землей (GPWS).

3.15.14.1.2 Принимаемые значения \dot{Z}_{clm} и \dot{Z}_{des} составляют 7,6 м/с (1500 фут/мин) и –7,6 м/с (–1500 фут/мин) соответственно. Если значение вертикальной скорости в 7,6 м/с (1500 фут/мин) превышает возможности воздушного судна в отношении набора высоты, вместо него может использоваться приемлемое значение, позволяющее выработать RA, предусматривающую набор высоты. Если фактическая вертикальная скорость набора высоты или снижения превышает стандартную скорость, то используется фактическая вертикальная скорость, если она меньше максимальной скорости в 22,4 м/с (4400 фут/мин); в противном случае используется максимальная скорость в 22,4 м/с (4400 фут/мин).

Примечание. Набор высоты может быть прекращен в ответ на получение дискретных сигналов, например о том, что воздушное судно находится на предельной высоте. Однако не исключено, что некоторые воздушные суда будут иметь такие ограниченные возможности в отношении набора высоты, при которых потребуется наложить постоянный запрет на выдачу RA, предусматривающих набор высоты со скоростью 7,6 м/с (1500 фут/мин), для того чтобы выполнить требования, предусмотренные в главе 4 тома IV Приложения 10.

3.15.14.1.3 *Сохранение RA.* При соблюдении требования о том, что предусматривающая снижение RA не вырабатывается и не сохраняется ниже установленной абсолютной высоты (глава 4 тома IV Приложения 10), данная RA не изменяется, если выполняются любые из следующих условий:

- a) проверка дальности привела к отрицательному результату, однако воздушное судно-нарушитель продолжает представлять угрозу; или
- b) менее 2,5 с остается до CPA; или
- c) воздушное судно-нарушитель расходится по дальности, но RA пока не отменена.

3.15.14.1.4 *Понижение уровня значимости RA.* При соблюдении требования о том, что предусматривающая снижение RA на небольшой высоте не вырабатывается, уровень значимости RA не понижается, если выполняется любое из следующих условий:

- a) рекомендация является положительной и текущее эшелонирование по абсолютной высоте менее A_i ; или
- b) рекомендация (любого уровня значимости) выдавалась в течение менее 10 с или, в случае RA с обратным значением, в течение 5 с; или
- c) уровень достоверности отслеживаемой вертикальной скорости угрожающего воздушного судна является "низким"; или
- d) RA представляет собой RA с ограничением вертикальной скорости.

Кроме того, уровень значимости положительных RA не понижается ниже некоторого уровня значимости RA, позволяющего возвратиться к выполнению горизонтального полета ("не набирать высоту" при RA со значением "вниз; "не снижаться" при RA со значением "вверх").

Примечание. Данное ограничение на понижение уровня значимости RA не применяется в том случае, когда воздушное судно объявляется не представляющим угрозу.

3.15.14.2 Первоначальное предпочтение при отказе от маневра с пересечением абсолютной высоты. Вновь вырабатываемая RA не предусматривает пересечения абсолютной высоты при условии, что:

- a) прогнозируемая RA, которая не предусматривает пересечение абсолютной высоты, обеспечивает в CPA эшелонирование по абсолютной высоте по крайней мере AI;
- b) из прогноза следует, что выполнение стандартным образом RA, не предусматривающей пересечение абсолютной высоты, позволит сохранить по крайней мере "минимальное" вертикальное эшелонирование в течение всего интервала времени до CPA.

3.15.14.3 Изменение значения RA на противоположное для установленной угрозы. Изменение значения RA на противоположное осуществляется в тех случаях, когда проверка дальности (п. 3.15.9) выполняется и либо:

- a) угрожающее воздушное судно оборудовано, имеет более низкое значение адреса воздушного судна и направление RAC, которое противоположно по значению собственной текущей RA; или
- b) собственная БСПС ранее не изменила значение своей RA на обратное и либо:
 - 1) выполняется первый перечень условий обратной геометрии (п. 3.15.14.3.1), либо:
 - i) угрожающее воздушное судно не оборудовано; или
 - ii) угрожающее воздушное судно оборудовано, имеет более высокое значение адреса воздушного судна и выполняется по крайней мере одно из следующих условий:
 - текущая RA не предусматривает пересечение абсолютной высоты; или
 - первый перечень условий обратной геометрии был выполнен по крайней мере в одном из двух последних циклов; или
 - 2) выполняется второй перечень условий обратной геометрии (п. 3.15.14.3.2).

Примечание. Значение RA в отношении установленного угрожающего воздушного судна не может быть изменено на обратное, кроме как для целей координации или в тех случаях, когда прогнозируемое эшелонирование в CPA при существующем значении является неадекватным.

3.15.14.3.1 Первый перечень условий обратной геометрии выполняется в том случае, когда к моменту достижения CPA собственное воздушное судно будет способно при обратном значении маневра превысить максимальный уровень абсолютной высоты угрожающего воздушного судна в CPA (прогнозируемый, используя максимальное значение вертикальной скорости (п. 3.15.2.3.4)), а прогнозируемое эшелонирование в CPA в случае соблюдения текущей RA будет меньше целевого интервала эшелонирования по высоте AI (п. 3.15.13), и либо:

- a) текущая RA предусматривает пересечение абсолютной высоты, до CPA остается более 4 с, значение параметра τ_u (глава 4 тома IV Приложения 10) уже не увеличивалось к моменту, когда дальность до угрожающего воздушного судна составляла 3,2 км (1,7 м. мили), текущее эшелонирование по абсолютной высоте составляет по крайней мере 61 м (200 фут) или 30 м (100 фут), когда остается более 10 с до CPA; и либо:

- 1) в момент времени, когда была выработана RA, данные прогноза показали, что угрожающее воздушное судно пересечет первоначальную абсолютную высоту собственного воздушного судна, однако по данным текущего прогноза высота угрожающего воздушного судна в CPA будет выше или ниже текущей высоты собственного воздушного судна в случае RA, предусматривающей соответственно набор высоты или снижение; или
 - 2) в момент времени, когда была выработана RA, данные прогноза показали, что угрожающее воздушное судно не пересечет первоначальную абсолютную высоту собственного воздушного судна, однако текущие оценки прогнозируемого эшелонирования, которое будет достигаться в CPA при RA, предусматривающих набор высоты и снижение, показывают, что большее эшелонирование (по крайней мере на 30 м (100 фут)) будет достигаться при RA с обратным значением; или
- b) текущая RA не предусматривает пересечения абсолютной высоты; и имеет место одно из следующих условий:
- 1) угрожающее воздушное судно пересекло абсолютную высоту собственного воздушного судна, по крайней мере на 30,5 м (100 фут) в направлении, предусмотренном значением RA; или
 - 2) угрожающее воздушное судно не имеет соответствующего оборудования и собственное воздушное судно пока не пересекло абсолютную высоту угрожающего воздушного судна, однако вертикальная скорость собственного воздушного судна превышает 3,05 м/с (600 фут/мин), имеет направление, противоположное значению RA, и немедленное осуществление маневра для выполнения этой RA не предотвратит пересечение абсолютной высоты до того, как направление его вертикальной скорости не будет более противоположно значению RA; или
 - 3) угрожающее воздушное судно не имеет соответствующего оборудования и текущий интервал эшелонирования превышает 30,5 м (100 фут), но не превышает A_c (см. п. 3.15.12.2.4), вертикальные скорости собственного воздушного судна и угрожающего воздушного судна превышают 5,1 м/с (1000 фут/мин), совпадая по направлению, вертикальная скорость собственного воздушного судна направлена в соответствии с значением RA, RA является положительной, достоверность отслеживаемой вертикальной скорости угрожающего воздушного судна является высокой, и интервал вертикального эшелонирования в CPA по прогнозу будет менее 30,5 м (100 фут).

3.15.14.3.2 Предусматривающие выполнение набора высоты RA, возникающие в результате изменений RA со значением "вниз" на противоположное, выдаются без учета ограничений в отношении маневров.

3.15.14.3.3 Второй перечень условий обратной геометрии выполняется в том случае, если до CPA остается более 4 с, после выдачи первоначальной RA прошло более 10 с, вертикальные скорости собственного воздушного судна и угрожающего воздушного судна превышают 5,1 м/с (1000 фут/мин), совпадая по направлению, после выдачи первоначальной RA прошло достаточное время для выполнения ее пилотом и:

- a) имеет место по крайней мере одно из следующих условий:
- 1) остается достаточно времени, которое позволяет собственному воздушному судну и угрожающему воздушному судну, если на борту установлено соответствующее оборудование, перейти в горизонтальный полет до CPA; или
 - 2) в течение последних 5 с не появилась RA увеличенного значения;

- b) в течение последней 1 с не появилась RA увеличенного значения;
- c) имеет место по крайней мере одно из следующих условий:
 - 1) до CPA остается более 12,5 с; или
 - 2) в течение 2,5 с не прогнозируется пересечение абсолютной высоты; или
 - 3) текущий интервал эшелонирования не превышает 7,6 м (25 фут) и скорость схождения траекторий в вертикальной плоскости собственного воздушного судна и угрожающего воздушного судна превышает 3,05 м/с (600 фут/мин);
- d) имеет место по крайней мере одно из следующих условий:
 - 2) i) минимальный интервал эшелонирования в CPA (прогнозируемый, используя минимальное значение вертикальной скорости угрожающего воздушного судна) не превышает 366 м (1200 фут), а текущий интервал эшелонирования превышает некоторую небольшую величину (основанную на ряде факторов), но не превышает 183 м (600 фут), и имеет место по крайней мере одно из следующих условий:
 - угрожающее воздушное судно является оборудованным; или
 - вертикальная скорость собственного воздушного судна совпадает по направлению со значением RA;
 - ii) общие условия (указанные перед a) и вышеприведенные условия (d-1-i) были выполнены по крайней мере дважды за последние три цикла;
 - iii) угрожающее воздушное судно по прогнозу будет находиться выше (ниже) собственного воздушного судна в CPA в случае обратного значения набора высоты (снижения), прогнозируемый интервал эшелонирования в CPA при соблюдении текущей RA является меньше, чем целевой интервал эшелонирования по абсолютной высоте AI (п. 3.15.13);
 - iv) либо:
 - угрожающее воздушное судно является необорудованным; или
 - угрожающее воздушное судно является оборудованным и имеет более высокое значение адреса воздушного судна; или
- 2) i) угрожающее воздушное судно является оборудованным и имеет более высокое значение адреса воздушного судна;
- ii) прогнозируемый интервал эшелонирования в CPA при соблюдении текущей RA не превышает 366 м (1200 фут);
- iii) RA не является RA с ограничением вертикальной скорости, задающей предельное значение более 0 фут/мин, интервал эшелонирования в CPA (прогнозируемый, используя текущие значения абсолютных высот и вертикальных скоростей) является меньше, чем половина целевого интервала эшелонирования по абсолютной высоте AI (п. 3.15.13), вертикальная скорость собственного воздушного судна превышает 6,1 м/с (1200 фут/мин) в направлении, противоположном

значению текущей RA, текущий интервал эшелонирования превышает некоторую небольшую величину (основанную на ряде факторов) и имеет место по крайней мере одно из следующих условий:

- RA является положительной и первоначальной RA или является действующей в течение более 5 с; или
- RA является RA с ограничением вертикальной скорости, задающей предельное значение 0 м/с (0 фут/мин), и собственная вертикальная скорость превышает 7,6 м/с (1500 фут/мин).

3.15.14.4 *Выбор уровня значимости RA, не предусматривающих пересечение абсолютной высоты, в отношении оборудованных БСПС угрожающих воздушных судов.* В случае конфликтной ситуации с оборудованным БСПС угрожающим воздушным судном, в условиях которой базовая логическая схема, как правило, вырабатывала бы не предусматривающую пересечение абсолютной высоты RA с набором высоты или снижением в направлении, обратном направлению текущей вертикальной скорости собственного воздушного судна, будет вырабатываться RA, предусматривающая ограничение вертикальной скорости значением в 0 фут/мин, если будут выполняться следующие условия:

- a) собственное воздушное судно и угрожающее воздушное судно сходятся в вертикальной плоскости;
- b) вертикальная скорость собственного воздушного судна превышает \dot{Z}_0 ;
- c) вертикальная скорость угрожающего воздушного судна составляет менее \dot{Z}_0 ;
- d) вертикальное эшелонирование, которое будет обеспечиваться в CPA, если оба воздушных судна перейдут в горизонтальный полет, превышает Z_{losep} .

3.15.14.4.1 RA с ограничением вертикальной скорости в 0 фут/мин, вырабатываемая в соответствии с п. 3.15.14.4, сохраняется, если ни одно из воздушных судов не ускоряет свое движение в вертикальной плоскости в направлении другого воздушного судна с изменением скорости более \dot{Z}_i . В противном случае базовая логическая схема будет немедленно вырабатывать RA соответствующего значения на набор высоты или снижение.

3.15.14.4.2 Для \dot{Z}_0 используется величина 5,1 м/с (1000 фут/мин). Для Z_{losep} используется величина 244 м (800 фут).

3.16 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЕМ БСПС II МЕТОДОВ ГИБРИДНОГО НАБЛЮДЕНИЯ

Примечание. Документ DO-300 RTCA содержит MOPS, касающиеся гибридного наблюдения.

3.16.1 Используемое БСПС для сокращения числа требуемых активных запросов гибридное наблюдение представляет собой метод полезного применения пассивной информации о местоположении, передаваемый с помощью расширенного сквиттера. БСПС проверяет правильность данных о местоположении, предоставленных с помощью расширенного сквиттера, осуществляя прямое измерение фактической дальности; полученные из расширенного сквиттера данные, которые не прошли такую проверку, не используются. Первоначальное подтверждение данных осуществляется при появлении данных о траектории. Повторное подтверждение осуществляется один раз в 10 с, если данное воздушное судно-нарушитель становится непосредственной угрозой по высоте или дальности. Повторное подтверждение осуществляется каждые 60 с

для подтверждения данных расширенного сквиттера в отношении целей, которые не удовлетворяют любому из условий, касающихся абсолютной высоты или дальности. Наконец, регулярное активное наблюдение с частотой один раз в секунду осуществляется за воздушными судами-нарушителями, которые стали представлять непосредственную угрозу как по высоте, так и по дальности. При такой методике пассивное наблюдение (после подтверждения данных) может использоваться для слежения за не представляющими угрозу воздушными судами-нарушителями, в результате чего уменьшается частота запросов БСПС. Активное наблюдение используется во всех случаях, когда воздушное судно-нарушитель становится непосредственной угрозой. Блок-схема алгоритма гибридного наблюдения показана на рис. 3-12.

3.16.2 Абсолютная высота, передаваемая в формате расширенного сквиттера, загружается в приемопередатчик режима S из того же источника, который используется для предоставления данных об абсолютной высоте в ответе на запрос от БСПС.

3.16.3 Первоначальное подтверждение

3.16.3.1 Пассивная траектория начинается с момента приема расширенного сквиттера с 24-битным адресом, который отсутствует в файле данных слежения и не связан с траекторией, за которой осуществляется активное наблюдение. Последний случай может иметь место, когда активная траектория установлена по данным коротких самогенерируемых сигналов до приема длительных самогенерируемых сигналов, содержащих сообщения о местоположении.

3.16.3.2 БСПС будет использовать расширенный сквиттер для выделения траектории по аналогии с использованием для той же цели коротких самогенерируемых сигналов. После приема необходимого количества либо более длительных, либо коротких самогенерируемых сигналов (как определено в главе 3 тома IV Приложения 10) при конкретном MTL БСПС предпринимает попытку активного наблюдения с предусмотренным количеством запросов. Успешный ответ будет означать выделение траектории. Неуспешная попытка будет приводить к сбросу данных выделения для воздушного судна с этим адресом, поскольку данные ADS оказались невозможным подтвердить. Дальнейший прием более длительных или коротких самогенерируемых сигналов будет приводить к последующей попытке выделения данных.

3.16.3.3 В том случае, когда воздушное судно передает информацию с помощью расширенного сквиттера, успешный ответ на запрос выделения предоставит возможность подтвердить эту информацию. Однако в любом случае (короткий или длительный самогенерируемый сигнал) соблюдаются аналогичные критерии выделения траектории, определяющие необходимое количество коррелирующих самогенерируемых сигналов и количество предпринимаемых запросов.

3.16.3.4 При появлении пассивной траектории осуществляется первоначальное подтверждение информации ADS в целях определения возможности поддержания этой траектории по пассивным данным. Измерение, связанное с активным наблюдением, осуществляется с помощью короткого адресованного запроса, который может содержать команду, относящуюся к перекрестному обмену данными между БСПС, предоставить в ответе содержимое регистра 05₁₆ (местоположение в воздухе в формате расширенного сквиттера).

Примечание. Активные запросы наблюдения должны содержать команду по перекрестному обмену данными между БСПС при условии, если приемопередатчик способен к такому обмену данными.

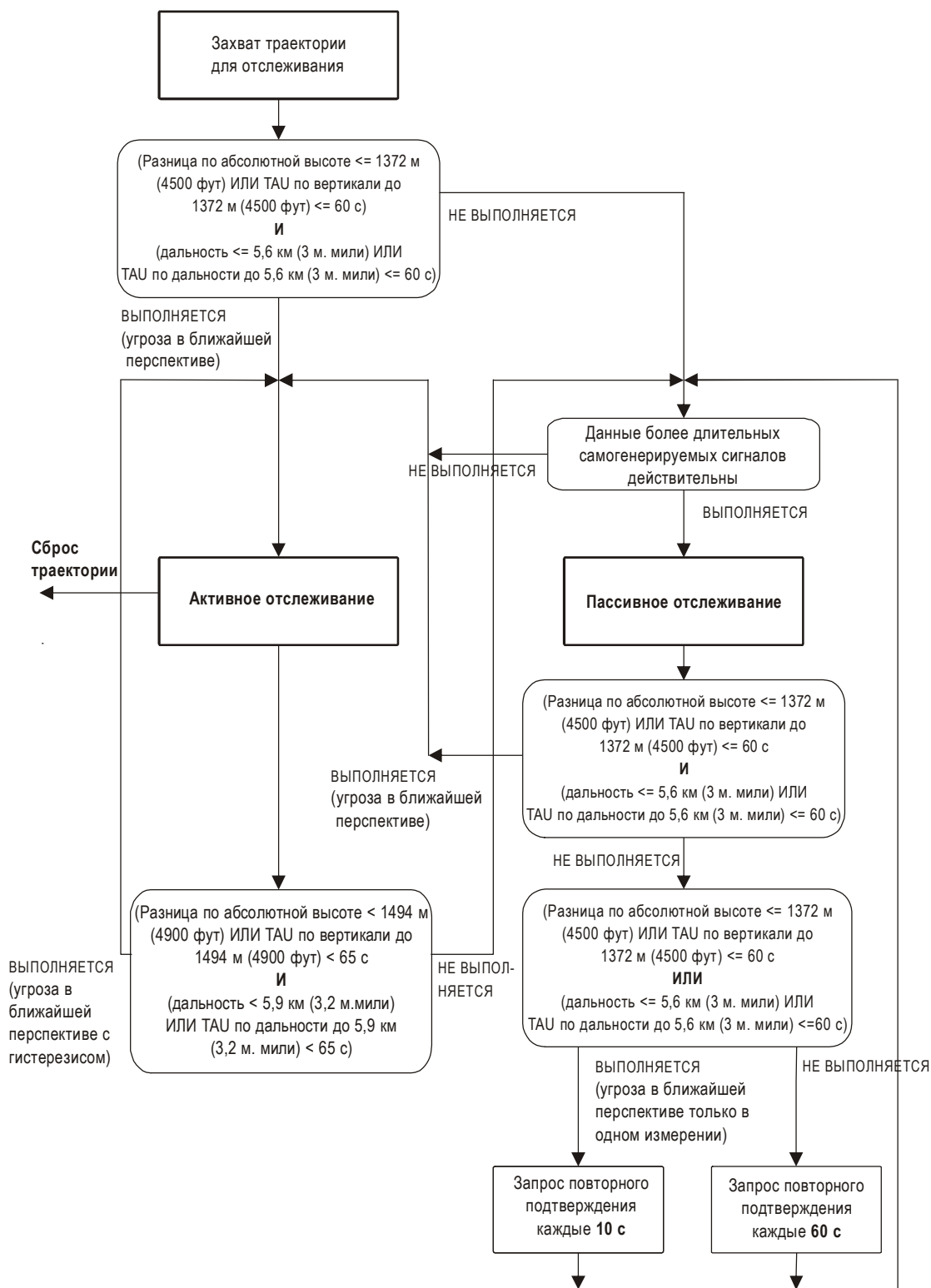


Рис. 3-12. Алгоритм гибридного наблюдения БСПС

3.16.3.5 Ответ на этот запрос предоставляет также данные о скорости и барометрической высоте воздушного судна в дополнение к данным о местоположении в воздухе, указанным в сообщении ADS-B. Относительная дальность и пеленг, рассчитанные по данным о местоположении собственного воздушного судна и предоставленным данным о местоположении воздушного судна-нарушителя, сравниваются с данными измерения фактической дальности и пеленга, а абсолютная высота, указанная в сообщении о местоположении, сравнивается с абсолютной высотой, полученной в результате активного запроса. Если сообщенная информация не согласуется с полученными путем активных запросов данными о дальности, пеленге или абсолютной высоте в пределах границ, предусмотренных в MOPS DO-300 RTCA, данная траектория считается активной траекторией и последующий расширенный сквиттер этого воздушного судна подтверждается в течение двух последовательных попыток, прежде чем он может быть использован для дальнейшего пассивного отслеживания траектории.

3.16.4 Подтверждение и контроль

Воздушные суда могут использовать пассивное наблюдение вместо активного наблюдения для отслеживания воздушных судов-нарушителей, которые отвечают критериям подтверждения и по прогнозу не будут представлять собой угрозу столкновения в ближайшей перспективе. Если проверки на:

- 1) различие абсолютной высоты воздушного судна-нарушителя ИЛИ *TAU* по вертикали ИЛИ
- 2) различие дальности ИЛИ *TAU* по дальности,

отвечают критериям установления угрозы в ближайшей перспективе, активный запрос осуществляется каждые 10 с для непрерывного переподтверждения и контроля сообщений о местоположении. Если ни одно из этих условий не выполняется, активный запрос осуществляется каждые 60 с для переподтверждения и контроля данных расширенного сквиттера. Неподтверждение любого сообщения о местоположении будет приводить к объявлению траектории данного воздушного судна активной траекторией.

3.16.5 Активное наблюдение

Если проверка на:

- 1) (различие абсолютной высоты воздушного судна-нарушителя ИЛИ *TAU* по вертикали) И
- 2) различие дальности ИЛИ *TAU* по дальности

отвечает критериям установления угрозы в ближайшей перспективе, траектория данного воздушного судна считается активной траекторией и обновляется по данным активных измерений дальности с частотой один раз в секунду.

3.16.6 Объявление оцененной угрозы

Если воздушное судно-нарушитель объявляется угрозой или потенциальной угрозой, активные измерения дальности продолжаются.

3.17 ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ СТОЛКНОВЕНИЙ

3.17.1 Цель требований к характеристикам

3.17.1.1 Логическая схема предупреждения столкновений является частью БСПС, которая получает информацию относительно установленных воздушных судов-нарушителей (т. е. любого воздушного судна, траектория которого установлена БСПС) и выдает рекомендации по предотвращению столкновений на основе этой информации. В любом оборудовании БСПС логическая схема, вероятнее всего, реализована в микропроцессоре, и это программное обеспечение содержит набор математических алгоритмов. Эти алгоритмы могут варьироваться в зависимости от версии оборудования БСПС, и цель требований к характеристикам логической схемы предупреждения столкновений заключается в том, чтобы обеспечить приемлемое функционирование алгоритмов.

3.17.1.2 Разработка алгоритмов предупреждения столкновений и их реализация в программном обеспечении рассматривается как отдельный процесс, и соответствующие стандарты разработаны именно для алгоритмов, хотя на практике программное обеспечение, используемое для демонстрации того, что эти алгоритмы являются удовлетворительными, может быть тесно увязано с программным обеспечением, предусмотренным в БСПС. Требования к характеристикам логической схемы предупреждения столкновений не имеют своей целью гарантировать, что программное обеспечение предупреждения столкновений является само по себе удовлетворительным, хотя эти требования являются важным элементом такой гарантии. Удовлетворительные характеристики программного обеспечения обеспечиваются на основе положительного опыта составления программ, гарантирующих надежную реализацию алгоритмов.

3.17.1.3 Взаимная совместимость логических схем предотвращения столкновений в любых двух комплектах оборудования обеспечивается тем, что RA являются совместимыми и что любая RA является достаточной для удовлетворения целей системы в целом. Совместимость обеспечивается требованиями, касающимися координации (глава 4 тома IV Приложения 10). То, что любая RA является достаточной, гарантируется требованиями к характеристикам логической схемы предупреждения столкновений, и в частности требованием к удовлетворительному функционированию, когда другое воздушное судно оборудовано БСПС, но не предпринимает ответные действия.

3.17.1.4 Требования к характеристикам предназначены для обеспечения общей гарантии того, что все характеристики рассматриваемой логической схемы БСПС сравнимы или превышают характеристики других логических схем БСПС. В них не рассматриваются характеристики логической схемы в каком-либо конкретном воздушном пространстве. По многим причинам наилучшим методом определения или изучения характеристик логической схемы БСПС в конкретном воздушном пространстве является моделирование на основе данных наземных радиолокаторов УВД. Эта возможность рассматривается более подробно в п. 3.17.4.4.

3.17.2 Условия применения требований

3.17.2.1 Расчетные условия, указанные в главе 4 тома IV Приложения 10, предназначены для определения последующих требований, однако удовлетворительное функционирование необходимо обеспечить в любых нормальных эксплуатационных условиях. Это необходимо продемонстрировать посредством изменения расчетных условий в пределах, отражающих нормальные отклонения в условиях эксплуатации, и подтверждением того, что рассчитанные характеристики являются устойчивыми, т. е. они резко не ухудшаются по мере изменения расчетных условий.

3.17.2.2 Погрешности наблюдения

3.17.2.2.1 Погрешности наблюдения могут быть разного характера:

- a) траектория воздушного судна-нарушителя не определена;
- b) траектория определена поздно;
- c) данные о траектории сброшены преждевременно;
- d) траектория определена, но сообщения имеются не в каждом цикле;
- e) сообщения, например о дальности, подвержены погрешностям измерения.

3.17.2.2.2 Хотя любая оценка эффективности БСПС в целом должна учитывать возможность того, что траектория будет не определена (подпункт a)), тем не менее нет необходимости доказывать, что логическая схема является эффективной, когда она не располагает данными.

3.17.2.2.3 Позднее получение информации о траектории (подпункт b)) может задержать выдачу RA (возможно, в результате несовпадения данных различных следящих устройств логической схемы и задержки RA из-за низкой степени достоверности) или привести к выдаче несоответствующей реальной ситуации первой RA (возможно, в результате использования данных следящих устройств до их согласования). Лучше всего определить частоту поздней выдачи информации о траектории для реальной системы наблюдения, подлежащей использованию с испытываемой логической схемой.

3.17.2.2.4 Если траектория сформирована, то отсутствующие сообщения могут ухудшить точность информации о траектории или снизить степень достоверности этой информации, что в обоих случаях может привести к задержке выдачи первой RA или неправильной RA или задержать выдачу изменений к этой RA. Лучше всего определить частоту отсутствия сообщений для реальной системы наблюдения, подлежащей использованию с испытываемой логической схемой. Вероятность отсутствия сообщения в данном цикле будет зависеть от дальности и абсолютной высоты воздушного судна-нарушителя, а также от того, отсутствовало ли сообщение в предыдущем цикле.

3.17.2.2.5 Фактические погрешности измерения пеленга в большой степени зависят от конструкции планера и места установки антенны БСПС, а также других антенн и экранирующих элементов, установленных на том же планере. Сами по себе измерения пеленга настолько неточны, что в первых конструкциях БСПС они не использовались в логической схеме предупреждения столкновений. В последних конструкциях, которые включают фильтр, препятствующий выдаче RA, когда последовательность измерений дальности указывает на значительное расстояние пролета в горизонтальной плоскости, используются измерения пеленга и скорость изменения пеленга для проверки того, что ни одно воздушное судно не ускоряется; фильтр блокируется, если измерения пеленга не соответствуют диагностированному расстоянию пролета. Условия, указанные в главе 4 тома IV Приложения 10, предназначены для того, чтобы учесть данную особенность в логической схеме.

3.17.2.2.6 Маловероятно, что какая-либо установка БСПС будет осуществлять измерения пеленга с достаточной точностью для использования в качестве основного источника при фильтрации информации о расстоянии пролета или любого другого аспекта логической схемы предупреждения столкновений.

3.17.2.2.7 Измерения дальности и пеленга также используются для определения относительного положения воздушного судна-нарушителя, отображаемого на индикаторе воздушного движения. Требования в отношении такого использования являются намного менее жесткими, чем те, которые предъявляются к логической схеме предупреждения столкновений, и поэтому модели, указанные в главе 4 тома IV Приложения 10, этого не учитывают.

3.17.2.3 **Квантование абсолютной высоты**

3.17.2.3.1 Абсолютная высота воздушного судна-нарушителя может предоставляться в сообщениях либо режима C, либо режима S и, таким образом, выражается приращениями в 100 или 25 фут. В главе 4 тома IV Приложения 10 указывается, что приращение в 100 фут принимается для подтверждения того, что требования к характеристикам удовлетворяются. Предполагается, хотя это нуждается в подтверждении, что характеристики логической схемы предупреждения столкновений будут более высокими, если абсолютная высота воздушного судна-нарушителя будет сообщаться с приращением в 25 фут.

3.17.2.3.2 В большинстве случаев абсолютная высота собственного воздушного судна будет предоставляться непосредственно БСПС в виде результата исходного измерения с приращением в 1 фут до составления сообщения режима C или режима S, и в главе 4 тома IV Приложения 10 указывается, что это предполагается. Для установок, которые не позволяют предоставить в БСПС исходное измерение абсолютной высоты, логическая схема предупреждения столкновений должна будет использовать сообщения режима C или режима S, составляемые собственным воздушным судном. Эти сообщения содержат информацию о высоте с приращениями в 25 или 100 фут. Предполагается, что такая информация о собственной высоте ухудшит характеристики логической схемы, однако в главе 4 тома IV Приложения 10 указывается, что логическая схема должна обеспечить, что такое ухудшение будет оставаться в допустимых пределах. Предполагается, что логическая схема не сможет удовлетворить требования к характеристикам, если для собственного воздушного судна используется сообщение об абсолютной высоте (в отличие от измерений). Соответствующая проверка заключается в том, чтобы определить, являются ли результирующие показатели приемлемыми, учитывая, что они получены от системы, где пришлось ухудшить характеристики, используя входные данные, которые не соответствуют обычным стандартам, и свидетельствуют ли эти показатели о том, что логическая схема излишне чувствительна к квантованию данных об абсолютной высоте собственного воздушного судна.

3.17.2.4 **Стандартная модель погрешностей измерений абсолютной высоты**

3.17.2.4.1 Стандартная модель погрешностей измерений абсолютной высоты необходима для расчета влияния БСПС на риск столкновения (п. 3.17.3.2). Хотя она основывается на фактических характеристиках эксплуатируемых высотомеров, тем не менее предполагается, что данная модель не будет использоваться в качестве источника, определяющего эти характеристики. Не говоря уже о том, что модель не подразумевает, чтобы высотомеры соответствовали характеристикам, описанным в модели, независимо от того, используются ли они с БСПС. Модель стандартизирована исключительно с целью определения условий, в которых применяются требования, касающиеся характеристик логической схемы предупреждения столкновений.

3.17.2.4.2 Модель описывает распределение, которое принимается для погрешностей измерений абсолютной высоты. Она исключает влияние квантования, которое необходимо для формирования сообщений об абсолютной высоте режима C или режима S. Тем не менее для расчета влияния БСПС на риск столкновения необходимо в полной мере учитывать такое квантование, и это обеспечивается посредством использования при моделировании приращений абсолютных высот и, таким образом, составления моделей сообщений, которые передаются в моделируемую логическую схему БСПС.

3.17.2.4.3 В моделирование влияния БСПС следует включать точные данные измеренных абсолютных высот воздушных судов. Их фактические абсолютные высоты не известны ни органам УВД, ни другим воздушным судам; они представляют собой сумму моделируемого измерения и произвольной погрешности высотомера. В каждой конфликтной ситуации, где расстояние пролета в горизонтальной плоскости очень небольшое, существует определенный риск столкновения, который равен вероятности того, что разница в фактических абсолютных высотах двух воздушных судов является настолько малой, что произойдет столкновение. Таким образом, расчет влияния БСПС на риск столкновения (п. 3.17.3.2) включает формирование статистического распределения погрешностей измерения разности абсолютных высот двух воздушных судов, т. е. свертки статистических распределений для каждого воздушного судна.

3.17.2.4.4 Для стандартной модели погрешности измерений абсолютной высоты, указанной в главе 4 тома IV Приложения 10, вероятность того, что фактическое вертикальное расстояние d меньше, чем пороговое значение h (которое в п. 3.17.3.2 принято равным 30,5 м или 100 фут), определяется следующим образом:

при $\lambda_1 = \lambda_2$ and $a \geq h$

$$Prob(|d| \leq h) =$$

$$\frac{1}{4\lambda} \exp\left(\frac{-(a+h)}{\lambda}\right) \left[\exp\left(\frac{2h}{\lambda}\right) (2\lambda + a - h) (2\lambda + a + h) \right];$$

при $\lambda_1 = \lambda_2$ and $a < h$

$$Prob(|d| \leq h) =$$

$$\frac{1}{4\lambda} \exp\left(\frac{-(a+h)}{\lambda}\right) \left[\exp\left(\frac{2a}{\lambda}\right) (2\lambda - a + h) + (2\lambda + a + h) \right];$$

при $\lambda_1 \neq \lambda_2$ and $a \geq h$

$$Prob(|d| \leq h) =$$

$$\frac{\lambda_1^2 \exp\left(\frac{-a}{\lambda_1}\right) \sinh\left(\frac{h}{\lambda_1}\right) - \lambda_2^2 \exp\left(\frac{-a}{\lambda_2}\right) \sinh\left(\frac{h}{\lambda_2}\right)}{\lambda_1^2 - \lambda_2^2}$$

и при $\lambda_1 \neq \lambda_2$ and $a < h$

$$Prob(|d| \leq h) =$$

$$\frac{\lambda_1^2 \left[1 - \exp\left(\frac{-h}{\lambda_1}\right) \cosh\left(\frac{a}{\lambda_1}\right) \right] - \lambda_2^2 \left[1 - \exp\left(\frac{-h}{\lambda_2}\right) \cosh\left(\frac{a}{\lambda_2}\right) \right]}{\lambda_1^2 - \lambda_2^2},$$

где λ_1 и λ_2 являются значениями λ для двух воздушных судов, a – вертикальное эшелонирование, измеренное их высотомерами.

3.17.2.5 Стандартная модель пилота

3.17.2.5.1 Стандартная модель пилота представляет собой обоснованное предположение относительно обычных ответных действий пилота на RA. Однако она не охватывает весь диапазон потенциальных ответных действий, например замедленные ответные действия, которые подрывают саму идею предотвращения столкновений, и чрезвычайно резкие ответные действия, которые приводят к большим отклонениям от заданных в диспетчерском разрешении параметров. Для определенных ответных действий, например неспособность предпринять ответные действия или решение перейти на следующий эшелон полета в ответ на RA "набрать высоту", нецелесообразно анализировать характеристики логической схемы, однако ниже следующие изменения к стандартной модели позволяют установить, является ли логическая схема излишне зависимой от точных ответных действий пилотов.

3.17.2.5.2 В контексте главы 4 тома IV Приложения 10, касающегося уменьшения риска столкновения, предполагаемыми недостаточными ответными действиями пилота являются следующие:

- а) пилот предпринимает ответные действия медленно, т. е. в течение 8,5 с на первоначальную RA и 5 с на измененную RA;

- b) пилот предпринимает ответные действия с ускорением 0,11 g;
- c) пилот стремится установить недостаточную вертикальную скорость, т. е. 2,5 м/с (500 фут/мин).

3.17.2.5.3 В контексте главы 4 тома IV Приложения 10, касающегося влияния БСПС на организацию воздушного движения (ОВД), предполагаемыми чрезмерными ответными действиями пилота являются следующие:

- a) пилот предпринимает ответные действия быстро, т. е. в течение 4,7 с на первоначальную RA и 1 с на измененную RA;
- b) пилот предпринимает ответные действия с ускорением 0,26 g;
- c) пилот стремится установить чрезмерную вертикальную скорость, т. е. 18,8 м/с (3700 фут/мин); и
- d) пилот не предпринимает ответные действия на RA с пониженным уровнем значимости.

3.17.2.5.4 Предполагается, что логическая схема не сможет удовлетворить требования к характеристикам, если пилот предпринимает указанные выше ответные действия, однако расчет показателей характеристик с использованием таких нестандартных ответных действий пилота даст определенное представление о чувствительности логической схемы к точности ответного действия пилота. Соответствующая проверка заключается в том, чтобы определить, считаются ли изменения в показателях приемлемыми, учитывая, что они являются результатом неточного ответного действия, и свидетельствуют ли они о том, что логическая схема излишне чувствительна к ответным действиям, предпринимаемым пилотом.

3.17.2.6 **Стандартная модель конфликтных ситуаций**

3.17.2.6.1 В действительности существуют две модели конфликтных ситуаций: одна для использования в расчетах коэффициента рисков (когда расстояние пролета в горизонтальной плоскости является небольшим), а другая – для использования при оценке совместимости логической схемы с ОВД (когда расстояние пролета в горизонтальной плоскости сопоставимо с горизонтальным минимумом эшелонирования УВД). Это позволяет отказаться от неприемлемого упрощения, которое имело бы место в противном случае: обе модели рассматривают горизонтальные и вертикальные характеристики конфликтных ситуаций независимо.

3.17.2.6.2 Стандартная модель является результатом анализа большого объема данных наземных радиолокаторов, собранных в двух государствах. Это означает, что можно предположить, что показатели характеристик, рассчитанные с использованием этой стандартной модели, могут быть отнесены к реальным эксплуатационным условиям, даже хотя это не является целью расчетов. Проанализированные данные выявили очень большие различия в выраженных в модели конфликтных ситуаций характеристиках воздушного пространства, зависящих от места расположения радиолокатора, предоставляющего данные. Характеристики данных двух государств существенно различаются. Это означает, что стандартная модель конфликтных ситуаций не может спрогнозировать характеристики, которые будут репрезентативными для любого конкретного местоположения. Однако учитывая то, что стандартная модель необходима для определения стандартных характеристик, такая модель считается достаточно сложной и репрезентативной.

3.17.2.6.3 Для определения параметров стандартной модели конфликтных ситуаций, например относительных коэффициентов взвешивания классов конфликтных ситуаций, конфликтные ситуации были построены на основе данных наземных радиолокаторов. Это потребовало повторной интерпретации аспектов конфликтных ситуаций, примеры которых приводятся ниже.

3.17.2.6.3.1 Определение "диапазон абсолютных высот", данное для стандартной модели конфликтных ситуаций, является простым, поскольку оно принято исключительно с целью стандартизации логической схемы предупреждения столкновений. В тех случаях, когда в реальных конфликтных ситуациях, отмеченных в данных наземных радиолокаторов, уровень земли не соответствует барометрической высоте в 0 фут, потребовалось провести различие между высотой над уровнем земли и барометрической высотой относительно среднего уровня моря (MSL). Метод, который использовался для определения диапазона абсолютных высот, соответствующего конфликтной ситуации, наблюдавшейся в реальных радиолокационных данных, заключался во включении ее в диапазон 1, если конфликтная ситуация имела место на высоте менее 701 м (2300 фут) над уровнем земли (AGL), а в других случаях – в использовании барометрической высоты относительно MSL. В зонах воздушного пространства, расположенных на большой абсолютной высоте, иногда не хватало одного или нескольких диапазонов.

3.17.2.6.3.2 Вертикальные скорости воздушного судна в начале и конце конфликтной ситуации, \dot{z}_1 и \dot{z}_2 , в стандартной модели конфликтных ситуаций представляют собой значения в точные моменты времени, т. е. $tca - 35$ с и $tca + 5$ с. При обработке данных для реальных конфликтных ситуаций, наблюдавшихся в данных наземных радиолокаторов, значения \dot{z}_1 и \dot{z}_2 представляли собой средние вертикальные скорости в течение первых 10 с, т. е. $[tca - 40$ с, $tca - 30$ с], и последних 10 с, т. е. $[tca, tca + 10$ с], конфликтной ситуации.

3.17.2.6.3.3 Аналогичным образом tca реальных конфликтных ситуаций представляли собой фактическое время в СРА, а hmd – фактическое горизонтальное эшелонирование при наибольшем сближении. Вертикальное расстояние пролета, vmd , представляло собой либо вертикальное эшелонирование при наибольшем сближении для конфликтных ситуаций, в которых $hmd \geq 152$ м (500 фут), или же минимальное вертикальное эшелонирование в течение периода времени, в котором горизонтальное эшелонирование двух воздушных судов составляло менее 152 м (500 фут).

3.17.2.6.3.4 Некоторые аспекты стандартной модели конфликтных ситуаций, например величина изменений скорости во время конфликтной ситуации, не могут быть определены на основе данных наземных радиолокаторов (учитывая их характер) и должны задаваться на основе общего представления о динамических характеристиках воздушных судов.

3.17.2.6.3.5 Для того чтобы учесть в контексте отсутствие точного соответствия между моделируемыми конфликтными ситуациями и теми, которые наблюдались в радиолокационных данных, необходимо иметь в виду, что цель стандартной модели конфликтных ситуаций заключается в том, чтобы создать основу для стандартизации характеристик логической схемы предупреждения столкновений. Хотя, естественно, были приняты все реальные меры для обеспечения того, чтобы модель в максимально возможной степени отражала реальные эксплуатационные условия, полная достоверность не требуется, и ее нельзя добиться. Это не означает, что следует использовать альтернативную модель; единственная модель, которая является обоснованной для оценки характеристик логической схемы предупреждения столкновений с учетом сформулированных здесь требований, это та, которая описана здесь для этой цели.

3.17.2.6.4 Допускается любое построение стандартной модели конфликтных ситуаций, в отношении которой можно доказать, что она эквивалентна указанной в главе 4 тома IV Приложения 10. Два примера таких эквивалентных альтернатив приводятся ниже.

3.17.2.6.4.1 Глава 4 тома IV Приложения 10 определяет, что показатели характеристик рассчитываются посредством создания наборов конфликтных ситуаций, определяемых множеством характеристик (в частности: распределение адресов воздушных судов, диапазон абсолютных высот, класс конфликтных ситуаций и приблизительное значение расстояния пролета в вертикальной плоскости), и объединения результатов, полученных из этих наборов, с использованием коэффициентов взвешивания, указанных в главе 4 тома IV Приложения 10. Это потребует моделирования такого же числа как относительно редких типов конфликтных ситуаций, например конфликтных ситуаций с пересечением высоты, так и более распространенных типов конфликтных ситуаций, например конфликтных ситуаций без пересечения высоты. Такой подход гарантирует, что надлежащим образом будет изучен весь диапазон возможностей в пределах каждого набора. Однако этого

же можно добиться посредством определения ряда конфликтных ситуаций для каждого набора пропорционально указанному коэффициенту взвешивания и объединения всех таких конфликтных ситуаций в одну намного большую группу. Однако в отношении такого подхода следует иметь в виду, что общее число конфликтных ситуаций должно быть достаточно большим для обеспечения того, чтобы результаты, полученные по меньшим наборам, рассматриваемым изолированно, были статистически надежными.

3.17.2.6.4.2 Выбранные статистические распределения каждой из вертикальных скоростей требуют, чтобы сначала был выбран интервал, в пределах которого должно лежать окончательное значение, а затем выбирается окончательное значение с использованием распределения, которое является равномерным в пределах этого интервала. Такой метод принят ради обеспечения четкого представления таблиц в главе 4 тома IV Приложения 10. Аналогичным образом можно выбрать значение непосредственно, используя статистическое распределение, которое является линейным в пределах каждого из интервалов и для которого интегральная вероятность увеличивается на каждом интервале на величину, равную установленной вероятности для данного интервала.

3.17.2.6.4.3 Конфликтные ситуации в стандартной модели строятся от условной CPA с расхождением в разных направлениях. Время этой условной CPA является фиксированным и в главе 4 тома IV Приложения 10 обозначается как *tca*. В вертикальной плоскости в моменты 35 с до *tca* и 5 с после *tca* выбираются вертикальные скорости и, при необходимости, устанавливается период ускорения, а затем абсолютные высоты в траектории остаются постоянными, при этом требуется, чтобы вертикальное эшелонирование в *tca* равнялось выбранному значению *vmd*. В горизонтальной плоскости выбранные значения *hmd*, угла сближения и скоростей воздушных судов определяют относительные траектории двух воздушных судов в момент *tca*. Затем задаются развороты воздушных судов и изменения скорости посредством изменения траекторий до и после *tca*. По завершении этого процесса время до CPA приблизительно равняется *tca*.

3.17.2.7 Оборудование БСПС воздушного судна-нарушителя

3.17.2.7.1 В стандартах указывается три набора условий, касающихся оборудования воздушного судна-нарушителя и его возможного поведения:

- a) другое воздушное судно в каждой конфликтной ситуации не оборудовано БСПС; или
- b) другое воздушное судно оборудовано БСПС, но следует по траектории, аналогичной той, которая используется в конфликтной ситуации с необорудованным воздушным судном; или
- c) другое воздушное судно оборудовано БСПС с логической схемой предупреждения столкновений, аналогичной логической схеме БСПС собственного воздушного судна.

3.17.2.7.2 В первом случае a) гарантируется, что логическая схема функционирует удовлетворительно в конфликтных ситуациях, в которой участвует не оборудованное БСПС воздушное судно-нарушитель. В обоих других случаях осуществляется проверка логической схемы предупреждения столкновений, когда другое воздушное судно оборудовано БСПС, но делается это по-разному. В случае b) гарантируется, что логическая схема функционирует удовлетворительно в рамках процесса координации, в то время как в случае c) гарантируется возможность получения преимуществ, когда оба воздушных судна оборудованы БСПС.

3.17.2.7.3 Условия, применяемые в случае b), нацелены на то, чтобы дать возможность собственному воздушному судну с БСПС выбрать свою первоначальную RA, однако затем БСПС использует наиболее пессимистические обоснованные допущения относительно последствий необходимости координации характеристик собственной логической схемы БСПС. Если адрес собственного воздушного судна имеет меньшее значение, условия проверки подразумевают, что значение RA не может быть обратным. Кроме того, воздушное судно-нарушитель не выдает RA и RAC до тех пор, пока не объявлена RA БСПС собственного воздушного судна, поскольку в прежней схеме предусматривалась предварительная задержка координации

(цель которой заключалась в том, чтобы завершить координацию и избежать того, чтобы пилот видел быстрые изменения в RA); цель этого требования заключается в обеспечении того, чтобы характеристики были удовлетворительными, несмотря на неблагоприятные последствия любой такой задержки.

3.17.2.7.4 В случае с) требуется, чтобы два воздушных судна предпринимали совместные действия, но тот факт, что обе БСПС используют конкретную логическую схему, гарантирует, что показатели характеристик увязаны с конкретной логической схемой и что эта конкретная логическая схема является эффективной.

3.17.2.7.5 Как указывалось выше, требования к характеристикам предназначены для обеспечения удовлетворительной работы логической схемы, а не всей системы в целом. В зависимости от того, насколько их можно более широко интерпретировать с точки зрения преимуществ всей системы в целом в эксплуатационных условиях, может сложиться мнение, что в случае с) показатели характеристик для конфликтных ситуаций БСПС – БСПС являются более достоверными. Указанные характеристики логической схемы в случае b) хуже, чем в том случае, когда воздушное судно-нарушитель не оборудовано БСПС, поскольку в случае b) действуют только ограничения, налагаемые координацией (и не используются преимущества координированных действий обоих пилотов). Однако тот факт, что сотрудничество со стороны воздушного судна-нарушителя не может быть гарантировано и что иногда некоторые пилоты не способны предпринять ответные действия на RA, означает, что все три показателя имеют отношение к эксплуатации.

3.17.3 Уменьшение риска столкновения

3.17.3.1 Статус коэффициента рисков логической схемы

3.17.3.1.1 Коэффициент рисков, рассчитанный для целей главы 4 тома IV Приложения 10, представляет собой показатель характеристик логической схемы, а не всей БСПС в целом. Например, БСПС может предотвратить столкновение, побудив пилота провести успешный визуальный поиск воздушного судна-нарушителя, но она может потерпеть неудачу в том случае, если траектория не установлена или пилот игнорирует RA; это те аспекты всей системы, которые не отражены в расчетах, требуемых в главе 4 тома IV Приложения 10.

3.17.3.1.2 При рассмотрении применимости показателей "коэффициента рисков логической схемы", рассчитанных для целей главы 4 тома IV Приложения 10, для обеспечения полетов или принятия решений по политическим аспектам их целесообразно рассматривать в качестве только показателей надежности, которые могут быть заложены в RA. Они отражают последствия выполнения RA для немедленного риска столкновения, когда во время ее выпуска пилот не имеет другой, кроме RA, информации, на основе которой он принимает решение выполнять или игнорировать RA. Иными словами, риск столкновения, создаваемый БСПС, возникает в результате выполнения RA, и поэтому коэффициент рисков логической схемы завышает "риск столкновения, вызванный БСПС"; с другой стороны, он также преувеличивает возможности БСПС предотвращать столкновения, учитывая, что существуют многие другие режимы отказов во всей системе.

3.17.3.1.3 Показатели, рассчитанные для целей главы 4 тома IV Приложения 10, не приемлемы для определения влияния БСПС на общий риск столкновения в данном воздушном пространстве или данным эксплуатантом воздушных судов.

3.17.3.2 Расчет коэффициента рисков логической схемы

3.17.3.2.1 Коэффициент рисков R можно выразить следующим образом:

$$R = \frac{\sum \text{вероятность столкновения с БСПС}}{\sum \text{вероятность столкновения без БСПС}},$$

где суммирование осуществляется по всем конфликтным ситуациям или, что более целесообразно, по всем конфликтным ситуациям, которые вносят долю в суммарный риск столкновения с БСПС или без нее. Характеристики и статистические данные о конфликтных ситуациях, которые должны быть репрезентативными для эксплуатационных условий, стандартизированы в главе 4 тома IV Приложения 10.

3.17.3.2.2 Расчетный риск столкновения зависит от интерпретации термина "столкновение". Хотя эта проблема в основном решается посредством выражения данного требования в виде отношения между рисками столкновения с БСПС и без нее, важно предусмотреть реалистичный допуск на размер самого большого воздушного судна. Было бы целесообразным рассматривать вертикальное эшелонирование менее 30,5 м (100 фут) между центральными точками двух воздушных судов как достаточно небольшое, которое приводит к столкновению. Нецелесообразно использовать значительно большие расстояния пролета в качестве приближенного представления столкновений, поскольку определено, что рассчитанный коэффициент риска чувствителен к определению понятия "столкновение", даже хотя он является только коэффициентом.

3.17.3.2.3 Если осуществляется аппроксимация, то столкновение происходит, когда:

$$|d| < 30,5 \text{ м (100 фут)}, \text{ где } d - \text{фактическое вертикальное эшелонирование}$$

Тогда:

$$R = \frac{\sum \text{prob} (|d| < 100 \text{ ft with ACAS})}{\sum \text{prob} (|d| < 100 \text{ ft without ACAS})},$$

где в данном случае суммирование осуществляется по всем конфликтным ситуациям с нулевым или очень малым расстоянием пролета в горизонтальной плоскости.

3.17.3.2.4 Теперь введем e – погрешность высотомера и a – вертикальное эшелонирование по показаниям высотомеров и примем к сведению, что:

$$a = d + e,$$

где a концептуально представляет собой эшелонирование по абсолютной высоте, измеренное высотомерами. Нет необходимости учитывать ошибки квантования, поскольку моделируемые показания высотомеров могут быть отражены с произвольной точностью в компьютерном моделировании. Они подвергаются квантованию до того, как поступают в БСПС в качестве смоделированных сообщений режима C, которые БСПС отслеживает. По этой причине в Стандарте главы 4 тома IV Приложения 10 последствия квантования не рассматриваются.

3.17.3.2.5 Установим, что a_{with} – вертикальное эшелонирование по показаниям высотомеров с БСПС и $a_{without}$ – вертикальное эшелонирование по показаниям высотомеров без БСПС. Тогда:

$$|d| < 30,5 \text{ м (100 фут)} \text{ с БСПС,}$$

$$\text{если и только если, } |a_{with} - e| < 30,5 \text{ м (100 фут)},$$

$$\text{т. е. } a_{with} - 30,5 \text{ м (100 фут)} < e < a_{with} + 30,5 \text{ м (100 фут)},$$

и аналогичным образом

$$|d| < 30,5 \text{ м (100 фут)} \text{ без БСПС,}$$

$$\text{если, и только если, } a_{without} - 30, \text{ м (100 фут)} < e < a_{without} + 30,5 \text{ м (100 фут)}.$$

3.17.3.2.6 Таким образом, коэффициент рисков имеет следующее выражение:

$$R = \frac{\sum \text{prob} (a_{with} - 100 \text{ ft} < e < a_{with} + 100 \text{ ft})}{\sum \text{prob} (a_{without} - 100 \text{ ft} < e < a_{without} + 100 \text{ ft})}.$$

Для того чтобы использовать данную формулу для расчета коэффициента рисков, значения a_{with} и $a_{without}$ должны быть определены для совокупности конфликтных ситуаций, которая является полностью репрезентативной для всех потенциальных фактических конфликтных ситуаций, в которых имеют место риск столкновения без БСПС и риск столкновения, вызываемый БСПС. Если эти значения гипотетически измеренного эшелонирования по абсолютной высоте известны, то данные о погрешностях измерений абсолютной высоты позволяют завершить данный расчет.

3.17.3.3 **Вызываемый БСПС и неразрешаемые риски**

3.17.3.3.1 Недостаточно продемонстрировать, что БСПС будет предотвращать столкновения, которые могут случиться при ее отсутствии. Необходимо тщательно проанализировать риск того, что логическая схема БСПС может привести к столкновениям в других безопасных условиях, по крайней мере потому, что в организованном воздушном пространстве количество конфликтных ситуаций, потенциально связанных с вызываемым БСПС риском, значительно превышает число опасных сближений.

3.17.3.3.2 Верхний предел коэффициента рисков логической схемы, стандартизированного в главе 4 тома IV Приложения 10, позволяет эффективно установить приблизительный верхний предел для вызываемого БСПС риска столкновения. Хотя некоторые другие ошибки или отказы могут привести к столкновению, например маневры пилотов в ответ на TA или RA, направляющих воздушное судно на траекторию невидимой БСПС третьей стороны, однако вызываемый БСПС риск связан в основном с выполнением RA. В эксплуатационных условиях неспособность выдать RA или выполнить RA приведет к уменьшению риска вызываемого БСПС столкновения (даже хотя при этом увеличится абсолютный риск).

3.17.3.3.3 Требование заключается в том, чтобы логическая схема была нацелена на уменьшение риска столкновения и чтобы не проводилось никакого различия между риском, вызываемым логической схемой, и риском, который нельзя разрешить. Такое различие можно провести, и даже подразделить риск на риск, связанный с погрешностью высотомера, и риск в результате неправильной работы логической схемы, но, как представляется, такая процедура не имеет особого значения для разработки логической схемы.

3.17.3.4 **Использование данных наземных радиолокаторов для расчета коэффициента рисков**

Можно использовать конфликтные ситуации, отмеченные в данных наземных радиолокаторов, в качестве основы для расчетов безопасности, описанных в п. 3.17.3.2. Однако интерпретировать результаты сложно, поскольку расчет касается чрезвычайно редких событий, и даже когда используются данные за многие месяцы, траектории необходимо изменять, с тем чтобы включить риск столкновения, который отсутствовал в реальных конфликтных ситуациях. Целесообразнее использовать радиолокационные данные для получения информации для выбора коэффициентов взвешивания, которые должны быть предписаны различным классам ситуаций в модели конфликтных ситуаций, и, таким образом, получить вариант идеализированной модели конфликтных ситуаций, которая является более репрезентативной для рассматриваемого воздушного пространства, чем представленная в этом документе стандартная модель.

3.17.4 **Совместимость с процедурами ОрВД**

3.17.4.1 **Частота отвлекающих внимание сигналов предупреждения**

3.17.4.1.1 БСПС требуется определять риск надвигающейся угрозы столкновения на основе неполной информации. Кроме того, эта информация должна быть независимой от информации, служащей главной основой для обеспечения эшелонирования воздушных судов. Из этого следует, что будут иметь место предупреждающие сигналы в конфликтных ситуациях, в которых с эксплуатационной точки зрения, как

представляется, будет отсутствовать риск столкновения. Глава 4 тома IV Приложения 10 требует, чтобы такие отвлекающие внимание сигналы были настолько нечастыми, насколько это возможно.

3.17.4.1.2 Требование в отношении отвлекающей внимание РА в главе 4 тома IV Приложения 10 включено с целью указать, что РА является отвлекающей внимание, если отсутствует очевидная потеря нормального стандартного эшелонирования. Кроме того, предполагается, что порог горизонтального эшелонирования является достаточно жестким и требует использования фильтрации с учетом расстояний пролета в горизонтальной плоскости. Порог горизонтального эшелонирования устанавливается на величину в 40 % от нормального эшелонирования, а порог вертикального эшелонирования устанавливается на величину, основанную на допусках УВД отклонениях в 61 м (200 фут) от разрешенной абсолютной высоты.

3.17.4.2 **Выбор совместимых значений**

Требование в главе 4 тома IV Приложения 10 не предназначено для ограничения методов разрешения опасных конфликтных ситуаций, а базируется на понимании того, что большинство РА, вероятно, должны выдаваться в конфликтных ситуациях, в которых отсутствует опасность столкновений. Оно устанавливает статистический предел на частоту, с которой БСПС создает проблемы для УВД или нормального полета воздушного судна, вследствие изменения обычного порядка вертикального эшелонирования двух воздушных судов.

3.17.4.3 **Отклонения, вызываемые БСПС**

Установленные ограничения на отклонения, которые могут быть вызваны в результате выполнения РА (согласно главе 4 тома IV Приложения 10), ограничивают нарушение нормального полета воздушных судов, а также работы службы УВД. Хотя отклонения от разрешенных абсолютных высот создают, очевидно, наибольшие проблемы для УВД, другие отклонения, например вызванные РА на набор высоты, когда воздушное судно снижается, могут также вызывать серьезную реакцию органов УВД.

3.17.4.4 **Использование данных наземных радиолокаторов или стандартной модели конфликтных ситуаций**

3.17.4.4.1 Соблюдение требований в отношении совместимости с ОВД лучше всего может быть проверено с использованием моделирования, основанного на воспроизведении фактических эксплуатационных конфликтных ситуаций, имевших место в пределах зоны действия наземных радиолокаторов УВД, при условии, что лишь небольшая доля наблюдавшихся в таких ситуациях воздушных судов оборудована БСПС. Однако результаты такого моделирования, основанные на фактических данных, будут отражать конкретные характеристики воздушного пространства (или района воздушного пространства), в котором объем собранных данных соответствует объему данных используемой логической схемы предупреждения столкновений. Таким образом, возникают значительные практические трудности в использовании данных о реальных конфликтных ситуациях для проверки логической схемы предупреждения столкновений, и поэтому в положениях главы 4 тома IV Приложения 10 принято использование искусственно воспроизведенных конфликтных ситуаций на основе стандартной модели конфликтных ситуаций, определенной в Приложении 10.

3.17.4.4.2 Использование стандартной модели конфликтных ситуаций для получения показателей характеристик, описывающих функционирование логической схемы предупреждения столкновений, даст лишь косвенное подтверждение ее работы в любом конкретном воздушном пространстве. Полномочным органам, которые имеют доступ к данным наземных радиолокаторов и намерены получить представление о взаимодействии БСПС с местной практикой УВД, рекомендуется использовать моделирование, основанное на данных наземных радиолокаторов, а не на стандартной модели конфликтных ситуаций. При этом следует иметь в виду, что результаты могут оказаться нерепрезентативными, если фигурирующие в радиолокационных данных

воздушные суда уже оборудованы БСПС. Кроме того, необходимо собрать достаточный объем данных для обеспечения того, чтобы смоделированные на основе этих данных RA были статистически репрезентативными; например, данные, собранные в одном государстве за 100 дней, содержат очень мало примеров RA определенных типов.

3.17.5 Относительное значение противоречивых назначений системы

Логическая схема предупреждения столкновений БСПС должна обеспечить приемлемый с точки зрения эксплуатации баланс между уменьшением риска столкновения и проблемами, создаваемыми предупреждающими сигналами БСПС. Требования, касающиеся риска столкновения и проблем для УВД, являются минимальными стандартами, которые, как показано, могут быть достигнуты. Другие схемы приемлемы только в том случае, если можно продемонстрировать, что риск столкновения и проблемы для УВД сводятся к минимуму, насколько это практически возможно с учетом необходимости сведения к минимуму числа остальных проблем.

3.18 ТИПИЧНАЯ ВИЗУАЛЬНАЯ И ЗВУКОВАЯ ИНФОРМАЦИЯ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМАЯ ЛЕТНОМУ ЭКИПАЖУ

Примечание. Этот раздел содержит требования, касающиеся предоставляемой летному экипажу информации в случае стандартного оборудования (2.4) БСПС.

3.18.1 Индикаторы

3.18.1.1 Индикаторы воздушной обстановки

3.18.1.1.1 Индикатор воздушной обстановки осуществляет следующие функции:

- a) помощь в визуальной оценке воздушного движения;
- b) определение уровней угрозы;
- c) улучшение ситуационной осведомленности;
- d) установление доверия к БСПС.

3.18.1.1.2 Индикатор воздушной обстановки включает символ, указывающий положение собственного воздушного судна. Цвет символа белый или сиреневый и отличающийся по цвету от символов, обозначающих находящиеся вблизи или другие окружающие воздушные суда (см. п. 3.18.1.1.4).

Примечание. Сиреневый цвет является предпочтительным для символа собственного воздушного судна.

3.18.1.1.3 Одна или более окружностей с определенными радиусами расположены вокруг символа собственного воздушного судна. Внутренняя окружность не должна быть сплошной и выглядит в виде отдельных штрихов, расположенных в 12-часовых положениях, за исключением режима расширения масштаба индикатора навигационной обстановки или индикации метеолокатора, когда отображаются и информация о погоде и показания БСПС. Штрихи окрашены в тот же цвет, что и символ собственного воздушного судна, и имеют размеры и форму, которые не могут вызвать путаницу на индикаторе. Если показания БСПС отображаются на комбинированном индикаторе (см. п. 3.18.1.1.20), который не индицирует окружности дальности (или ее штрихи), то окружности дальности появляются автоматически, когда выбран режим индикации показаний БСПС.

3.18.1.1.4 Символы, отображающие угрозу:

- a) символ RA представляет собой сплошной квадратик красного цвета;
- b) символ TA представляет собой сплошной кружок янтарного или желтого цвета;
- c) символ находящегося вблизи воздушного судна представляет собой сплошной ромбик белого или сиреневого цвета. Цвет символа находящегося вблизи воздушного судна отличается от цвета символа, обозначающего собственное воздушное судно (см. п. 3.18.1.1.2), для того, чтобы обеспечить правильность его опознавания.

Примечание 1. Находящееся вблизи воздушное судно это то, которое находится на удалении менее 11,1 км (6 м. миль) и в пределах 366 м (1200 футов) по абсолютной высоте.

Примечание 2. Белый цвет является предпочтительным для символа находящегося вблизи воздушного судна;

- d) символ других воздушных судов представляет собой ромбик того же цвета, что и символ находящихся вблизи воздушных судов, но изображенный только контуром.

3.18.1.1.5 Вызывающее RA или TA воздушные судно, находящееся за пределами выбранного на индикаторе воздушной обстановки диапазона дальности, отображается с помощью половины соответствующего символа, расположенного на границе индикатора в точке, соответствующей направлению на это воздушное судно. Формуляры и соответствующие стрелки, показывающие направление движения в вертикальной плоскости, остаются в фиксированном положении по отношению к символу воздушного судна, как указано в пп. 3.18.1.1.6 и 3.18.1.1.7, даже если часть связанной с символом информации скрыта за пределами активной зоны индикатора.

3.18.1.1.5.1 На комбинированных индикаторах обычно используется описанная в п. 3.18.1.1.5 символика за исключением случаев, когда эта символика вступает в противоречие с той, которая используется для других режимов работы индикатора. В последних случаях используются сообщения "TRAFFIC OFF-SCALE", "OFFSCALE" или "OFF-SCALE". Эти сообщения индицируются в указанных в п. 3.18.1.1.4 цветах, которые соответствуют степени представляемой воздушным судном угрозы.

3.18.1.1.6 Формуляр используется для отображения относительной высоты по отношению к воздушному судну-нарушителю, если такая информация имеется, и он показывает двузначное число, означающее разницу в абсолютной высоте в сотнях футов. Если воздушное судно-нарушитель находится сверху по отношению к собственному воздушному судну, то формуляр располагается над символом нарушителя и имеет знак "+"; для нарушителя, находящегося ниже собственного самолета, формуляр располагается ниже его символа и имеет знак "-".

Примечание. Знаки "+" или "-" обычно выделяется за счет использования более крупного шрифта, чем тот, что используется для цифр.

3.18.1.1.6.1 Формуляр для воздушных судов, находящихся на одной и той же высоте с собственным воздушным судном, отображается в виде цифр "00". Знак "00" располагается над символом нарушителя, если он вышел на ту же высоту сверху, и располагается под символом, если нарушитель вышел на ту же высоту снизу. Если информация о направлении выхода на горизонтальный полет отсутствует, то отображающие полет на той же высоте цифры "00" располагаются под символом соответствующего воздушного судна.

3.18.1.1.6.2 Цвет формуляра тот же, что и символ соответствующего воздушного судна.

3.18.1.1.6.3 Требуется, чтобы индикатор был способен указывать относительные высоты в диапазоне до ± 3018 м (± 9900 футов).

3.18.1.1.6.4 Возможен вариант, при котором формуляр показывает сообщаемую нарушителем его абсолютную высоту вместо разницы абсолютных высот (относительную высоту) двух воздушных судов. В этом варианте оборудования имеется выключатель, который позволяет пилоту выбрать такой вид индикации. Если индикация текущей абсолютной высоты осуществляется по выбору пилота на постоянной основе, то она должна быть скорректирована с учетом местного атмосферного давления. Если текущая высота не скорректирована с учетом местного атмосферного давления, то продолжительность индикации такого типа формуляра при полете собственного воздушного судна ниже 18 000 фут (ЭП 180) ограничена 30 с, после чего показания переключаются на индикацию разницы абсолютных высот. Когда выбрана индикация текущей абсолютной высоты, это должно быть ясно обозначено на индикаторе воздушной обстановки.

3.18.1.1.6.5 В таком варианте оборудования текущая высота отображается в виде трехзначного числа, обозначающего сотни футов над уровнем моря. Например, 007 обозначает 700 фут, а 250 обозначает 25 000 фут (ЭП 250) над уровнем моря. Цифры текущих высот расположены выше или ниже символа воздушного судна в стиле, соответствующем отображению в формулярах данных относительной абсолютной высоты. Как и при индикации относительной высоты, индикатор должен быть способен к отображению отслеживаемых воздушных судов в пределах ± 3018 м (± 9900 фут) по отношению к собственному воздушному судну.

3.18.1.1.7 Вертикальная стрелка помещается непосредственно справа от символа воздушного судна, если вертикальная скорость нарушителя (как определено устройством слежения БСПС) равна или превышает 2,5 м/с (500 фут/мин), с направлением стрелки вверх для находящихся в наборе высоты воздушных судов и с направлением стрелки вниз для снижающихся воздушных судов. Стрелка должна быть того же цвета, что и символ соответствующего воздушного судна.

3.18.1.1.8 Ни табличка данных, ни стрелка, показывающая направление движения в вертикальной плоскости, не отображаются в сочетании с символом воздушного судна – нарушителя, не сообщаящего данные о его абсолютной высоте. При отображении не сообщаящих данные об их абсолютной высоте нарушителей используются цвета, указанные в п. 3.18.1.1.4 для различных уровней угрозы.

3.18.1.1.8.1 Рекомендации в отношении нарушителя, для которого отсутствует информация о направлении (рекомендации без указания направления на нарушителя), выдаются как в виде ТА, так и в виде RA. Рекомендация без указания направления на нарушителя отображается на индикаторе воздушной обстановки. Эта рекомендация выдается в виде буквенно-цифровой последовательности, которая предоставляет информацию в следующем порядке: уровень угрозы (ТА или RA); дальность до угрозы в м. милях; относительная высота (в сотнях футов); и стрелка вертикальной скорости нарушителя. Например, "ТА 5.2 –06↑" отображает нарушителя, вызывавшего выдачу ТА, находящегося на удалении 5.2 м. мили и относительной высоте –600 фут и осуществляющего набор высоты. Буквенно-цифровые знаки отображаются в цветах, соответствующих уровню угрозы, т. е. в красном – для ТА и в янтарном или желтом – для RA. Рекомендация без указания направления могут также отображаться с использованием знака "/" для разделения различных частей информации и букв "nm" после цифры дальности, например "ТА/5.2nm/–06↑".

3.18.1.1.8.1.1 Данные по высоте в рекомендации без указания направления соответствуют выбранному режиму индикации высоты, т. е. относительной или фактической абсолютной высоте.

3.18.1.1.8.1.2 Когда выдается ТА без указания направления на нарушителя, не сообщаящего данные о его абсолютной высоте, части индикации, которые относятся к абсолютной высоте и направлению движения в вертикальной плоскости, не отображаются. Например, ТА, выданная в отношении нарушителя, не сообщаящего данные о его абсолютной высоте, на удалении двух м. миль отображается как "ТА 2.0".

3.18.1.1.8.1.3 К индикатору воздушной обстановки предъявляется требование по одновременному отображению по крайней мере двух рекомендаций без указания направления на нарушителя.

3.18.1.1.8.1.4 Предпочтительное место для отображения рекомендаций без указания направления на нарушителя зависит от конкретной реализации индикатора воздушного движения.

3.18.1.1.8.1.5 Если нарушитель, для которого имеется информация о направлении на него, должен отображаться в том же месте индикатора, где и рекомендация без указания направления на другого нарушителя, то на индикаторе будет видна информация о том из них, который имеет более высокий приоритет по оценке логической схемы системы предупреждения столкновений.

3.18.1.1.9 Когда бы ни отображалась RA или TA, все нарушители, приводящие к выдаче RA или TA, и все находящиеся вблизи воздушные суда в пределах выбранного диапазона дальности представлены на индикаторе с учетом ограничений на максимальное число нарушителей, которые могут отображаться на индикаторе. Рекомендуется, что когда бы ни отображалась RA или TA, и другие воздушные суда в пределах выбранного диапазона дальности были представлены на индикаторе с тем, чтобы в максимальной степени повысить вероятность визуального обнаружения пилотом нарушителя, приведшего к выдаче RA или TA.

3.18.1.1.10 Индикатор воздушной обстановки способен отображать как минимум восемь воздушных судов-нарушителей. Все отслеживаемые БСПС нарушители выстраиваются по их рангу логической схемой системы предупреждения столкновений, и информация о них направляется на индикатор в порядке приоритета. Индикатор воздушной обстановки отображает нарушителей в порядке получения информации о них от логической схемы, с тем чтобы обеспечить, что были представлены нарушители, более других требующие маневра по предотвращению столкновения. Число подлежащих отображению нарушителей является постоянной величиной.

3.18.1.1.11 Обычный диапазон абсолютных высот для отображения воздушных судов с установленной траекторией составляет ± 823 м (± 2700 фут) по отношению к собственному воздушному судну. Если приводящий к выдаче TA или RA нарушитель находится вне пределов этого диапазона высот, то он отображается с соответствующей относительной или сообщаемой им абсолютной высотой. При выдаче TA или RA, находящиеся вблизи или другие окружающие воздушные суда, которые движутся вне пределов вышеуказанного обычного диапазона высот, могут быть также показаны на индикаторе.

3.18.1.1.11.1 В некоторых вариантах аппаратуры обеспечивается необязательный, выбираемый пилотом режим, позволяющий расширить обычный диапазон высот. Если применяется такой вариант, то обеспечивается два дополнительных режима – "ABOVE" (НАД) и "BELOW" (ПОД). В режиме НАД отслеживаемое воздушное судно отображается, если оно находится в диапазоне абсолютных высот от ± 823 м (2700 фут) ниже собственного воздушного судна и до максимального предела, не превышающего 3018 м (9900 фут) выше него. В режиме ПОД отслеживаемое воздушное судно отображается, если оно находится в диапазоне абсолютных высот от ± 823 м (2700 фут) выше собственного воздушного судна и до максимального предела, не превышающего 3018 м (9900 фут) ниже него. Верхние и нижние пределы диапазонов в режимах НАД и ПОД являются постоянными величинами.

3.18.1.1.11.2 В еще одном варианте индикации некоторые индикаторы обеспечивают выбираемый пилотом режим, который позволяет одновременный выбор режимов НАД и ПОД.

3.18.1.1.12 Выбранные режимы работы БСПС отображаются на индикаторе воздушной обстановки. Режим работы БСПС может быть выбран пилотом на пульте управления или автоматически логической схемой системы предупреждения столкновений. Кроме того, на индикаторе должен быть показан выбранный диапазон дальности.

3.18.1.1.13 За исключением символов красного цвета, описанных в .пп3.18.1.1.4 и 3.18.1.1.8.1, никакой другой связанной с RA информации на индикаторе воздушной обстановки не отображается.

Примечание. Это требование не относится к отображению TA/RA на индикаторе вертикальной скорости или к индикаторам, где относящаяся к TA и RA информация представляется на отдельных участках индикатора.

3.18.1.1.14 Когда бы предупреждения о состоянии или отказах системы ни выдавались в виде текста на индикаторе воздушной обстановки, эти предупреждения должны быть совместимы с уже отображенными на индикаторе предупреждениями и должны иметь одно и то же значение при всех возможных режимах работы индикатора.

3.18.1.1.15 Индикаторы воздушной обстановки с фиксированным диапазоном дальности

Индикаторы с фиксированным диапазоном дальности обычно отображают зону от 5 до 7 м. миль впереди и по крайней мере 2,5 м. мили позади собственного воздушного судна. На них показывается окружность дальности с радиусом в 2 м. мили.

3.18.1.1.16 Индикаторы воздушной обстановки с изменяемым диапазоном дальности

3.18.1.1.16.1 Индикаторы с изменяемым диапазоном дальности должны обеспечивать диапазон, при котором пределы отображаемых дальностей составляют примерно 5 м. миль впереди и по крайней мере 2,5 м. мили позади собственного воздушного судна. Возможны также другие диапазоны.

3.18.1.1.16.2 Предусмотрен переключатель диапазонов, позволяющий летному экипажу выбрать различные масштабы индикатора.

3.18.1.1.16.3 Опорное значение дальности (окружность или отметки) должно отображаться через две или три м. мили для масштабов индикации 12 м. миль или менее. Для масштабов индикации, превышающих 12 м. миль, обеспечивается по крайней мере одна опорная отметка. Если индикатор с изменяемым диапазоном дальности является также комбинированным индикатором, который уже обеспечивает индикацию окружностей дальности (или отметок), то описанная здесь индикация опорных значений дальности не требуется.

3.18.1.1.17 Индикаторы с временным отображением информации

3.18.1.1.17.1 Когда бы ни произошла выдача TA или RA, индикатор с временным отображением информации начинает выдавать информацию о воздушном движении с использованием соответствующей символики или текстовых сообщений "TRAFFIC", "TFC" или "TCAS". Надписи "TRAFFIC", "TFC" или "TCAS" отображаются в янтарном или желтом цвете при выдаче TA и в красном – при выдаче RA. Если же БСПС выдает TA и RA одновременно, то надписи имеют красный цвет.

3.18.1.1.17.1.1 В вариантах аппаратуры, использующих текстовые сообщения "TRAFFIC", "TFC" или "TCAS", предусматривается мера, позволяющие пилоту выбрать режим индикатора, при котором вместо текстовых сообщений может использоваться отражающая воздушное движение символика.

3.18.1.1.17.2 Войдя в режим выдачи информации, индикатор остается в этом режиме до тех пор, пока TA или RA не снята, при условии, что выбранный таким образом режим не будет до этого изменен пилотом.

3.18.1.1.17.3 Варианты аппаратуры индикаторов, которые предоставляют пилоту возможность ручную переключаться с временной на постоянную индикацию воздушного движения, имеют переключатель для выбора режима, и положение этого переключателя должно быть хорошо различимо при обзоре.

3.18.1.1.18 Индикаторы с постоянным отображением информации

Индикатор с постоянным отображением информации может представлять собой как индикатор специального назначения, так и комбинированный индикатор. Индикатор с постоянным отображением информации может являться индикатором с фиксированным или изменяемым диапазоном дальности.

3.18.1.1.19 Специализированные индикаторы

Специализированный индикатор представляет собой индикатор или режим индикации, в котором единственным видом информации, отображаемой на индикаторе или на предназначенном для этой цели участке индикатора, является информация о воздушном движении, выдаваемая БСПС. Специализированный индикатор может быть индикатором либо с временным, либо с постоянным отображением информации.

3.18.1.1.20 Комбинированные индикаторы

3.18.1.1.20.1 Комбинированный индикатор представляет собой индикатор или режим индикации, в котором информация от БСПС отображается одновременно с другой информацией. Индикатор имеет возможность работать в нескольких режимах, некоторые из которых обладают характеристиками специализированных, а другие комбинированных индикаторов.

3.18.1.1.20.2 Примерами комбинированных индикаторов являются отображающие выдаваемую БСПС информацию о воздушном движении индикаторы бортового метеолокатора, навигационные индикаторы, электронные индикаторы горизонтальной обстановки, индикаторы вертикальной скорости с отображением TA/RA, индикаторы системы определения состояния двигателей и предупредительной сигнализации, а также другие индикаторы.

3.18.1.1.21 Система отсчета индикатора

3.18.1.1.21.1 Отображение информации о воздушном движении может осуществляться по отношению к текущему курсу воздушного судна, его траектории либо по отношению к нулевым магнитному или истинному курсам. На индикаторе, который обеспечивает возможность для выбора пилотом различных систем отсчета, должна обеспечиваться индикация выбранной системы отсчета.

3.18.1.1.21.2 Режим отсчета "Север вверх"

3.18.1.1.21.2.1 Если при выдаче информации о воздушном движении отсчет осуществляется по отношению к нулевому истинному или магнитному курсу (режим "Север вверх"), то он может осуществляться на временной или постоянной основе. Если информации о воздушном движении выдается в этом режиме, то индикатор должен быть с изменяемым диапазоном дальности

3.18.1.1.21.2.2 Диапазон дальности индикатора БСПС должен соответствовать навигационной информации. Если в режиме "Север вверх" индицируются отметки дальности в составе навигационной информации, то индикация специально предназначенных для целей отображения воздушного движения окружностей или дуг дальности не требуется.

3.18.1.1.21.2.3 При выборе режима "Север вверх" должен отображаться символ собственного воздушного судна. Этот символ имеет направленную форму и индицируется с его передней частью, ориентированной по курсу собственного воздушного судна. Если же символ собственного воздушного судна не представлен

соответствующим режиму "Север вверх" образом, т. е. в центре индикатора находится точка маршрута, выданная навигационной системой, то информация о воздушном движении отображаться не может.

3.18.1.1.21.2.4 Символы воздушных судов отображаются относительно носовой части символа собственного воздушного судна.

3.18.1.1.21.2.5 Когда выдается ТА или RA и индикатор находится в режиме "Север вверх", то будут появляться текстовые сообщения, описанные в п. 3.18.1.1.17.1.

3.18.1.1.21.2.6 Предусматриваются меры, позволяющие пилоту в случае выдачи ТА или RA переключить одним движением индикатор из режима "Север вверх" на индикацию воздушных судов по отношению к индицируемому по направлению вверх курсу собственного воздушного судна.

3.18.1.2 Индикаторы RA

3.18.1.2.1 Индикатор RA обеспечивает руководство пилотированием путем задания угла тангажа и вертикальной скорости, а также указанием диапазонов углов тангажа и вертикальных скоростей, которых надо избегать, чтобы достичь и сохранить желаемое вертикальное расстояние при расхождении с вызвавшим RA воздушным судном.

18.1.2.2 В случае версии 7.1 базового оборудования, RA с изменением VSL отображается с указанием только одной значимости (т. е. 0 м/с), когда значимость рассчитана данной базовой логической схемой (п. 3.15.14.1). В версии 7.0 базового оборудования RA с изменением VSL отображается с указанием конкретной рассчитанной значимости.

3.18.1.2.3 Приняты для использования различные варианты реализации индикатора RA, и каждая из реализаций имеет свои уникальные характеристики.

3.18.1.2.4 Индикатор RA и вертикальной скорости (стрелочный ИВС)

3.18.1.2.4.1 Этот вариант реализации осуществляет индикацию вертикальных скоростей, которые следует соблюдать или избегать, используя для такой индикации сочетание участков шкалы (дуг) красного, зеленого и черного цветов, индицируемых по периферии кругового индикатора вертикальной скорости (ИВС).

Примечание. Словосочетание "дуги черного цвета" относится к участкам круговой шкалы ИВС, обычно основанию шкалы, которые не подсвечиваются красным или зеленым цветами.

3.18.1.2.4.2 Масштаб шкалы ИВС, используемого для отображения информации RA, должен иметь достаточный диапазон для индикации требуемых красных и зеленых дуг при всех RA, которые могут выдаваться логической схемой предупреждения столкновений. Это требует диапазона $\pm 30,5$ м/с (± 6000 фут/мин).

Примечание. Если ИВС не обеспечивает диапазон в $\pm 30,5$ м/с (± 6000 фут/мин), должны быть предусмотрены другие средства индикации всех корректирующих и предупредительных RA, а также индикации текущей вертикальной скорости собственного воздушного судна.

3.18.1.2.4.3 Дуги красного цвета на индикаторе вертикальных скоростей показывают диапазон вертикальных скоростей, которых следует избегать для того, чтобы достичь и сохранить желаемое БСПС вертикальное расстояние при расхождении с одним или более нарушителей. Длина красной дуги регулируется соответствующим образом, когда значимость RA повышается или понижается логической схемой предупреждения столкновения.

3.18.1.2.4.4 Дуга зеленого цвета "пилотируй согласно мне" используется для обеспечения заданной вертикальной скорости, в случаях, когда желательно изменение текущей вертикальной скорости или когда надо сохранить текущую вертикальную скорость (не менее 7,6 м/с (1500 фут/мин)). Номинальный размер зеленой дуги примерно таков, что она помещается между делениями 1500 и 2000 фут/мин на шкале ИВС. За исключением случая описанной в п. 3.18.1.2.3.8 конфликтной ситуации с несколькими воздушными судами, размер зеленой дуги остается постоянным вне зависимости от того, в какой части шкалы индикатора она находится.

3.18.1.2.4.5 Дуга зеленого цвета либо шире, чем красная, либо она сдвинута по отношению к красной, с тем чтобы усилить визуальное различие между ними.

3.18.1.2.4.6 Дуга зеленого цвета остается на индикаторе в течение всего времени существования RA. Ее положение на шкале индикатора меняется соответствующим образом, когда значимость RA усиливается или ослабляется логической схемой предотвращения столкновения.

3.18.1.2.4.7 Участки шкалы ИВС, на которых не отсутствуют красные или зеленые дуги, остаются черными.

3.18.1.2.4.8 В особой ситуации, когда в результате конфликта с несколькими воздушными судами выдается RA, не позволяющая ни набор высоты, ни снижение, индицируется зеленая дуга примерной длины от $-1,3$ м/с до $+1,3$ м/с (от -250 фут/мин до $+250$ фут/мин). Оставшиеся части шкалы ИВС в этом случае подсвечиваются красными дугами.

3.18.1.2.4.9 В таких типах индикаторов обычно применяется устранение запаздывания при отображении вертикальной скорости.

3.18.1.2.5 Индикатор RA и вертикальной скорости (ИВС ленточного типа, встроенный в основной индикатор полетной информации)

3.18.1.2.5.1 Этот вариант реализации индикатора показывает вертикальные скорости, которые следует выдерживать или которых следует избегать, путем индикации красных, зеленых и черных отрезков на ленточном индикаторе вертикальной скорости, занимающем часть основного пилотажного индикатора.

Примечание. Словосочетание "отрезки черного цвета" относится к участкам шкалы ИВС, обычно основанию шкалы, которые не индицируются в красном или зеленом цветах.

3.18.1.2.5.2 Отрезок красного цвета на индикаторе RA и вертикальной скорости показывают диапазон вертикальных скоростей, которых следует избегать для того, чтобы достичь и сохранить желаемое БСПС вертикальное расстояние при расхождении с одним или более нарушителей. Длина (высота) отрезка регулируется соответствующим образом, когда значимость RA повышается или понижается логической схемой предотвращения столкновения.

3.18.1.2.5.3 Отрезок зеленого цвета "пилотируй согласно мне" используется для обеспечения заданной вертикальной скорости, в случаях, когда желательно изменение текущей вертикальной скорости или когда надо сохранить текущую вертикальную скорость (не менее 7,6 м/с (1500 фут/мин)). Номинальный размер зеленого отрезка примерно таков, что он помещается между делениями 1500 и 2000 фут/мин на шкале ИВС. За исключением случая описанной в п. 3.18.1.2.4.7 конфликтной ситуации с несколькими воздушными судами, размер зеленого отрезка остается постоянным вне зависимости от того, в какой части шкалы индикатора он находится.

3.18.1.2.5.4 Отрезок зеленого цвета шире, чем красный с тем, чтобы усилить визуальное различие между ними.

3.18.1.2.5.5 Положение зеленого отрезка на шкале индикатора меняется соответствующим образом, когда значимость RA усиливается или ослабляется логической схемой предотвращения столкновения.

3.18.1.2.5.6 Участки шкалы ИВС, которые не индицируются в красном или зеленом цветах, остаются черными.

3.18.1.2.5.7 В особой ситуации, когда в результате конфликта с несколькими воздушными судами выдается RA, не позволяющая ни набор высоты, ни снижение, индицируется зеленый отрезок шкалы примерной длины от $-1,3$ м/с до $+1,3$ м/с (от -250 фут/мин до $+250$ фут/мин). Оставшиеся части шкалы ИВС в этом случае подсвечиваются красным цветом.

3.18.1.2.5.8 В таких типах индикаторов обычно применяется устранение запаздывания при отображении вертикальной скорости.

3.18.1.2.5.9 Масштаб шкалы ИВС, используемого для отображения информации RA, должен иметь достаточный диапазон для индикации требуемых красных и зеленых отрезков при всех RA, которые могут выдаваться логической схемой предотвращения столкновений. Это требует диапазона $\pm 30,5$ м/с (± 6000 фут/мин).

Примечание. Если ленточная шкала ИВС не обеспечивает диапазон в $\pm 30,5$ м/с (± 6000 фут/мин), должны быть предусмотрены другие средства индикации всех корректирующих и предупредительных RA, а также индикации текущей вертикальной скорости собственного воздушного судна.

3.18.1.2.6 Индикация угла тангажа на основном пилотажном индикаторе

3.18.1.2.6.1 Этот вариант реализации индикатора предусматривает индикацию углов тангажа, которые следует выдерживать и/или которых следует избегать, при маневрировании в ответ на RA.

3.18.1.2.6.2 Трапеция красного цвета или другая подобного рода геометрическая форма, наложенная на другую информацию, которая представлена на основном пилотажном индикаторе, показывает диапазон углов тангажа, которых следует избегать для того, чтобы достичь и сохранить желаемое БСПС вертикальное расстояние при расхождении с одним или более нарушителей. При появлении трапеции другая информация, отображаемая на основном пилотажном индикаторе, должна оставаться хорошо различимой и пригодной для считывания.

3.18.1.2.6.3 При выдаче RA на набор высоты, основание трапеции находится в нижней части основного пилотажного индикатора и она продолжается вверх до величины рекомендуемого угла тангажа; при выдаче RA на снижение, основание трапеции находится в верхней части пилотажного индикатора и она продолжается вниз до величины рекомендуемого угла тангажа. Вершина трапеции соответствует углу тангажа, при котором будет обеспечиваться предлагаемая в выданной БСПС RA вертикальная скорость.

3.18.1.2.6.4 Трапеция красного цвета продолжает отображаться в течение всего времени индикации RA. Ее вершина перемещается соответствующим образом, когда значимость RA повышается или понижается логической схемой предотвращения столкновений.

3.18.1.2.6.5 Разрешается использование на вершине трапеции директорного индекса "пилотируй согласно мне" для того, чтобы обеспечить заданный угол тангажа когда желательно изменить вертикальную скорость. Однако ни один из производителей оборудования не использовал этот разрешенный вид индикации.

3.18.1.2.6.6 Когда на индикаторе выдается RA, текстовое сообщение в красном цвете "TCAS", "TFC" или "TRAFFIC", отображается в поле прямой видимости каждого пилота. Конкретная реализация такой индикации оставлена на усмотрение производителя оборудования, однако эти предупреждения должны быть совместимы с предупреждениями, выдаваемыми другими режимами.

3.18.1.2.6.7 В особой ситуации, когда в результате конфликта с несколькими воздушными судами выдается RA, не позволяющая ни набор высоты, ни снижение, одновременно отображаются две трапеции красного цвета.

Основание одной находится в верхней части пилотажного индикатора, и она продолжается вниз до величины угла тангажа, соответствующего режиму горизонтального полета, в то время как основание другой находится в нижней части основного пилотажного индикатора и она продолжается вверх до величины угла тангажа, соответствующего режиму горизонтального полета. Между вершинами трапеций оставляется достаточно места для отображения между трапециями индекса собственного воздушного судна.

3.18.1.2.7 Индикатор на лобовом стекле (HUD)

3.18.1.2.7.1 Этот вариант реализации индикатора отображает с помощью уникальной для такого типа индикатора символики профиль полета в вертикальной плоскости, которого следует придерживаться или избегать.

3.18.1.2.7.2 Трапеция, наложенная на другую отображаемую на индикаторе информацию, показывает траекторию полета необходимую для достижения и сохранения формируемого БСПС желательного вертикального расстояния при расхождении с одним или более нарушителей.

3.18.1.2.7.3 При выдаче RA на набор высоты, основание трапеции находится в нижней части основного пилотажного индикатора и она продолжается вверх до величины желаемого угла наклона траектории; при выдаче RA на снижение, основание трапеции находится в верхней части пилотажного индикатора и она продолжается вниз до величины желаемого угла наклона траектории. Вершина трапеции соответствует траектории полета, при которой будет обеспечиваться предлагаемая БСПС вертикальная скорость.

3.18.1.2.7.4 Трапеция продолжает отображаться в течение всего времени индикации RA. Ее вершина перемещается соответствующим образом, когда значимость RA повышается или понижается логической схемой предотвращения столкновений.

3.18.1.2.7.5 Когда на индикаторе выдается RA, на нем отображается текстовое сообщение "TCAS" или "TRAFFIC". Конкретная реализация такой индикации должна быть совместима с предупреждениями, выдаваемыми на индикатор другими режимами.

3.18.1.2.7.6 Заданная траектория полета отображается, когда становится желательным изменить вертикальную скорость. Прямоугольник, ограниченный линиями, которые вдвое толще линий, образующих трапецию, появляется на верхней (RA на набор высоты) или нижней (RA на снижение) трапеции при выдаче всех RA за исключением первоначальной предупредительной RA. Прямоугольник меняет свое положение соответствующим образом, когда значимость RA повышается или понижается логической схемой предупреждения столкновений.

3.18.1.2.7.7 В особой ситуации, когда в результате конфликта с несколькими воздушными судами выдается RA, не позволяющая ни набор высоты, ни снижение, одновременно отображаются две трапеции. Основание одной находится в верхней части индикатора и она продолжается вниз до величины угла наклона траектории, соответствующего режиму горизонтального полета, в то время как основание другой находится в нижней части индикатора и она продолжается вверх до величины угла наклона траектории, соответствующего режиму горизонтального полета. Между вершинами трапеций оставляется достаточно места для отображения между трапециями прямоугольника заданной траектории полета и индекса собственного воздушного судна.

3.18.1.2.7.8 При выдаче RA, некоторые индикаторы автоматически разгружаются путем удаления определенных данных и символов. Такие показания как истинная скорость, число M, скорость и направление ветра, цифровые показания текущего и заданного пеленга, а также цифровые показания заданного курса могут быть удалены, если это не препятствует выполнению пилотом действий в ответ на RA или управлению самолетом согласно соответствующим правилам и требованиям. Навигационные данные, а также данные необходимые для управления воздушным судном отображаются непрерывно.

3.18.1.2.7.9 Данные для выполнения маневров в ответ на RA предоставляются во всех режимах работы индикатора.

3.18.2 Звуковые предупреждения

3.18.2.1 Выдача звуковой сигнализации БСПС осуществляется исключительно с помощью голосовых предупреждений.

3.18.2.2 Звуковое предупреждение выдается тогда же, когда выдается первая RA в конфликтной ситуации и каждый раз, когда отображается последующее изменение рекомендации (повышение или понижение значимости рекомендации). Звуковое предупреждение также выдается для объявления, что оборудованное БСПС воздушное судно вышло из конфликта с представляющим угрозу воздушным судном.

3.18.2.3 Используемые звуковые предупреждения показаны в таблице 3-4. Предупреждение может быть прервано до его завершения, если логическая схема предупреждения столкновений определяет, что должно быть выдано предупреждение с более высоким уровнем приоритета. Приоритетность звуковых предупреждений определена в документе DO-185B RTCA.

3.18.2.4 Предупреждения для RA обратного значения и RA на увеличение вертикальной скорости указывают на то, что ранее объявленная RA изменила значение на обратное или была усилена, соответственно. Эти предупреждения произносятся в неотложном порядке.

3.18.2.5 Звуковые предупреждения автоматически подавляются предупреждениями, которые выдаются имеющими более высокий приоритет системами предупреждения о сдвиге ветра в режимах предсказания и реагирования, системами предупреждения о близости земли и предотвращения столкновения с рельефом (GPWS/TAWS), а также подавляются ниже барометрической высота, определяемой логической схемой предупреждения столкновений.

3.18.2.6 Когда действует предупреждение от имеющей более высокий приоритет системы (о сдвиге ветра или близости к земле), БСПС автоматически переводится в режим работы "только ТА".

3.18.2.7 Когда сначала выдается ТА, один раз произносится голосовое предупреждение "TRAFFIC-TRAFFIC". Когда по окончании конфликта RA в отношении нарушителя переходит в ТА, звуковое предупреждение об этом не выдается.

3.18.2.8 Голосовое предупреждение "TRAFFIC-TRAFFIC" предшествует предупреждению, связанному с выдачей RA.

3.18.3 Визуальная сигнализация

3.18.3.1 Визуальная сигнализация красного цвета необходима в прямом поле зрения пилотов. Дуги красного цвета на индикаторе RA и вертикальной скорости отвечают этому требованию. Подобным же образом это требование удовлетворяется привлекающим внимание красным подсветом отрезков на ленте индикатора вертикальной скорости, соответствующим наведением по углу тангажа или отвечающим ситуации текстовым сообщением (визуальной сигнализацией) на основном пилотажном приборе.

3.18.3.2 Если текстовое сообщение появляется на основном пилотажном приборе, оно должно быть мигающим или в противном случае выделяться в соответствии с промышленными стандартами на системы сигнализации. Если текстовое сообщение появляется на основном пилотажном приборе, то оно должно представлять собой одно из показанных в таблице 3-4.

3.18.3.3 Запрещается представлять текстовое сообщение об окончании конфликта "CLEAR OF CONFLICT" в красном, янтарном или желтом цвете.

Таблица 3-4. Звуковые предупреждения, выдаваемые БСПС

RA	Голосовое предупреждение	Визуальная сигнализация
Корректирующая RA на набор высоты	Climb, Climb	CLIMB
Корректирующая RA на снижение	Descend, Descend	DESCEND
RA с пересечением абсолютной высоты при наборе высоты	Climb, Crossing Climb Climb, Crossing Climb	CROSSING CLIMB
RA с пересечением абсолютной высоты при снижении	Descend, Crossing Descend Descend Crossing Descend	CROSSING DESCEND
Корректирующая RA на уменьшение скорости набора высоты	(TCAS version 7.0) Adjust Vertical Speed, Adjust (TCAS version 7.1) Level Off, Level Off	(TCAS version 7.0) ADJUST V/S (TCAS version 7.1) LEVEL OFF
Корректирующая RA на уменьшение скорости снижения	(TCAS version 7.0) Adjust Vertical Speed, Adjust (TCAS version 7.1) Level Off, Level Off	(TCAS version 7.0) ADJUST V/S (TCAS version 7.1) LEVEL OFF
Обратного значения RA на набор высоты	Climb, Climb NOW Climb, Climb NOW	CLIMB NOW
Обратного значения RA на снижение	Descend, Descend NOW Descend, Descend NOW	DESCEND NOW
RA на ускорение набора высоты	Increase Climb Increase Climb	INCREASE CLIMB
RA на ускорение снижения	Increase Descent Increase Descent	INCREASE DESCENT
Первоначальная предупредительная RA	Monitor Vertical Speed	MONITOR V/S
RA на сохранение вертикальной скорости, без пересечения абсолютной высоты	Maintain Vertical Speed, Maintain	MAINTAIN V/S
RA на сохранение вертикальной скорости, с пересечением абсолютной высоты	Maintain Vertical Speed, Crossing Maintain	MAINTAIN V/S CROSSING
Уменьшение значимости корректирующей RA	(TCAS version 7.0) Adjust Vertical Speed, Adjust (TCAS version 7.1) Level Off, Level Off	(TCAS version 7.0) ADJUST V/S (TCAS version 7.1) LEVEL OFF
Завершение конфликта	Clear of Conflict	CLEAR OF CONFLICT

Примечание. В версии 7.0 базового оборудования TCAS используются звуковые предупреждения "Adjust Vertical Speed, Adjust" вместо "Level Off, Level Off" и визуальные предупреждения "ADJUST V/S" вместо "LEVEL OFF", поскольку эти указания в случае данной версии должны охватывать соответствующий диапазон уровней значимости, касающихся ограничения вертикальной скорости (п. 3.15.14.1), в то время как в случае версии 7.1 TCAS все уровни значимости указываются как 0.

3.19 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ

3.19.1 Система обеспечивает средства для выбора следующих режимов ее работы:

- a) работа только приемоответчика режима S. Выбор этого режима переводит БСПС в состояние готовности к работе, т. е. она не передает запросы;
- b) работа приемоответчика режима S и БСПС в режиме "TA/RA";
- c) работа приемоответчика режима S и БСПС в режиме "только TA";
- d) самопроверка БСПС.

3.19.2 Органы управления приемоответчика режима S и БСПС обычно расположены на одной панели управления.

3.19.3 Компоновка органов управления индикатором воздушного движения зависит от используемого типа индикатора и его возможностей. В зависимости от этого используются следующие виды органов управления:

- a) *Переключатель диапазонов высот.* Если индикатор воздушного движения имеет возможность отображения как находящихся вблизи, так и других воздушных судов в пределах относительных высот от ± 823 м (± 2700 фут) до максимального значения ± 3018 м (± 9900 фут) (см. п. 3.18.1.1.11.1), то предусматривается переключатель, позволяющий пилоту управлять вертикальным диапазоном индикации на индикаторе. Положения этого переключателя обозначены на панели управления как Above, Normal и Below или подходящими сокращениями этих слов. Когда выбраны положения, соответствующие режимам Above или Below, это отражается на индикаторе воздушного движения.
- b) *Переключатель дальности.* На индикаторах с переменной дальностью (см. п. 3.18.1.1.16), предусмотрен переключатель, позволяющий выбор желаемого диапазона дальности индикатора.
- c) *Переключатель текущей высоты.* Если индикатор воздушного движения имеет возможность отображения текущей абсолютной высоты нарушителя (см. п. 3.18.1.1.6.4), то предусмотрен переключатель, позволяющий замену индикации относительной высоты на абсолютную и наоборот в блоке данных о высоте нарушителя.
- d) *Намеренное отключение отображения воздушного движения.* В комбинированных индикаторах (см. п. 3.18.1.1.20) предусмотрен переключатель, позволяющий намеренное отключение индикации воздушного движения и воздушных судов, появившихся на индикаторе и больше не требующих визуального опознавания, т. е. осуществить возврат к нормальному функционированию индикатора состояния и сигнализации о работе двигателей и систем.
- e) *Селектор режима индикатора.* В индикаторах способных работать в постоянном и временном режимах предусмотрены средства, позволяющие выбор желаемого режима работы.

3.20 СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ОБ ОТКАЗАХ

3.20.1 Обеспечивается выдача визуальных предупреждений о режимах нормальной работы и отказах БСПС. Цвет предупредительной индикации соответствует промышленным стандартам на информативную (уровень 0) или рекомендательную (уровень 1) сигнализацию. Цвет сигнализации уровня 1 является янтарным или желтым.

3.20.2 Индикатор воздушного движения способен выдавать сигнализацию о следующих режимах работы БСПС и возникновении отказов:

- a) БСПС находится в режиме готовности к работе или выключена (сигнализация уровня 0);
- b) БСПС функционирует в режиме "только ТА" (сигнализация уровня 0);
- c) БСПС отказала (сигнализация уровня 1);
- d) индикатор воздушного движения не в состоянии обеспечить индикацию воздушного движения (сигнализация уровня 1);
- e) идет запущенный пилотом процесс самоконтроля (сигнализация уровня 0).

3.20.3 Индикатор RA способен выдавать сигнализацию о следующих режимах работы БСПС и возникновении отказов:

- a) БСПС находится в режиме готовности к работе или выключена (сигнализация уровня 0);
- b) БСПС функционирует в режиме "только ТА" (сигнализация уровня 0);
- c) индикатор RA отказал (сигнализация уровня 1);
- d) БСПС отказала (сигнализация уровня 1);
- e) идет запущенный пилотом процесс самоконтроля (сигнализация уровня 0).

3.21 ПРИСУЩИЕ БСПС ОГРАНИЧЕНИЯ

3.21.1 Качество работы и эффективность БСПС сдерживаются несколькими ограничениями самой системы, ее эксплуатационных возможностей и/или ее характеристик. Этими ограничениями являются:

3.21.1.1 БСПС не опознает необорудованные приемопередатчиками воздушные суда или воздушные суда с неработающим приемопередатчиком.

3.21.1.2 БСПС не выдает RA в отношении воздушных судов без приемопередатчиков, сообщающих данные об абсолютной высоте.

3.21.1.3 БСПС не выдает рекомендаций в отношении воздушных судов с вертикальными скоростями выше 50,8 м/с (10 000 фут/мин). Кроме того, практические реализации конструктивных решений могут приводить к кратковременным ошибкам в отслеживании вертикальной скорости нарушителя при его больших вертикальных ускорениях.

3.21.1.4 БСПС не выдает RA на поддержание вертикальной скорости, если рекомендация касается вертикальной скорости свыше 22,4 м/с (4400 фут/мин). Это ограничение связано с тем, что на шкале ИВС недостаточно места для отображения зеленой дуги "пилотируй согласно мне".

3.21.1.5 БСПС автоматически переходит в состояние отказа, если утрачены входные данные от барометрического высотомера, радиовысотомера или приемоответчика собственного воздушного судна. Если функция передачи данных об абсолютной высоте приемоответчиком не выполняется, БСПС не сможет получать данные об абсолютной высоте собственного воздушного судна и вследствие этого перейдет в состояние отказа. Некоторые варианты аппаратуры требуют также ввода действительных данных от инерциальной системы воздушного судна или наличия работоспособной системы определения местоположения и курса.

3.21.1.6 Определенные виды RA подавляются на основании данных о высоте, вводимых в систему с выходов радиовысотомера. Все приведенные ниже пороговые значения имеют гистерезис $\pm 30,5$ м (± 100 фут). Это подавление следующим образом:

3.21.1.6.1 Все RA подавляются ниже высоты 305 м (1000 фут) над уровнем аэродрома (AGL).

3.21.1.6.2 RA на ускорение снижения подавляются ниже высоты 442 м (1450 фут) AGL.

3.21.1.6.3 RA на снижения подавляются ниже высоты 335 м (1100 фут) AGL.

3.21.1.6.4 RA на набор высоты или ускорение набора высоты могут подавляться выше предопределенных абсолютных высот или при определенных конфигурациях воздушного судна. Эти функции подавления вводятся путем программирования при установке системы. В БСПС предусмотрен ввод текущих сигналов на подавление, выдаваемых в масштабе реального времени системой управления полетом, однако эта функция внедрена только на ограниченном парке воздушных судов.

3.21.1.7 Звуковая сигнализация подавляется на высотах ниже 152 м (500 фут) AGL.

3.21.1.8 Вследствие применения алгоритмов ограничения помех (см. п. 3.7.3) БСПС может не отображать все окружающие оборудованные приемоответчиками воздушные суда в зонах с высокой интенсивностью воздушного движения.

3.21.1.9 Информация о пеленге, отображаемая БСПС, не имеет достаточной точности для того, чтобы оказать помощь в осуществлении маневров в горизонтальной плоскости только на основе показаний индикатора воздушного движения. В результате, маневры в горизонтальной плоскости только на основе показаний индикатора воздушного движения запрещены.

3.21.1.10 Предупреждения, выдаваемые системами предупреждения о близости земли (GPWS) и предотвращения столкновения с рельефом (TAWS), а также системой предупреждения о сдвиге ветра имеют приоритет по отношению к рекомендациям БСПС. Когда действуют либо предупреждения GPWS/TAWS, либо предупреждение о сдвиге ветра, звуковая сигнализация БСПС подавляется и БСПС автоматически переходит в режим "только ТА".

3.22 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ

3.22.1 В случаях, когда реализованы необходимые дополнительные функции системы, БСПС имеет способность осуществления связи с наземной системой управления воздушным движением путем использования режима S. БСПС может сообщить наземной системе информацию о выданных пилоту RA. Эти RA могут быть представлены диспетчеру по управлению воздушным движением, если выполнены технические и эксплуатационные требования, определенные пользователем системы. Результатом оценок, проведенных в нескольких государствах, явились решения не представлять диспетчерам информацию об RA. Тем не менее, другие государства и организации в настоящее время исследуют новые подходы к отображению диспетчерам информации об RA.

3.22.2 Бортовое оборудование БСПС может получать команды по установлению уровня чувствительности от наземных установок режима S. Это обеспечивается возможностью передачи по линии связи "вверх" команд, которые могут перевести БСПС в режим "только TA" для того, чтобы понизить пороги выдачи сигнализации в определенных географических районах.

Примечание. Должны быть разработаны и согласованы эксплуатационные процедуры передачи с земли команд по установлению уровня чувствительности. До настоящего времени эта способность системы не была внедрена или оценена ни в одном из государств. Существуют большие возражения против внедрения этой функции со стороны, по крайней мере, одной группы пользователей.

Глава 4

ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ БСПС, БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПОЛЕТОВ И ОСОБЕННОСТЯМИ ПОСТРОЕНИЯ ВОЗДУШНОГО ПРОСТРАНСТВА

Примечание. В п. 5.3.2 Дос 4444 PANS-ATM интервал вертикального эшелонирования 1000 или 2000 фут также указывается как 300 или 600 м.

4.1 ДОПУЩЕНИЯ В ОТНОШЕНИИ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОСТРОЕНИЯ ВОЗДУШНОГО ПРОСТРАНСТВА И ПРОИЗВОДСТВА ПОЛЕТОВ, ЗАКЛАДЫВАЕМЫЕ В БСПС

4.1.1 Пороговые значения при слежении

4.1.1.1 Хотя БСПС может отслеживать воздушные суда с вертикальными скоростями свыше 50,8 м/с (10 000 фут/мин), RA в отношении таких воздушных судов не выдаются. Это объясняется тем, что трудно предсказывать их вертикальные скорости с точностью удовлетворительной для формирования соответствующих RA. Предполагается, что воздушные суда такого рода являются военными самолетами и их способности по маневрированию в вертикальной плоскости намного превосходят возможности собственного воздушного судна.

4.1.1.2 Вертикальные ускорения, превышающие $\pm 1,25 \text{ g}$ будут вызывать серьезные ошибки при осуществляемом БСПС слежении. Маневры с такими ускорениями будут сопровождаться сообщениями с информацией об абсолютной высоте, которые так отличаются от предсказуемой величины, что они будут рассматриваться как ошибочные, и БСПС будет продолжать формирование своих предсказаний текущих значений абсолютной высоты. Вертикальные ускорения самолетов, осуществляющих полеты в используемом гражданской авиацией воздушном пространстве, не должны превышать $\pm 1,25 \text{ g}$.

4.1.2 Пороговые значения по горизонтальной дальности для выдачи RA

4.1.2.1 Хотя рекомендации БСПС основаны главным образом на оценке времени до столкновения, они также выдаются, когда воздушные суда оказываются слишком близко друг к другу. Это может вступать в противоречие с некоторыми правилами полетов, например, при заходе на близко расположенные параллельные взлетно-посадочные полосы. Помещенная внизу таблица указывает пороги горизонтального эшелонирования (выраженные в виде поправки по дальности (DMOD)) для различных абсолютных высот.

Таблица 4-1. Пороги горизонтального эшелонирования для различных абсолютных высот

Высота свыше (м)	Высота свыше (фут)	DMOD (м)	DMOD (м. мили)
6096	20 000 MSL	2037	1,1
3048	10 000 MSL	1482	0,8
1524	5000 MSL	1019	0,55
716	2350 AGL	648	0,35
305	1000 AGL	370	0,2

4.1.2.2 БСПС разработана с учетом сведения к минимуму частоты ненужных предупреждений в условиях стандартных интервалов вертикального эшелонирования в 305 м (1000 фут)¹ на высотах ниже эшелона полета (ЭП 420). Когда применяется стандарт сокращенного эшелонирования, могут происходить случаи выдачи ненужных RA, например при обеспечении эшелонирования через 152 м (500 фут) при полетах по правилам визуальных полетов или при разрешениях на пересечение эшелона другого воздушного судна при наличии визуального контакта. В документе Doc 4444 PANS-ATM эти интервалы указываются как 300 м и 150 м соответственно.

4.1.3 Пороговые значения по времени выдачи RA

4.1.3.1 Дальность наблюдения БСПС была заложена таким образом, чтобы обеспечить достаточное время предупреждения для предотвращения столкновения даже в тех случаях, когда это происходит в обстановке высокой электромагнитной активности. При этом предполагается, что воздушное судно не перемещается со слишком большой истинной скоростью (ИС). На высотах ниже ЭП 100, достаточность времени предупреждения БСПС будет гарантирована, только если оба воздушных судна имеют ИС менее чем 463 км/ч (250 уз). Кроме того, при разработке БСПС не предусматривалась обеспечение достаточного времени предупреждения для сверхзвуковых самолетов.

4.1.3.2 БСПС выдает RA когда воздушные суда сближаются и время, остающееся до потенциального столкновения, мало. Время предупреждения находится в пределах от 15 до 30 с в зависимости от геометрических параметров и высоты, при которых происходит сближение. Многие ненужные RA выдаются, когда воздушные суда находятся в пределах 305 м (1000 фут) при подходе к разрешенному эшелону с высокими вертикальными скоростями (свыше 7,6 м/с или 1500 фут/мин). Эта проблема усложняется, когда снижающиеся или набирающие высоту воздушные суда переходят в горизонтальный полет в непосредственной близости друг от друга в горизонтальной плоскости и в пределах 305 м (1000 фут) по высоте. Когда это возможно, при построении воздушного пространства должны разделяться зоны, где набирающие высоту и снижающиеся воздушные суда переходят в горизонтальный полет. Органам сертификации и эксплуатантам воздушных судов следует рассматривать приемлемость маневров под автопилотом, которые позволяют полет с высокими вертикальными скоростями перед занятием эшелона. Для того чтобы избежать выдачи этих ненужных RA, государствам следует публиковать правила полетов, которые рекомендуют пилотам снижать вертикальные скорости набора высоты/снижения до величины в диапазоне между 2,5 м/с и 7,6 м/с (500 фут/мин и 1500 фут/мин) при полете в пределах 305 м (1000 фут) перед достижением предписанного уровня горизонтального полета (эшелона или абсолютной высоты) при условии, что это не увеличит рабочую нагрузку летного экипажа за счет необходимости ручного пилотирования при переходе в горизонтальный полет. Такие ограничения, однако, неприменимы, когда служба УВД выдает разрешение на набор высоты/снижение с определенной вертикальной скоростью или дает инструкцию по обеспечению или сохранению существующего эшелонирования.

4.1.4 Ответные действия пилота

4.1.4.1 Предполагается, что пилоты действуют без промедления и в точном соответствии с RA.

4.1.4.2 БСПС подразумевает следующие действия пилотов в ответ на RA:

- a) пилот начнет ответный маневр в течение 5 с с момента выдачи первоначальной RA;
- b) вертикальное ускорение будет составлять 0,25 g до тех пор, пока не будет достигнута требуемая вертикальная скорость;

¹. Следует иметь в виду, что версия TCAS II V6.04a предполагает интервал эшелонирования по крайней мере 610 м (2000 фут) между ЭП 290 и ЭП 410.

- с) при последующих RA, пилот начнет ответный маневр в пределах 2,5 с и с вертикальным ускорением 0,25 g за исключением RA обратного значения и RA на увеличение вертикальной скорости;
- д) при RA обратного значения и RA на увеличение вертикальной скорости, пилот будет совершать ответный маневр с вертикальным ускорением 0,35 g.

4.1.4.3 Предполагается, что правильные действия пилота в ответ на RA будут осуществляться в любом воздушном пространстве и на любом этапе полета. При разработке БСПС, сертификации и выдаче разрешений на производство полетов учтена потенциальная возможность выдачи RA на максимальной эксплуатационной высоте, включая сертифицированный и рабочий "потолки", а также на малых высотах.

4.1.4.3.1 БСПС одна из нескольких выдающих предупреждения систем, которые могут срабатывать на малых высотах. В число этих систем входят системы предупреждения о сдвиге ветра с функциями прогнозирования и коррекции режима полета, а также система предупреждения об опасности сближения с землей (TAWS). В сертификационной документации на БСПС признается, что сигнализация как системы предупреждения о сдвиге ветра, так и TAWS имеет преимущество над выдаваемыми БСПС RA. Для того чтобы предотвратить ситуации, когда одновременно выдаются противоречащие друг другу рекомендации, при оборудовании воздушного судна выполняется требование о вводе в процессор БСПС информации от системы предупреждения о сдвиге ветра и TAWS, которая оповещает БСПС о выдаче рекомендаций этими системами. Когда БСПС получает эту информацию, она автоматически переходит в режим выдачи только ТА. БСПС продолжает оставаться в режиме "только ТА" в течение 10 с после снятия сигнализации от системы предупреждения о сдвиге ветра или TAWS.

4.1.4.3.2 RA на набор высоты и RA на увеличение набора высоты будут подавляться при превышении определенных высот и при определенных посадочных конфигурациях воздушного судна, когда летные характеристики не обеспечивают выполнение маневра в ответ на эти RA. Решение о введении таких функций подавления для данного типа воздушного судна принимается при сертификации установки БСПС на каждом типе воздушного судна. Сертификационные испытания проводятся при выдаче RA на взлете, заходе на посадку, уходе на второй круг и в маршрутном полете. Для оценок в маршрутном полете, начальная скорость устанавливается на величину, соответствующую длительному крейсерскому полету при весе, высоте и температурных условиях, которые обеспечивают запас в 0,3 g до выхода на бафтинг. Выдается RA на набор высоты с последующей пятисекундной задержкой маневра и затем ускорением в 0,25 g для выхода на скорость наборы высоты в 1500 фут/мин. Эта скорость набора поддерживается в течение 25 с. Если минимальная скорость по истечении 25 с составляет, по меньшей мере, $1,2 V_s$ (V_s – минимальная скорость сваливания или минимальная скорость полета при отсутствии возмущений) или не начался бафтинг, то необходимость в подавлении рекомендации на набор высоты для данного воздушного судна отсутствует. На практике, только ограниченное число запретов на набор и увеличение набора высоты было разрешено для случаев маршрутного полета, и все они были наложены на воздушные суда с турбовинтовыми двигателями. Осуществляющие нормативные функции органы считают, что RA на набор высоты и RA на увеличение набора высоты должны выполняться, даже если ответный маневр выводит воздушное судно за пределы максимальной высоты или выше "потолка" на короткий период времени.

4.1.4.4 Ответный маневр в направлении противоположном значению RA может привести к столкновению и его следует избегать при всех обстоятельствах.

4.1.5 Приемответчик и вопросы установки на воздушном судне

4.1.5.1 БСПС выдает RA только в отношении воздушных судов, которые передают сообщения об их абсолютной высоте с помощью приемответчика режима C или режима S.

4.1.5.2 Функционирование БСПС зависит от правильной работы приемопередатчиков режимов S и C. С этим связаны следующие требующие рассмотрения вопросы:

- a) сигнал приемопередатчика не должен блокироваться в результате электромагнитных помех. Особое внимание должно быть уделено обеспечению того, что частотные каналы 1030/1090 МГц не перегружены;
- b) приемопередатчик должен быть в безотказном состоянии. В число отказов могут входить передача неправильного адреса режима S, сообщение о нахождении воздушного судна на земле при его нахождении в воздухе, передача излишних запросов или ответов, или передача сообщений с неправильными данными об абсолютной высоте. Таким образом, требуются регулярные проверки и контроль работы приемопередатчиков режимов S и C;
- c) сверхзвуковые самолеты могут передавать ненадежные сообщения об абсолютной высоте на этапе перехода через звуковой барьер. Такого рода ложные сообщения могут приводить к выдаче ложных RA. Следовательно, переходные этапы полета сверхзвуковых самолетов должны, когда это возможно, осуществляться при их горизонтальном эшелонировании от обычных воздушных судов, и если последнее невозможно, то со значительно увеличенным вертикальным эшелонированием;
- d) когда БСПС получает ответ от приемопередатчика, она считает, что ответ пришел от реального воздушного судна. В некоторых случаях ложные RA были вызваны вследствие проведения наземной проверки приемопередатчика, при которой имитировались реальные абсолютные высоты полета. Должно применяться соответствующее экранирование сигнала или имитация очень больших абсолютных высот (выше ЭП 700) для того, чтобы избежать таких проблем при проверках приемопередатчиков режима S или режима C.

4.2 НЕЗАВИСИМОСТЬ ПОРОГОВЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ БСПС ОТ СТАНДАРТОВ ЭШЕЛОНИРОВАНИЯ ПРИ УВД

Пороговые коэффициенты БСПС не зависят от стандартов эшелонирования при УВД, так как БСПС не предназначена для обеспечения эшелонирования, которое является прерогативой службы УВД; система, однако, предпринимает попытки предотвращения столкновений в качестве последнего средства защиты от столкновений. Дальнейшие детали по этому вопросу приводятся в разделе 6.2.

4.3 ВЛИЯНИЕ НАХОДЯЩИХСЯ ВБЛИЗИ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ БСПС

4.3.1 Высокая плотность воздушных судов может отмечаться при ряде обстоятельств. Примерами этого являются групповые полеты оборудованных приемопередатчиками вертолетов или планеров, концентрации оборудованных БСПС воздушных судов и интенсивное воздушное движение в частях аэродромных зон вблизи основных аэропортов. Это может оказывать неблагоприятное влияние на характеристику БСПС по двум изложенным ниже причинам.

4.3.2 Высокая плотность оборудованных БСПС воздушных судов может привести к сокращению дальности наблюдения БСПС до минимума, составляющего примерно 8,3 км (4,5 м. мили). Каждая установка БСПС осуществляет подсчет числа других установок БСПС в пределах дальности обнаружения. Эта информация используется для ограничения, при необходимости, частоты и мощности запросов, для того чтобы ни один из ответчиков не был заперт вследствие функционирования БСПС в течение более чем 2 % времени и

чтобы обеспечить, что БСПС не способствует достижению неприемлемо высокой частоты несинхронных помех, в результате которых ухудшаются характеристики наблюдения наземных станций ВОРЛ.

4.3.3 Высокая плотность приемоответчиков режима A/C может привести к синхронным и несинхронным помехам, а также утрате коррелированных ответов. Характеристики схемы слежения БСПС могут ухудшаться, приводя к возможности формирования одной траектории с использованием ответов от двух разных воздушных судов или к кратковременным потерям траекторий. Это, безусловно, выразится в снижении способности логической схемы предотвращения столкновений выдавать эффективные рекомендации по предотвращению столкновений. Эта проблема возникает даже при небольшом числе воздушных судов, когда они находятся на очень близком расстоянии (условия ПВП), как это происходит при полетах планеров.

4.4 СООБРАЖЕНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С ПОСТРОЕНИЕМ ВОЗДУШНОГО ПРОСТРАНСТВА

4.4.1 Сокращенный минимум вертикального эшелонирования (RVSM)

4.4.1.1 RVSM предусматривает внедрение вертикального эшелонирования через 305 м (1000 фут) для воздушных судов, осуществляющих полеты между ЭП 290 и ЭП 410. На этих высотах, версия 6.04А системы TCAS II использует для выдачи ТА пороговую величину 366 м (1200 фут) по высоте, в то время как версия 7 TCAS II имеет настройку пороговой величины в 213 м (700 фут). Результатом является то, что в условиях RVSM оборудованное версией 6.04А воздушное судно будет получать в 30–50 раз большее число ТА, чем воздушное судно, оборудованное версией 7.

Примечание. В Руководстве по применению минимума вертикального эшелонирования 300 м (1000 фут) между ЭП 290 и ЭП 440 (Doc 9574) вертикальный минимум эшелонирования в воздушном пространстве RVSM указан как 300 м (1000 фут).

4.4.1.2 Кроме того, версия 7 TCAS II выдает только половину от числа RA, выдаваемых версией 6.04А TCAS II, и это помогает компенсировать рост числа RA при сокращении вертикального эшелонирования с 610 м (2000 фут) до 305 м (1000 фут). По этим причинам рекомендуется, чтобы:

- a) оборудованные TCAS II воздушные суда при полетах в воздушном пространстве RVSM использовали версию 7 или более позднюю версию системы.

Примечание. Некоторые государства требуют, чтобы любое оборудованное TCAS II воздушное судно, совершающее полеты в воздушном пространстве RVSM, использовало версию 7 или более позднюю версию TCAS II;

- b) воздушные суда передавали сообщения об абсолютной высоте с приращением в 25 фут;
- c) летные экипажи и воздушные суда, совершающие полеты в воздушном пространстве RVSM, отвечали всем соответствующим требованиям по сертификации и выполнению полетов;
- d) диспетчеры прошли обучение по вопросам функционирования БСПС в воздушном пространстве RVSM.

4.4.1.3 Логическая схема БСПС рассчитана быть совместимой со структурой воздушного пространства RVSM. Тем не менее, как показывает статистика, после внедрения RVSM сравнительная частота различных RA может меняться. Например, меньшая доля RA может предусматривать "набор высоты" или "снижение". Эти

изменения являются вполне допустимыми. Статистика выданных RA для первого года после внедрения RVSM, возможно, изменится. Однако тенденция может указывать на ее сближение с аналогичной статистикой RA до внедрения RVSM. Считается также приемлемым, когда после внедрения RVSM отмечается похожее увеличение частоты RA выше ЭП 290, как и при введении CVSM. Упомянутые выше изменения статистических данных были отмечены по результатам контроля эксплуатационных характеристик БСПС на основе донесений пилотов и данных режима S.

4.4.2 Эшелонирование в контролируемом и неконтролируемом воздушном пространстве

Когда контролируемое и неконтролируемое воздушное пространство разделено по вертикали высотой менее чем 305 м (1000 фут), существует риск выдачи RA на оборудованном БСПС воздушном судне, которое осуществляет полет на нижней границе контролируемого воздушного пространства, если передающее свою абсолютную высоту воздушное судно производит полет на верхней границе неконтролируемого воздушного пространства или вблизи нее. Когда это возможно, зоны контролируемого и неконтролируемого воздушного пространства должны разделяться по высоте, по меньшей мере, на 305 м (1000 фут).

4.4.3 Снижение числа ненужных RA, вызванных высокими вертикальными скоростями перед переходом на горизонтальный полет

В некоторых зонах воздушного пространства большинство RA представляют собой ненужные RA, выдаваемые, когда набирающее высоту или снижающееся воздушное судно переходит в горизонтальный полет на высоте, смежной с высотой другого воздушного судна, т. е. с вертикальным эшелонированием в 305 м (1000 фут). Исследования показали, что многие из этих RA могут быть предотвращены путем построения воздушного пространства, при котором:

- а) между трассами устанавливается вертикальное эшелонирование в 610 м (2000 фут) в географических районах, где воздушные суда будут осуществлять переход в горизонтальный полет в непосредственной близости к другим воздушным судам в горизонтальном измерении; или
 - б) зоны воздушного пространства, где воздушные суда переходят в горизонтальный полет, смещаются по отношению друг к другу в горизонтальном направлении, чтобы обеспечить достаточное горизонтальное эшелонирование между воздушными судами.
-

Глава 5

ИНСТРУКТИВНЫЙ МАТЕРИАЛ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СИСТЕМЫ И ОБУЧЕНИЮ ПИЛОТОВ

Примечание. В п. 5.3.2 Doc 4444 PANS-ATM интервал вертикального эшелонирования 1000 или 2000 футов указан также как 300 или 600 м.

5.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Для того чтобы система могла реализовать заложенные при ее разработке выгоды в отношении безопасности полетов, летные экипажи должны управлять системой и совершать действия в ответ на предупреждения БСПС таким образом, как это предусмотрено при разработке системы. Во многие случаи выдачи предупреждений БСПС вовлечены более чем одно оборудованное БСПС воздушное судно. При таких подлежащих координации конфликтных ситуациях, важно, чтобы летные экипажи совершали ответные маневры предсказуемым образом. Рассматриваемые в этом разделе вопросы, составляют основу для инструктивного материала по подготовке пилотов, который приводится в разделе 5.3. Этот инструктивный материал определяет уровень знаний системы и ее функционирования, который должен найти отражение в программах обучения пилотов, и содержит информацию о характеристиках системы, правильном использовании ее органов управления и верным действиям в ответ на предупреждения БСПС. Инструктивный материал требует проведения как теоретического, так и практического обучения по маневрированию на самолетных тренажерах или компьютерных имитаторах. Летные экипажи должны подвергаться проверке для обеспечения уверенности в том, что они в полном объеме ознакомлены с правилами использования БСПС, ее возможностями и ограничениями, а также способны совершать правильные действия в ответ на указания БСПС. Более того, регулярно планируемая повторная подготовка пилотов должна предусматривать и повторение подготовки по БСПС. Следующая часть этой главы содержит выводы по результатам анализа существующих программ обучения пилотов, примеры связанных с БСПС событий, в которых неверные действия в ответ на RA привели к сокращению эшелонирования по отношению к воздушному судну-нарушителю, а также описание правил сообщения службам управления воздушным движением о конфликтных ситуациях с использованием БСПС.

5.2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БСПС В ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ УСЛОВИЯХ

5.2.1 Указания БСПС предназначены для помощи пилотам при предотвращении столкновений в случае возникновения потенциальной опасности столкновения, а также при активном поиске и опознавании создающих конфликтную ситуацию воздушных судов. Для того, чтобы БСПС функционировала как это предусмотрено при ее разработке, важны немедленные и правильные действия экипажа в ответ на рекомендации БСПС. Задержка в действиях летного экипажа в ответ на RA или нежелание маневрировать в ответ на RA по какой-бы то ни было причине может значительно снизить или свести на нет предоставляемую БСПС защиту. Следовательно, летные экипажи должны иметь ясное понимание своих обязанностей при возникновении RA. Предполагается, что летные экипажи будут совершать действия в ответ на указания БСПС согласно следующим руководящим положениям.

5.2.1.1 В ответ на ТА предпринять попытку установления визуального контакта с воздушным судном-нарушителем и другими находящимися вблизи воздушными судами. Взаимодействовать по мере возможности с другими членами экипажа для получения помощи при обзоре воздушной обстановки. Не отклоняться от выданного диспетчерского разрешения на основании представленной в ТА информации. Продолжать поддерживать безопасное эшелонирование по отношению к любому опознанному визуально воздушному судну в соответствии с действующими правилами и общепринятой практикой выполнения полетов. Пилоты не должны совершать маневры в горизонтальной плоскости, основываясь только на информации, представленной на индикаторе воздушного движения. Небольшие корректировки вертикальной скорости при наборе высоты или снижении либо небольшие изменения воздушной скорости при условии соблюдения диспетчерского разрешения являются приемлемыми.

5.2.1.2 Когда происходит выдача RA, пилотирующий летчик (PF) должен немедленно реагировать, следя за индикаторами RA и маневрируя согласно их указаниям, если только такие действия не создадут угрозу безопасному выполнению полета. *Инстинктивной реакцией пилота должно являться безотлагательное действие в ответ на RA согласно указываемым направлению и степени интенсивности.*

5.2.1.3 Если принимается решение не реагировать на RA, то летный экипаж пренебрегает тем самым предоставляемыми собственной БСПС выгодами в части безопасности полета. Такое решение снижает также выгоды по безопасности для всех других воздушных судов, вовлеченных в данную конфликтную ситуацию.

5.2.1.4 Маневры или отсутствие маневров, результатом которых является полет с вертикальной скоростью в направлении противоположным значению RA, может привести к столкновению с воздушным судном-нарушителем.

5.2.1.5 Нарушитель также может быть оборудован БСПС, и он может маневрировать в неожиданном направлении при реагировании на дополнение к RA, которое было согласовано в процессе координации с собственной БСПС.

5.2.1.6 Опознанное визуально воздушное судно может не быть тем, которое привело к выдаче RA, или же оно может являться не единственным воздушным судном, на которое реагирует БСПС.

5.2.1.7 Визуальное представление о конфликтной ситуации может оказаться вводящим в заблуждение. Затруднительно определить визуально различие по высоте с другим воздушным судном, особенно когда информация о наземных ориентирах ненадежна или когда при полете на крейсерских высотах не просматривается линия горизонта.

5.2.1.8 Необходимо реагировать в ответ на RA отключением автопилота и быстрыми и плавными действиями по управлению воздушным судном; маневрировать в направлении и с вертикальной скоростью, как этого требует БСПС. Для достижения требуемой вертикальной скорости (обычно 7,6 м/с (1500 фут/мин)) на воздушном судне, где RA отображается на индикаторе вертикальной скорости (ИВС), рекомендуется, чтобы угол тангажа воздушного судна устанавливался согласно таблице 5-1. Следя за показаниями ИВС или ленточного указателя вертикальной скорости, следует произвести дальнейшие корректировки угла тангажа, необходимые для поддержания значения вертикальной скорости в пределах зеленой части шкалы индикатора.

Таблица 5-1. Установка угла тангажа по скорости

Скорость	Угол тангажа
0,80 М	2°
463 км/ч ниже 3048 м (250 уз ниже 10 000 фут)	4°
ЗАХОД НА ПОСАДКУ, менее 370 км/ч (200 уз)	5° - 7°

5.2.1.8.1 На воздушных судах, где выдается информация для наведения по тангажу, необходимо следовать команде по углу тангажа при первоначальных RA, а также RA на усиление или снижение интенсивности ответных действий.

5.2.1.9 Предполагается, что для того, чтобы БСПС обеспечила безопасное вертикальное эшелонирование, пилотирующий летчик должен начать маневр в соответствии с RA в пределах 5 с с момента первоначальной выдачи RA. Отклонения от заданной высоты полета при маневре в ответ на RA обычно не будут превышать 91 м – 152 м (300 фут – 500 фут). Маневры в ответ на RA должны совершаться с вертикальными скоростями в пределах зеленых участков шкалы индикатора или с задаваемым углом тангажа и не должны приводить к выходу на значения в пределах красных участков индикатора вертикальной скорости или ленточного индикатора, или совершаться с выходом на непредусмотренные углы тангажа.

5.2.1.10 Непилотирующий летчик (PNF) должен сообщать обновленную информацию о воздушном движении и контролировать маневры в ответ на RA. Должно обеспечиваться правильное распределение обязанностей в составе экипажа.

5.2.1.11 Необходимо немедленно реагировать на любые RA по увеличению интенсивности ответных действий или RA обратного значения. Начало действий по увеличению интенсивности или маневра обратного направления ожидается в пределах 2,5 с после выдачи рекомендации. Также как и в случае первоначальной RA, следует маневрировать с вертикальными скоростями в пределах зеленых участков шкалы индикатора или с задаваемым углом тангажа, и избегать выхода на значения в пределах красных участков шкалы, а также выхода на непредусмотренные углы тангажа.

5.2.1.12 Если значимость RA снижается таким образом, что RA на набор высоты ("CLIMB") ослабляется до RA, запрещающей снижение ("DO NOT DESCEND"), необходимо реагировать на ослабленную RA путем корректировки вертикальной скорости воздушного судна или угла тангажа в соответствии с указателем RA. Следует напоминать пилотам, что быстрая и правильная реакция на ослабленную RA сводит к минимуму отклонения по высоте и нарушения в работе службы УВД. Это также снижает возможность дополнительных RA в отношении нарушителя или других воздушных судов.

5.2.1.13 Чрезмерные действия в ответ на RA вызывают нарушения в работе служб УВД и могут привести к выдаче дополнительных RA.

5.2.1.14 Если маневр в ответ на RA входит в противоречие с действующим разрешением службы УВД, пилоты должны следовать указаниям RA.

5.2.1.14.1 Служба УВД может иметь данные о высоте большей давности, чем данные располагаемые БСПС и, если только она не информирована пилотом, не знает о том, когда БСПС выдает RA. Возможно, что при отсутствии информации об RA, служба УВД выдаст инструкции, противоречащие указаниям RA. Когда одно воздушное судно совершает маневр в вертикальном направлении противоположном направлению, указанному БСПС, а другое воздушное судно маневрирует согласно указаниям БСПС это может привести к столкновению. Нельзя маневрировать в противовес RA, основывая такие действия только на инструкциях службы УВД.

5.2.1.14.2 Служба УВД может не заниматься обеспечением эшелонирования для воздушного судна, послужившего причиной выдачи RA, или же нарушитель мог быть неизвестен службе УВД, как это случается при полетах военной авиации в некоторых государствах.

5.2.1.15 Если RA требует маневра в противоречии с правилами первоочередности, правилами обхода облачности при полетах по ПВП, правилами полетов по приборам (ППП) или другими такого рода критериями, то предполагается, что пилоты будут следовать указаниям RA с целью разрешения возникающей конфликтной ситуации в воздушном движении. Отклонения от правил полетов или диспетчерских разрешений должны происходить в пределах минимума необходимого для выполнения указаний RA, однако RA должна быть выполнена полностью.

5.2.1.16 Если действия в ответ на RA требуют отклонения от разрешения службы УВД, следует незамедлительно восстановить соответствие с действующим разрешением, как только конфликтная ситуация разрешена и получено голосовое сообщение БСПС об окончании конфликта ("CLEAR OF CONFLICT").

5.2.1.17 Если RA требует отклонения от заданной высоты, после выполнения действий в ответ на RA следует немедленно выйти на связь со службой УВД. Фразеология для связи с диспетчером определена в *Правилах аэронавигационного обслуживания "Организация воздушного движения"* (PANS-ATM, Doc 4444).

5.2.1.18 Когда RA выполнена, летный экипаж должен: 1) немедленно возвратиться к условиям ранее выданного разрешения и сообщить службе УВД об этом маневре; и 2) выполнить любое выданное разрешение во изменение предыдущего.

5.2.1.19 Предупреждение о приближении к сваливанию, сигнализация о сдвиге ветра и системы предупреждения об опасности сближения с землей (GPWS) обладают преимуществом над выдаваемыми БСПС RA. Пилоты должны реагировать на эти предупреждения, а не на RA.

5.2.1.20 Пилотам следует использовать индикатор воздушного движения БСПС для установления визуального контакта с другими воздушными судами. Некоторые электронные системы индикации полетной информации (EFIS), отображающие информацию БСПС и работающие в режиме индикации траектории, могут потребовать от пилотов учитывать расхождение между показаниями курса воздушного судна и его траектории при осуществлении визуального поиска находящихся вблизи воздушных судов.

5.2.1.21 Предполагается, что пилоты будут использовать БСПС при полетах в любом воздушном пространстве.

5.2.1.22 Когда это практически возможно, пилотам следует использовать для выдачи данных об абсолютной высоте в БСПС и в приемоответчик УВД тот же источник данных, который используется пилотирующим летчиком. Использование одного и того же источника данных об абсолютной высоте предотвращает выдачу ненужных RA, возникающих из-за разницы данных от разных источников этой информации.

5.2.2 БСПС не меняет или снижает основные полномочия и ответственность пилота по обеспечению безопасности полета. Поскольку БСПС не отслеживает воздушные суда без приемоответчика или с отказавшим приемоответчиком, она сама по себе не может обеспечить безопасное эшелонирование во всех случаях. Особенно важно, чтобы пилоты сохраняли понимание окружающей воздушной обстановки и продолжали следовать общепринятой практике полетов и оценок ситуации при выполнении выдаваемых БСПС RA. Следует продолжать периодическое визуальное сканирование воздушного пространства, проявлять бдительность при применении принципа "вижу и избегаю" и продолжать по мере необходимости и согласно обстоятельствам осуществлять связь со службой УВД.

5.2.3 В результате всемирного применения БСПС сложились следующие общепринятые практические принципы использования системы.

5.2.3.1 Для того чтобы предотвратить ненужные запросы приемоответчиков и возможные помехи работе наземных систем обзорной радиолокации, БСПС не должна включаться в режим активной работы (режимы "только TA" или "TA/RA") до выруливания на действующую взлетно-посадочную полосу для выполнения взлета и должна быть отключена сразу после освобождения полосы после посадки. Для улучшения слежения при движении на летном поле, необходимо выбрать режим, при котором приемоответчик будет, несмотря на отключение БСПС, передавать самотенерируемые сигналы и отвечать на отдельные запросы при рулении на стоянку или от нее. Эксплуатанты должны обеспечить, чтобы пилоты и экипажи имели возможность выбора такого рабочего режима, при котором БСПС находится в пассивном состоянии, а приемоответчик режима S продолжает оставаться активным.

5.2.3.2 В полете индикаторы воздушного движения БСПС должны использоваться для оказания помощи при визуальном опознавании. Индикаторы, предоставляющие возможность выбора диапазона дальности должны быть настроены на диапазон, соответствующий данному этапу полета. Они должны использовать, например, установку на минимальный диапазон дальности в аэродромной зоне и быть установлены в соответствии с обстоятельствами на больший диапазон на этапах набора высоты/снижения или крейсерского полета.

5.2.3.3 Нормальным режимом работы БСПС является режим "TA/RA". Может быть решено использовать БСПС в режиме "только TA" в обстоятельствах, когда государства утвердили специфические правила полетов, позволяющие воздушным судам осуществлять полеты в непосредственной близости друг от друга, в случае определенных отказов в процессе полета или при возникновении вызывающих ограничение летных характеристик условий, которые оговорены в Руководстве по летной эксплуатации воздушного судна или самим эксплуатантом. Следует иметь в виду, что использование режима "только TA" исключает главное достоинство БСПС в части безопасности полетов.

5.2.3.3.1 Использование режима "TA/RA" и при этом отказ от выполнения RA представляет потенциальную опасность. Если воздушное судно не намеревается действовать в ответ на RA и использует режим "только TA", другие воздушные суда, оборудованные БСПС и использующие режим "TA/RA", будут обладать максимальной свободой в выдаче RA на разрешение случаев конфликтных ситуаций.

5.2.3.4 Когда это безопасно, практически возможно и соответствует утвержденным эксплуатантом правилам полетов, пилоты должны ограничивать вертикальные скорости пределом в 7,6 м/с (1500 фут/мин) (в зависимости от летных характеристик воздушного судна), когда воздушное судно находится в пределах 305 м (1000 фут) от заданной высоты. Применение этой практики полетов снизит частоту ненужных RA и будет соответствовать правилам ИКАО в PANS-OPS (Doc 8168).

5.2.3.4.1 Некоторые государства предприняли шаги по введению требования на ограничение вертикальных скоростей при приближении к заданной высоте. Эти требования, изложенные в Сборниках аэронавигационной информации (AIP) государств, внедряются в качестве средства ограничения вероятности выдачи ненужных RA, когда воздушное судно набирает высоту или снижается к эшелону, расположенному на высоте смежной с высотой эшелона другого воздушного судна.

5.3 ПОДГОТОВКА ПИЛОТОВ

5.3.1 В процессе проводящихся государствами внедрения и эксплуатационных оценок БСПС был выявлен ряд вопросов, причиной возникновения которых были признаны недостатки программ обучения пилотов. Для решения этих вопросов при обучении пилотов использованию БСПС II был разработан перечень конечных целей обучения, основанных на качественных показателях. Эти цели определяют пять разделов программы обучения: теоретические основы работы системы; ее предполетная подготовка; общие вопросы функционирования системы в полете; действия в ответ на TA; и действия в ответ на RA. Обучение подразделяется далее на этапы подготовки в аудитории; тренировки по выполнению маневров; первоначальной оценки по использованию БСПС и подтверждения квалификации.

5.3.2 Материал для обучения на каждом из этих четырех этапов разделен на предметы, признанные в качестве необходимых, и на предметы желательные. Предметы в категории необходимых являются обязательными для всех эксплуатантов БСПС. Для каждого этапа определены перечни конечных целей и качественных показателей.

5.3.3 При разработке данного материала не делалось попытки определить, каким образом будет осуществляться программа обучения. Вместо этого установлены конечные цели, определяющие уровень знаний, которыми должен обладать пользующийся БСПС пилот, и качественные показатели, которым должен

соответствовать пилот, прошедший подготовку для работы с БСПС. Таким образом, все использующие БСПС пилоты должны для этого пройти подготовку в соответствии с нижеследующим материалом.

5.3.4 Теоретическое изучение БСПС

5.3.4.1 Этот вид обучения обычно осуществляется в аудитории. Демонстрацией знания предметов, рассматриваемых в этом разделе, могут являться успешное прохождение письменных тестов или представление, без ограничений по времени, правильных ответов на вопросы автоматизированной системы обучения (СВТ).

5.3.4.2 Необходимые предметы

5.3.4.2.1 Теория функционирования системы. Пилот должен продемонстрировать понимание того, как работает БСПС, и тех критериев, которыми пользуется система при выдаче TA and RA. Подготовка должна проводиться по следующим вопросам:

а) Работа системы

Цель: продемонстрировать знание того, как функционирует БСПС.

Показатели: Пилот должен продемонстрировать понимание следующих функций:

1) Наблюдение:

- i) БСПС запрашивает другие оборудованные приемопередатчиками воздушные суда в пределах дальности в 26 км (14 м. миль);
- ii) дальность наблюдения БСПС будет уменьшаться в географических районах, где эксплуатируются большое число наземных запросчиков и/или оборудованных БСПС воздушных судов. Для находящихся в воздухе воздушных судов с БСПС гарантирована минимальная дальность наблюдения в 8,3 км (4,5 м. миль).

Примечание. Если внедренная эксплуатантом версия БСПС предусматривает использование расширенного сквиттера режима S, обычная дальность наблюдения может увеличиваться свыше номинальной величины в 26 км (14 м. миль). Однако эта информация не используется для целей предотвращения столкновений.

2) Предупреждение столкновений:

- i) TA могут быть выданы в отношении любого оборудованного приемопередатчиком воздушного судна, даже если оно не обладает способностью передачи сообщений об абсолютной высоте;
- ii) RA могут быть выданы только в вертикальном направлении и только в отношении воздушного судна, передающего сообщения об абсолютной высоте;
- iii) RA, выданные в отношении оборудованного БСПС воздушного судна-нарушителя, координируются с целью выдачи дополнения к RA;

- iv) невыполнение действий в ответ на RA лишает собственное воздушное судно защиты от столкновения, предоставляемой БСПС. Кроме того, в конфликтных ситуациях с участием воздушных судов, оба из которых оборудованы БСПС, это ограничивает выбор решений, осуществляемый БСПС на другом воздушном судне и, таким образом, делает другую БСПС менее эффективной, чем это было бы в случае отсутствия БСПС на собственном воздушном судне.

b) Пороговые критерии при выдаче рекомендаций

Цель: продемонстрировать знание критериев, используемых при выдаче ТА и RA.

Показатели: Пилот должен продемонстрировать понимание методов, применяемых БСПС при выдаче ТА и RA, а также общих критериев, используемых для выдачи этих рекомендаций, в том числе понимание того, что:

- 1) рекомендации БСПС обычно основываются на интервале времени, остающемся до момента наибольшего сближения (CPA). Для того чтобы система выдала рекомендацию, этот интервал должен быть коротким и вертикальное эшелонирование должно быть малым или предсказываться таковым. Стандарты эшелонирования, применяемые службами УВД, отличаются от тех, которые использует БСПС при выдаче своих предупреждений;
- 2) при конфликтных ситуациях, характеризуемых малой скоростью сближения, рекомендации БСПС основываются на значении дальности;
- 3) пороговые значения для выдачи ТА или RA изменяются с высотой. Эти значения увеличиваются с увеличением абсолютной высоты;
- 4) ТА, как правило, выдаются за 8–15 с до выдачи RA;
- 5) RA выдаются за 15–35 с до предсказуемого CPA;
- 6) RA выбирается, исходя из необходимости обеспечить желаемое вертикальное расстояние при прохождении. В результате RA может выдать инструкцию на набор высоты или снижение с пересечением высоты воздушного судна-нарушителя.

c) Ограничения БСПС

Цель: убедиться, что пилот знаком с ограничениями, присущими БСПС.

Показатели: Пилот должен продемонстрировать знание и понимание ограничений БСПС, включая следующие:

- 1) БСПС не отслеживает и не отображает необорудованные приемопередатчиками воздушные суда и воздушные суда с неработающим приемопередатчиком;
- 2) БСПС немедленно переходит в состояние отказа, если пропадает информация с выхода барометрического высотомера, радиовысотомера или приемопередатчика.

Примечание. При некоторых вариантах установки системы на воздушном судне потеря информации от других бортовых систем, таких как инерциальная система опорных координат (IRS) или инерциальная система индикации курса и пространственного положения (AHRS), может привести к отказу БСПС. Каждый эксплуатант должен обеспечить, что его пилоты осведомлены о типах отказов систем воздушного судна, приводящих к отказу БСПС;

- 3) некоторые воздушные суда, находящиеся на высоте до 116 м (380 фут) AGL (номинальная величина), не будут отображаться на индикаторе. Если же БСПС в состоянии определить, что воздушное судно находится в полете ниже этой высоты, то она отобразит его на индикаторе;
 - 4) БСПС может не отображать все находящиеся вблизи и оборудованные приемо-ответчиками воздушные суда в зонах с высокой плотностью воздушного движения;
 - 5) вследствие конструктивных ограничений, индицируемый БСПС пеленг недостаточно точен для того, чтобы оказать помощь при выполнении горизонтальных маневров только на основании информации от индикатора воздушного движения;
 - 6) вследствие конструктивных ограничений, БСПС не будет также отображать на индикаторе и не будет выдавать предупреждений в отношении нарушителей с вертикальными скоростями свыше 50,8 м/с (10 000 фут/мин). Кроме того, в серийных образцах системы могут возникать определенные кратковременные ошибки в отслеживаемой вертикальной скорости нарушителя во время его больших вертикальных ускорений;
 - 7) сигнализация о срыве, предупреждения от GPWS/TAWS, а также о сдвиге ветра преваляют над рекомендациями БСПС. Когда действует либо сигнализация GPWS/TAWS, либо предупреждение о сдвиге ветра, голосовые оповещения БСПС будут подавляться и БСПС автоматически переключится в режим "только ТА". БСПС будет оставаться в этом режиме еще в течение 10 с после того, как сигнализация от GPWS/TAWS или о сдвиге ветра прекратилась.
- d) Подавление рекомендаций БСПС

Цель: убедиться, что пилот знаком с условиями, при которых подавляются некоторые функции БСПС.

Показатели: Пилот должен продемонстрировать знание и понимание различных случаев подавления рекомендаций БСПС, включая следующие:

- 1) RA на увеличение скорости снижения подавляются на высотах ниже 442 ($\pm 30,5$) м (1450 (± 100) фут) AGL;
- 2) RA на снижение подавляются на высотах ниже 335 ($\pm 30,5$) м (1100 (± 100) фут) AGL;
- 3) все RA подавляются ниже 305 ($\pm 30,5$) м (1000 (± 100) фут);
- 4) все голосовые оповещения БСПС подавляются ниже 152 ($\pm 30,5$) м (500 (± 100) фут) AGL. Это также относится к голосовым оповещениям, связанным с ТА;
- 5) угловое положение и конфигурация воздушного судна, при которых подавляются RA на набор высоты и на усиление набора высоты. БСПС, тем не менее, может выдавать эти RA при полете воздушного судна на максимальной высоте или на высоте сертифицированного потолка. Предполагается, что ответные действия на RA с набором высоты при полете на этих высотах будут протекать обычным образом.

Примечание. На некоторых типах воздушных судов RA на набор высоты или на увеличение набора высоты никогда не подавляются.

5.3.4.2.2 Правила работы с системой. Пилот должен продемонстрировать знания необходимые для работы с БСПС и интерпретации предоставляемой системой информации. Подготовка должна предусматривать следующее:

а) Использование органов управления

Цель: убедиться, что пилот может правильно пользоваться органами управления БСПС и ее индикаторов.

Показатели: Продемонстрировать правильное использование органов управления, включая:

- 1) знание конфигурации воздушного судна, при которой происходит самопроверка системы;
- 2) действия, требуемые для запуска самопроверки;
- 3) понимание того, когда самопроверка прошла успешно и когда нет. При отрицательном результате самопроверки, понимание причины отказа и, по возможности, решение возникшей проблемы;
- 4) рекомендуемое использование функции выбора диапазона дальности индикатора воздушного движения. Большие диапазоны дальности индикатора используются в обстановке маршрутного полета и при переходе от полета в аэродромной зоне к полету на маршруте;
- 5) рекомендуемое применение выбора режима работы индикатора "вверху/внизу", если имеется возможность такого выбора. Режим "вверху" следует использовать при наборе высоты, а режим "внизу" при снижении;
- 6) понимание того, что выбор режима работы индикатора, т. е. диапазон дальности и режимы "вверху/внизу", не влияет на объем находящегося под наблюдением БСПС воздушного пространства;
- 7) выбор меньших диапазонов дальности индикатора воздушного движения для того, чтобы увеличить разрешающую способность индикатора в случае выдачи рекомендации;
- 8) правильный выбор отображения абсолютной или относительной высоты, если имеется возможность такого выбора, и понимание ограничений по использованию варианта индикации абсолютной высоты, если поправка на барометрическое давление не введена в БСПС;
- 9) правильная конфигурация индикатора для отображения соответствующей информации БСПС без удаления индикации другой необходимой информации;
- 10) выбор различных режимов работы БСПС и приемоответчика.

Примечание. Широкое разнообразие вариантов реализации индикаторов делает затруднительным установление более конкретных показателей. При разработке программы подготовки эти общего характера показатели должны быть конкретизированы с тем, чтобы отразить специфические особенности варианта реализации индикатора, выбранного эксплуатантом воздушного судна.

b) Истолкование показаний индикатора

Цель: Подтвердить, что пилот понимает значение всех видов информации, которые могут отображаться БСПС.

Показатели: Пилот должен продемонстрировать способность правильно истолковывать информацию, отображаемую БСПС, включая следующее:

- 1) другие воздушные суда, т. е. те, которые находятся в пределах диапазона дальности индикатора, но не являются находящимися вблизи воздушными судами;
- 2) находящиеся вблизи воздушные суда, т. е. те, которые находятся в пределах дальности 11,1 км (6 м. миль) и ± 366 м (± 1200 фут) по вертикали;
- 3) воздушные суда, не передающие сообщений об абсолютной высоте;
- 4) TA и RA, не отображающие пеленг нарушителя;
- 5) TA и RA в отношении нарушителей, находящихся за пределами диапазона дальности индикатора. Выбранный диапазон должен быть изменен, чтобы обеспечить отображение всей доступной информации о нарушителе;
- 6) консультативная информация о воздушном движении. Должен быть выбран минимально возможный для отображения воздушного движения диапазон дальности индикатора с целью достижения наибольшей разрешающей способности;
- 7) рекомендации по разрешению угрозы столкновения (индикатор воздушного движения). Должен быть выбран минимально возможный для отображения воздушного движения диапазон дальности индикатора с целью достижения наибольшей разрешающей способности;
- 8) рекомендации по разрешению угрозы столкновения (индикатор RA). Пилоты должны продемонстрировать понимание значения участков индикатора красного и зеленого цвета, а также символов для указания угла тангажа и угла наклона траектории на индикаторе RA. В отношении индикаторов, использующих красный и зеленый цвета индикации, продемонстрировать знание того, когда появляются участки зеленого цвета и когда нет. Пилоты должны также продемонстрировать понимание ограничений индикатора RA, т. е. в случае, если используется ленточный индикатор вертикальной скорости и диапазон ленточной шкалы составляет менее чем 12,7 м/с (2500 фут/мин), понимание того, каким образом будут отображаться RA на увеличение вертикальной скорости и на ее поддержание;
- 9) при необходимости в случае использования навигационных индикаторов с отображением траектории в верхней части индикатора, понимание того, что от пилота может потребоваться поправка в уме на угол сноса при оценке пеленга на находящееся вблизи воздушное судно.

Примечание. Широкое разнообразие вариантов реализации индикаторов требует корректировки некоторых показателей. При разработке программы подготовки эти показатели должны быть детализированы с тем, чтобы отразить специфические особенности варианта реализации индикатора, выбранного эксплуатантом воздушного судна.

с) Использование режима "только ТА"

Цель: Подтвердить, что пилот понимает, когда следует выбирать режим работы "только ТА" и те ограничения, которые связаны с использованием этого режима.

Показатели: пилот должен продемонстрировать следующее:

- 1) знание утвержденного эксплуатантом руководства по использованию режима "только ТА";
- 2) понимание причин для использования этого режима и ситуаций, в которых желательно его использование. Такие ситуации включают полет при заранее известном возникновении конфликтной ситуации с другими воздушными судами, например при визуальном заходе на посадку на близко расположенные параллельные взлетно-посадочные полосы или взлет в направлении воздушного судна, осуществляющего полет в коридоре, выделенном для полетов по ПВП. Если режим "только ТА" не выбран, когда в аэропорту выполняются одновременные полеты на двух параллельных взлетно-посадочных полосах, разнесенных на расстояние менее чем 366 м (1200 футов), или выполняются полеты на некоторые пересекающиеся взлетно-посадочные полосы, то в результате могут происходить случаи выдачи RA. Если в таких ситуациях выдается RA, то пилот должен выполнять ее;
- 3) голосовое оповещение ТА подавляется на высоте менее 152 ($\pm 30,5$) м (500 ± 100 футов) AGL. В результате, ТА выданные на высоте менее 152 м (500 футов) AGL могут остаться незамеченными, особенно если индикатор ТА не входит в последовательность обычного обзора приборной доски пилотом.

d) Координация действий экипажа

Цель: Подтвердить, что пилоты соответствующим образом оповещают других членов экипажа о том, какие действия будут предприниматься в связи с выдачей RA.

Показатели: В процессе предполетного брифинга пилоты должны продемонстрировать порядок действий, которые будут предприниматься в ответ на ТА и RA, включая:

- 1) распределение обязанностей между пилотирующим и непилотирующим летчиками, в том числе ясное указание в отношении того, кто будет пилотировать воздушное судно в ответ на RA;
- 2) ожидаемые переговоры между членами экипажа;
- 3) условия, при которых RA может не выполняться, и кто будет принимать это решение;
- 4) переговоры со службой УВД.

Примечание 1. Разные эксплуатанты воздушных судов применяют различный порядок при проведении предполетных брифингов и при выполнении действий в ответ на рекомендации БСПС. Эти факторы должны приниматься во внимание при внедрении программы подготовки.

Примечание 2. Эксплуатант должен определить в соответствии с рекомендацией полномочного органа гражданской авиации условия, при которых должна выполняться RA. Это вопрос не должен оставаться на усмотрение экипажа.

Примечание 3. Этот раздел подготовки может совмещаться с другими видами подготовки, такими как тренировка по управлению ресурсами экипажа.

е) Требования по докладам

Цель: Подтвердить, что пилот знаком с требованиями о необходимости доклада об RA диспетчеру и другим полномочным органам.

Показатели: Пилот должен продемонстрировать следующее:

- 1) использование фразеологии в соответствии с PANS-ATM (Doc 4444);
- 2) знание того, где может быть получена информация в отношении представления письменных отчетов о случаях выдачи RA. Различные государства предъявляют разные требования по представлению отчетов, и доступная пилоту документация должна быть откорректирована с учетом условий, в которых осуществляются полеты воздушных судов данного эксплуатанта.

5.3.4.3 Предметы необязательного характера

а) Пороговые значения при выдаче рекомендаций

Цель: Продемонстрировать знание критериев, используемых при выдаче ТА и RA.

Показатели: Пилоту следует понимать методы, применяемые при формировании ТА и RA в БСПС, а также общие критерии, используемые для выдачи этих рекомендаций, в том числе, что:

- 1) пороговое значение по абсолютной высоте для выдачи ТА составляет 259 м (850 фут) ниже ЭП 420 и 366 м (1200 фут) выше ЭП 420;
- 2) когда предсказывается, что вертикальное расстояние при прохождении будет меньше, чем предусматриваемое БСПС, то будет выдана RA, требующая изменения существующей вертикальной скорости. Предусматриваемое БСПС эшелонирование изменяется от 91,4 м (300 фут) на малой высоте до максимума в 213 м (700 фут) выше ЭП 300;
- 3) когда предсказывается, что вертикальное расстояние при прохождении будет превышать предусматриваемое БСПС, то будет выдана RA, которая требует сохранять существующую вертикальную скорость. Предусматриваемое БСПС эшелонирование будет при этом находиться в пределах 183–244 м (600–800 фут);
- 4) фиксированные пороговые значения дальности для выдачи RA изменяются от 0,37 м (0,2 м. мили) на малой высоте до 2,0 км (1,1 м. мили) на больших высотах. Эти фиксированные пороговые значения используются для выдачи RA при конфликтных ситуациях, характеризующихся малой скоростью сближения.

5.3.5 Подготовка по выполнению требуемых БСПС маневров

5.3.5.1 Наиболее эффективным методом подготовки пилотов правильным действиям в ответ на отображаемую БСПС информацию, а также ТА и RA является использование летного тренажера, оборудованного индикатором и органами управления БСПС подобными тем, которые установлены на воздушном судне. Если используется тренажер, то в процессе этой подготовки должны также отрабатываться и вопросы управления ресурсами экипажа при выполнении ТА и RA.

5.3.5.2 Другим методом может служить выполнение маневра на интерактивной автоматизированной учебной системе с индикатором и органами управления БСПС подобными тем, которые установлены на воздушном судне. Такая интерактивная система должна воспроизводить сценарии, при которых могут выполняться ответные действия в реальном масштабе времени. Пилоту должна даваться информация о том, правильными или нет были его действия. Если действия были неправильными или не полностью соответствовали требуемым, учебная система должна показать, какими они должны были быть.

5.3.5.3 Сценарии для тренировки по выполнению маневров должна включать следующие: первоначальные RA, требующие изменения вертикальной скорости; первоначальные RA, не требующие изменения вертикальной скорости; RA, требующие сохранения вертикальной скорости; RA с пересечением абсолютной высоты; RA обратного значения; RA с понижением уровня значимости; RA, выдаваемые на максимальной высоте и в конфликтной ситуации с участием нескольких воздушных судов. Сценарии должны также предусматривать демонстрацию последствий при невыполнении RA, замедленных или запоздалых ответных действиях и маневрировании в направлении, противоположном предлагаемому в RA, в соответствии с нижеследующим:

а) Действия в ответ на ТА

Цель: Подтвердить, что пилот правильно понимает ТА и реагирует на нее.

Показатели: Пилот должен продемонстрировать, что:

- 1) осуществляется правильное распределение обязанностей между пилотирующим и непилотирующим летчиками. Пилотирующий летчик должен продолжать управлять воздушным судном и быть готовым к действиям в ответ на любую RA, которая может последовать за ТА. Непилотирующий летчик должен сообщать обновленные сведения о положении воздушного судна, отображаемого на индикаторе воздушного движения БСПС, и использовать эту информацию для визуального обнаружения нарушителя;
- 2) отображаемая информация истолковывается правильно. Оба пилота должны убедиться, что воздушное судно, визуальное опознанное ими, является тем, которое привело к выдаче ТА. Должна использоваться вся представленная на индикаторе информация, и обращено внимание на пеленг и удаление нарушителя (круг янтарного цвета), находится ли он выше или ниже (формуляр) и на направление движения в вертикальной плоскости (стрелка-указатель тенденции);
- 3) при визуальном опознавании используется другая доступная информация. Сюда входит также информация, передаваемая по каналам связи со службой УВД, текущее направление воздушного движения и т. д.;
- 4) не делается ненужных запросов об информации о воздушной обстановке после выдачи ТА;
- 5) вследствие ограничений, указанных в п. 5.3.4.2.1 с) 5), не осуществляются маневры только на основании отображаемой на индикаторе БСПС информации;
- 6) когда установлен визуальный контакт, применяется правила преимущества при расхождении для достижения безопасного эшелонирования. Не осуществляются маневры, в которых нет необходимости. Имеется понимание ограничений на маневры, основанные только на отображаемой на индикаторе БСПС информации.

b) Действия в ответ на RA

Цель: Подтвердить, что пилот правильно понимает RA и реагирует на нее.

Показатели: пилот должен продемонстрировать, что:

- 1) осуществляется правильное распределение обязанностей между пилотирующим и непилотирующим летчиками. Пилотирующий летчик должен, когда потребуется, действовать в ответ на RA путем нужных воздействий на органы управления, в то время как непилотирующий летчик сообщает обновленную информацию о положении окружающих воздушных судов, используя показания индикатора воздушного движения, и контролирует действия в ответ на RA. Должно осуществляться соответствующее управление ресурсами экипажа. Если установленные эксплуатантом правила требуют, чтобы маневры в ответ на RA всегда осуществлялись командиром экипажа, то должна быть продемонстрирована передача управления от второго пилота к командиру;
- 2) отображаемая информация истолковывается правильно. Пилот распознает нарушителя, являющегося причиной выдачи RA (красный квадрат на индикаторе воздушного движения) и осуществляет соответствующие ответные действия;
- 3) для RA, требующих изменения вертикальной скорости, начало ответных действий в правильном направлении происходит в пределах 5 с с момента выдачи RA. Изменение вертикальной скорости осуществляется с ускорением примерно в $1/4 g$ до достижения требуемой вертикальной скорости. После начала маневра служба УВД уведомлена, без задержки и с использованием стандартной фразеологии, о предпринимаемых действиях по выполнению RA.

Примечание 1. PANS-OPS предписывает, что в случае RA, пилоты должны действовать немедленно и маневрировать как указано, если только это не подвергнет воздушное судно опасности. Ни RA с пересечением высоты, которые требуют от летного экипажа пилотировать воздушное судно в направлении высоты, занимаемой другим воздушным судном, ни RA, которые противоречат указаниям службы УВД, не рассматриваются как представляющие угрозу безопасности воздушного судна; обе такого рода RA являются обычными рекомендациями.

Примечание 2. Своевременное уведомление службы УВД о выполняемых в ответ на RA действиях необходимо, чтобы обеспечить уверенность в том, что диспетчер осведомлен об RA и что он не будет выдавать разрешений и инструкций, противоречащих RA. Первоочередной обязанностью пилота после получения RA является изменение вертикальной скорости воздушного судна в соответствии с RA. Как только достигнута требуемая вертикальная скорость, следующей обязанностью пилота становится доклад об RA службе УВД;

- 4) осуществляются распознавание и правильные действия в ответ на изменения к первоначально выданной RA:
 - i) при выдаче RA на увеличение вертикальной скорости вертикальная скорость должна начать увеличиваться в пределах 2,5 с с момента выдачи RA. Изменение вертикальной скорости осуществляется с ускорением примерно в $1/3 g$;
 - ii) при выдаче RA обратного значения маневр должен быть начат в пределах 2,5 с с момента выдачи RA. Изменение вертикальной скорости осуществляется с ускорением примерно в $1/3 g$;

- iii) при выдаче RA с понижением уровня значимости вертикальная скорость должна начать изменяться в пределах 2,5 с с момента выдачи RA для того, чтобы начался возврат к горизонтальному полету. Изменение вертикальной скорости осуществляется с ускорением примерно в $1/4 g$;
 - iv) при выдаче RA с повышением уровня значимости маневр в соответствии с измененной RA должен быть начат в пределах 2,5 с с момента выдачи RA. Изменение вертикальной скорости осуществляется с ускорением примерно в $1/4 g$;
- 5) осуществляется распознавание конфликтных ситуаций с пересечением абсолютной высоты и правильные действия в ответ на такие RA;
- 6) при выдаче RA, которые не требуют изменения вертикальной скорости, индексы указателей вертикальной скорости и угла тангажа должны находиться вне красной зоны индикатора RA;
- 7) при выдаче RA на сохранение вертикальной скорости вертикальная скорость не должна снижаться. Пилоты должны понимать, что RA на сохранение вертикальной скорости может привести к пересечению высоты, занимаемой нарушителем;
- 8) если принимается оправданное решение не выполнять RA, то вертикальная скорость, являющаяся результатом такого решения, не должна иметь значение в направлении, противоположном значению выданной RA;
- 9) отклонение от текущего диспетчерского разрешения сводится к минимуму за счет перевода воздушного судна в горизонтальный полет, когда происходит понижение уровня значимости RA, и когда выдается голосовое оповещение о завершении конфликтной ситуации "CLEAR OF CONFLICT"; следует быстро возвратиться к режиму полета согласно существующему разрешению, с последующим после этого, и как только позволит рабочая нагрузка летного экипажа, уведомлением службы УВД;
- 10) разрешение службы УВД должно по возможности соблюдаться при выполнении RA. Например, если воздушное судно может перейти в горизонтальный полет на заданной высоте, выполняя при этом RA на ограничение скорости набора высоты "REDUCE CLIMB" или на ограничение скорости снижения "REDUCE DESCENT", то это должно быть сделано;
- 11) когда службой УВД и RA выдаются одновременные и противоречащие друг другу инструкции по маневрированию, то следует выполнять RA и, используя стандартную фразеологию, уведомить об этом службу УВД, как только это позволит сделать рабочая нагрузка летного экипажа;
- 12) пилот осведомлен о том, что БСПС разработана с обеспечением возможности реагирования на несколько угроз и что она может обеспечить оптимальное эшелонирование в отношении двух воздушных судов путем набора высоты или снижения в направлении одного из них. Например, БСПС при выборе RA принимает во внимание тех нарушителей, которые представляют угрозу. При таком подходе становится возможным, что БСПС выдаст в отношении одного нарушителя RA, в результате которой будет осуществлен маневр в направлении другого нарушителя, который не был классифицирован как угроза. И если второй нарушитель превратится в угрозу, то RA будет изменена для обеспечения эшелонирования в отношении этого второго нарушителя;

- 13) пилоту понятны последствия невыполнения действий в ответ на RA и маневрирования в направлении, противоположном значению RA;
- 14) необходимо немедленно реагировать, когда выдается RA на набор высоты "CLIMB" при полете воздушного судна на максимальной высоте.

5.3.6 Оценка по результатам первоначальной подготовки

5.3.6.1 Понимание пилотом предметов, входящих в состав теоретической подготовки должно оцениваться посредством письменных тестов или с использованием интерактивной автоматизированной системы обучения, которая регистрирует правильные и неправильные ответы на вопросы.

5.3.6.2 Понимание пилотом предметов, входящих в состав тренировки по маневрированию, должно оцениваться на имитирующем условия полета тренажере с индикатором и органами управления БСПС подобными по внешнему виду и принципу действия тем, что установлены на воздушном судне, на котором этот пилот будет совершать полеты, а результаты должны оцениваться квалифицированным инструктором, инспектором или проверяющим пилотом. Перечень сценариев должен включать:

- a) первоначальные RA, требующие изменения вертикальной скорости (RA на набор высоты и снижение);
- b) первоначальные RA, требующие корректировки вертикальной скорости (RA отрицательного смысла с голосовыми командами "ADJUST VERTICAL SPEED", "ADJUST");
- c) первоначальные RA, не требующие изменения вертикальной скорости;
- d) RA на сохранение вертикальной скорости;
- e) RA с пересечением абсолютной высоты;
- f) RA на увеличение вертикальной скорости;
- g) RA обратного значения;
- h) RA с понижением уровня значимости;
- i) RA, выдаваемые на максимальной высоте;
- j) RA, выдаваемые в конфликтной ситуации с участием нескольких воздушных судов.

Сценарии должны также предусматривать демонстрацию последствий при невыполнении RA, замедленных или запоздалых ответных действиях и маневрировании в направлении, противоположном предлагаемому в RA. Все пилоты должны выполнить по меньшей мере один сценарий в течение каждой тренировки на тренажере. Командиры экипажей должны выполнять все сценарии один раз каждые три года.

5.3.6.2.1 Эксплуатанты воздушных судов должны обеспечить своим инструкторам возможность выбора на летных тренажерах любого требуемого сценария выдачи RA в любой момент времени при проведении тренировки на тренажере.

5.3.6.3 Если эксплуатант не имеет доступа к оборудованному БСПС тренажеру, имитирующему условия полета, первоначальная оценка должна проводиться с помощью интерактивной автоматизированной системы обучения с индикатором и органами управления БСПС подобными по внешнему виду и принципу

действия тем, что установлены на воздушном судне, на котором данный пилот будет совершать полеты. Эта интерактивная система должна быть запрограммирована сценариями, при выполнении которых необходимо действовать в реальном масштабе времени, и должна регистрировать, правильно или нет каждое из предпринятых действий. Система должна предусматривать имитацию всех видов RA. Если применяется интерактивная автоматизированная система обучения, то пилоты должны выполнять все сценарии один раз каждые два года.

5.3.7 Периодическая подготовка по БСПС

5.3.7.1 Периодическая подготовка по БСПС обеспечивает уверенность в том, что пилоты сохраняют соответствующие знания и умение пользоваться БСПС. Следует объединять или совмещать периодическую подготовку по БСПС с другими принятыми программами периодической подготовки. Существенным элементом периодической подготовки является рассмотрение любых значительных сложностей и вопросов по использованию системы, которые были выявлены эксплуатантом.

5.3.7.2 Программы контроля за эксплуатацией БСПС предусматривают регулярную публикацию выводов из анализа связанных с использованием БСПС конфликтных ситуаций. В результате такого анализа обычно выявляются технические и эксплуатационные вопросы по использованию и функционированию БСПС. Теоретические и проводящиеся на тренажере разделы периодической подготовки должны предусматривать решение выявленных в программах контроля вопросов.

5.3.7.3 Периодическая подготовка должна включать как теоретическую часть, так и тренировку по выполнению маневров, а также предусматривать решение любых значительных вопросов, выявленных благодаря опыту эксплуатации в реальных условиях, а также вопросов, связанных с модификациями системы, изменениями правил использования или индивидуальными особенностями, такими как внедрение новых типов воздушных судов или систем индикации, и полеты в воздушном пространстве, где отмечено большое количество ТА и RA.

5.4 ЗАМЕЧАНИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РАССМОТРЕНИЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРОГРАММ ПОДГОТОВКИ

5.4.1 Было проведено рассмотрение программ подготовки, осуществляемых в одном из государств. Это рассмотрение охватывало программы основных и региональных авиаперевозчиков, а также эксплуатантов деловой и корпоративной авиации. Целью рассмотрения являлась оценка соответствия программ опубликованному инструктивному материалу.

5.4.2 Рассмотрение включало в себя проверки используемых эксплуатантами руководств и материалов по подготовке, и где возможно, наблюдение за проведением теоретической подготовки и тренировки по выполнению маневров.

5.4.3 Рассмотрение показало, что для подготовки пилотов используются различные методики. Диапазон этих методик простирается от использования теоретической подготовки и видеоматериалов до проведения всей связанной с БСПС подготовки на этапе тренировки на летном тренажере.

5.4.4 Проверки привлекли внимание к тому, что некоторые элементы относящейся к БСПС информации, которая содержится в документации эксплуатантов и самолетостроительных компаний, неверны или устарели. В отдельных случаях, документация относилась к возможностям и ограничениям БСПС, присущим только ранним версиям TCAS. Проверки тренажерной подготовки показали, что большинство летных тренажеров не предоставляют инструктору средства для тренировки пилотов по различным типам RA.

5.5 ПРИМЕРЫ ПРОБЛЕМНЫХ КОНФЛИКТНЫХ СИТУАЦИЙ

5.5.1 Введение

Важно, чтобы пилоты понимали потенциальные риски неправильных действий в ответ на выданную RA. Неверные действия пилота в ответ на выдаваемые БСПС ТА и RA могут привести к сокращению расстояния прохождения между собственным воздушным судном с БСПС и воздушным судном-нарушителем. Программы контроля использования БСПС в различных районах мира выявили конфликтные ситуации, в которых ответные действия пилота оказывались неправильными, и эти ситуации рассматриваются в нижеследующих разделах.

Примечание. Оборудованные БСПС воздушные суда, упоминаемые в приведенных ниже примерах эксплуатационных ситуаций, используют версию 7.0 TCAS. Некоторые ситуации не развивались бы аналогичным образом в случае версии 7.1 TCAS, поскольку версия 7.1 TCAS заменяет все RA, предусматривающие уменьшение вертикальной скорости и выдачу звукового предупреждения "Adjust Vertical Speed, Adjust" (скорректировать вертикальную скорость, скорректировать), одной RA, предусматривающей переход в горизонтальный полет и выдачу звукового предупреждения "Level Off, Level Off" (перейти в горизонтальный полет).

5.5.2 Тип 1 конфликтной ситуации. RA в направлении, противоположном указанию службы УВД

5.5.2.1 Пример: ATR и "Боинг- 737"

5.5.2.1.1 ATR-72 находился на курсе 185° и В-737 находился на курсе 345°. Оба воздушных судна были оборудованы БСПС и осуществляли полет на установленной для них абсолютной высоте 2134 м (7000 футов). Третье воздушное судно, SW-3, двигалось в восточном направлении в горизонтальном полете на высоте 1524 м (5000 футов). Геометрическая схема этой конфликтной ситуации показана на рис. 5-1. Диспетчер, несущий ответственность за эти воздушные суда, был занят разрешением другого конфликта и не предпринимал никаких действий в отношении этих трех воздушных судов до тех пор, пока ATR72 и В-737 не оказались на расстоянии примерно 9,3 км (5 м. миль) друг от друга. Когда диспетчер признал наличие конфликта между ATR72 и В-737, В-737 получил инструкцию снизиться и продолжать полет на высоте 1829 м (6000 футов).

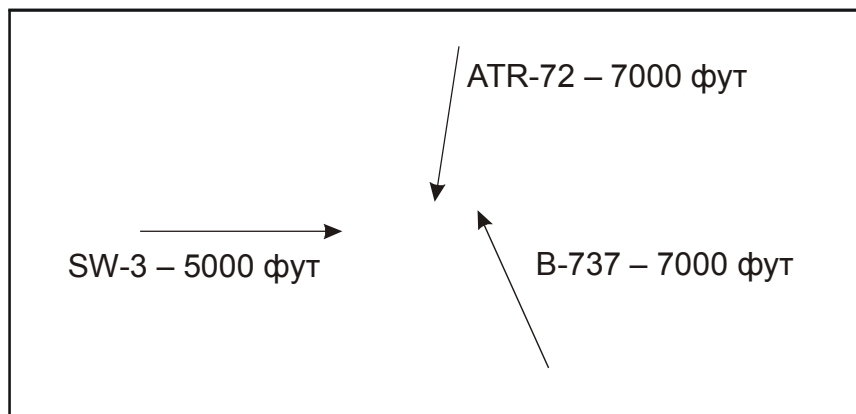


Рис. 5-1. Горизонтальная проекция геометрической схемы конфликтной ситуации типа 1

5.5.2.1.2 Через несколько секунд после того, как диспетчер дал инструкцию на снижение для В-737, на обоих воздушных судах были выданы RA. ATR72 получил RA на снижение и В-737 получил RA на набор высоты.

5.5.2.1.3 Пилот ATR-72 начал снижение и немедленно доложил диспетчеру, используя стандартную фразеологию ИКАО, что получена RA на снижение и он ее выполняет. Сразу после получения этого уведомления диспетчер повторил инструкцию для В-737 снизиться до высоты 1829 м (6000 фут).

5.5.2.1.4 Пилот В-737 не последовал выданной БСПС RA на набор высоты и продолжал снижение в соответствии с инструкцией диспетчера о снижении. Этот маневр в направлении, противоположном выданной RA на снижение, заставил БСПС на ATR выдать RA на увеличение скорости снижения. Эта RA на увеличение скорости снижения была выполнена пилотом ATR, что привело к значительно большему отклонению ATR, чем то, которое первоначально предусматривала БСПС. Большое вертикальное отклонение ATR вызвало вторичный конфликт между ATR и SW-3.

5.5.2.1.5 Ответные действия пилота В-737 в направлении противоположном скоординированной двумя БСПС RA привели к тому, что В-737 и ATR оказались на одной высоте с горизонтальным эшелонированием между ними 1,9 км (1 м. мили). Если бы пилот В-737 правильным образом последовал выданной RA на набор высоты, то вертикальное эшелонирование между ATR и В-737 в точке пересечения их траекторий в проекции на горизонтальную плоскость составило бы 183 м (600 фут). Кроме того, не произошло бы вторичного конфликта между оборудованными БСПС ATR и SW-3.

5.5.3 Тип 2 конфликтной ситуации. Пилот совершает маневр в направлении противоположном значению RA

5.5.3.1 Оборудованное БСПС воздушное судно осуществляло полет в южном направлении с набором высоты, и нарушитель также двигался на юг в горизонтальном полете на высоте 5364 м (17 600 фут). Первоначальная вертикальная скорость воздушного судна с БСПС составляла примерно 10,7 м/с (2100 фут/мин), и оно продолжало набор высоты с некоторым снижением вертикальной скорости в процессе развития ситуации. Нарушитель, осуществлявший полет по ПВП, продолжал оставаться в ходе события в горизонтальном полете на высоте 5364 м (17 600 фут).

5.5.3.2 Когда воздушное судно с БСПС и нарушитель оказались на расстоянии примерно 5,6 км (3 м. мили) друг от друга, была выдана ТА. В этот момент воздушное судно с БСПС находилось в наборе высоты, пересекая высоту 4846 м (15 900 фут), и осуществлявший полет по ПВП нарушитель оставался в горизонтальном полете на высоте 5364 м (17 600 фут), при этом воздушное судно с БСПС догоняло нарушителя со скоростью примерно 463 км/час (250 уз).

5.5.3.3 Когда воздушные суда оказались на расстоянии примерно 4,1 км (2,2 м. мили) друг от друга БСПС выдала корректирующую RA на ограничение скорости набора высоты значением не более 2000 фут/мин. Вертикальная скорость воздушного судна с TCAS не была снижена, и значимость первоначальной RA была повышена с целью ограничения скорости набора высоты значением не более 1000 фут/мин. Это произошло, когда воздушное судно с TCAS в наборе высоты прошло высоту 5029 м (16 500 фут) при горизонтальном эшелонировании приблизительно в 3,5 км (1,9 м. мили). Спустя 4 с, значимость RA была дополнительно повышена для ограничения скорости набора высоты значением не более 500 фут/мин. В этот момент воздушное судно с TCAS продолжало набор высоты, пересекая высоту 5090 м (16 700 фут), с вертикальной скоростью 15,2 м/с (3000 фут/мин). Еще через 1 с значимость выданной RA была опять повышена до RA на снижение. Когда воздушное судно с TCAS в наборе высоты прошло высоту 5334 м (17 500 фут), произошло последнее повышение значимости RA и была выдана RA на увеличение вертикальной скорости снижения.

5.5.3.4 Эшелонирование в точке наибольшего сближения (CPA) составило примерно 0,93 км (0,50 м. мили) в горизонтальной плоскости, при этом абсолютная высота была одинакова. Если бы оборудованное БСПС воздушное судно выполнило первоначальные RA, как это предполагалось БСПС, то вертикальное эшелонирование в этой конфликтной ситуации составило бы примерно 183 м (600 фут).

5.5.4 Тип 3 конфликтной ситуации. Выполнение маневра на основе визуального обнаружения

5.5.4.1 В-747 и DC-10 осуществляли полет по сходящимся траекториям и оба получили ошибочное разрешение полета на ЭП 370. Когда диспетчер обнаружил ошибку, он попытался изменить разрешение для DC-10 на ЭП 350. Пытаясь разрешить этот конфликт, диспетчер использовал для вызова DC-10 неправильный позывной/ номер рейса.

5.5.4.2 Пилот В-747 ошибочно принял разрешение предназначенное для DC-10 и начал снижение. В это же время БСПС на В-747 выдала RA на набор высоты. Однако пилот В-747 решил не выполнять RA, так как он визуально обнаружил DC-10, и снижение было продолжено.

5.5.4.3 Пилот DC-10, который тоже установил визуальный контакт с В-747, получил RA на снижение, которую он начал выполнять. В последний момент пилот DC-10 прекратил снижение, понимая, что В-747 находится на той же высоте и тоже снижается. Также в последний момент пилот В-747 совершил неожиданный и очень резкий маневр, в результате которого получили травмы пассажиры и бортпроводники.

5.5.4.4 Вследствие несоответствующего маневра, основанного на визуальном контакте, В-747 прошел в 10 м (33 фут) ниже DC10 при нулевом боковом эшелонировании.

5.5.5 Тип 4 конфликтной ситуации. Конфликт вследствие высокой вертикальной скорости перед переходом в горизонтальный полет

5.5.5.1 Воздушное судно 1 осуществляло полет в восточном направлении на ЭП 290, и воздушное судно 2 двигалось в западном направлении с набором высоты. Первоначальная вертикальная скорость воздушного судна 2 была примерно 10,2 м/с (2000 фут/мин).

5.5.5.2 Когда воздушные суда находились на расстоянии примерно 18,5 км (10 м. миль) друг от друга, оба получили ТА. В этот момент воздушное судно 1 было в горизонтальном полете на ЭП 290, а воздушное судно 2 набирало высоту с пересечением ЭП 274. На этой стадии оба воздушных судна сближались с относительной скоростью примерно 1685 км/час (910 уз), и воздушное судно 2 было в наборе высоты с вертикальной скоростью примерно 12,2 м/с (2400 фут/мин).

5.5.5.3 Когда воздушные суда оказались на расстоянии примерно 9 м. миль друг от друга, обе БСПС выдали координированные корректирующие RA для того и другого воздушного судна. Воздушное судно 1 получило RA на набор высоты, и воздушное судно 2 получило RA на ограничение скорости набора высоты значением не более 500 фут/мин. В это время воздушное судно 1 все еще находилось на ЭП 290. Когда были выданы первоначальные RA, воздушное судно 2 набирало высоту с пересечением ЭП 276, и его вертикальная скорость составляла примерно 16,3 м/с (3200 фут/мин).

5.5.5.4 Пилот воздушного судна 2 начал снижать вертикальную скорость в ответ на выданную RA, и через 11 с вертикальная скорость набора высоты для этого воздушного судна составляла менее +1,5 м/с (+300 фут/мин). Воздушное судно 2 достигло своей максимальной высоты на ЭП 279 и начало снижаться, поскольку значимость первоначальной RA была понижена. На этой стадии ответные действия воздушного судна 2 и начало набора высоты воздушным судном 1 обеспечивали достаточное эшелонирование, так что значимость обеих RA была понижена. Вследствие выдачи этой RA, воздушное судно 2 продолжало уменьшать вертикальную скорость набора и затем начало снижаться с вертикальной скоростью примерно 6,6 м/с (1300 фут/мин).

5.5.5.5 Сразу же после того, как значимость RA на воздушном судне 2 была понижена, значимость RA на набор высоты на воздушном судне 1 была также понижена. Когда произошла выдача RA с понижением значимости, воздушное судно 1 отклонилось менее чем на 30,5 м (100 фут) от высоты, заданной ему службой УВД.

5.5.5.6 В ответ на RA с понижением значимости воздушное судно 2 прекратило снижение на ЭП 276 и начало медленный набор высоты обратно к ЭП 280. В это время воздушное судно 1 было в наборе высоты со скоростью примерно 13,7 м/с (2700 фут/мин) и приближалось к ЭП 293. Оно продолжало набор высоты с вертикальными скоростями, приближающимися к 20,3 м/с (4000 фут/мин) до тех пор, пока при пересечении ЭП 298 не была осознана необходимость уменьшения вертикальной скорости.

5.5.5.7 Воздушное судно 1 не выполняло ни одной RA с понижением значимости и продолжало набирать высоту до тех пор, пока ситуация не завершилась и не последовало голосовое оповещение об окончании конфликта "CLEAR OF CONFLICT".

5.5.5.8 Прямым результатом того, что воздушное судно 2 продолжало поддерживать высокую вертикальную скорость при подходе к заданной высоте, явились RA и связанные с ними отклонения по высоте, а также нарушения обычного хода работы диспетчеров. Рекомендуется, чтобы пилоты "при подходе к высоте на 305 м (1000 фут) выше или ниже заданной высоты осуществляли снижение или набор высоты с оптимальной вертикальной скоростью, согласующейся с эксплуатационными характеристиками воздушного судна, и затем предпринимали действия по продолжению снижения или набора высоты с вертикальной скоростью 2,5 и 7,6 м/с (500 и 1500 фут/мин) до достижения заданной высоты".

5.5.5.9 Если бы такая рекомендация была соблюдена, то в вышеуказанной ситуации не было бы необходимости в выдаче RA и соответственно не произошли бы отклонения от выданных диспетчерских разрешений.

5.5.6 Высокая вертикальная скорость с перелетом через разрешенную высоту

5.5.6.1 После взлета, оборудованное TCAS A-320 осуществляло набор высоты к ЭП 110 по стандартному маршруту вылета по приборам (SID). Его вертикальная скорость набора высоты составляла 21,8 м/с (4300 фут/мин). Gulfstream IV, выполняющее заход на посадку по стандартной схеме, снижалось к ЭП 120 с вертикальной скоростью 16,3 м/с (3200 фут/мин). Обе траектории сходились таким образом, что воздушные суда пройдут на расстоянии 1,5 км (0,8 м. миль) друг от друга в тот момент, когда каждый из них достигнет разрешенного для него эшелона.

5.5.6.2 Одновременное схождение в горизонтальном и вертикальном направлениях в сочетании с высокими вертикальными скоростями привело к тому, что TCAS выдала RA, несмотря на то, что службой УВД правильным образом обеспечивалось стандартное эшелонирование. A-320 получило RA на корректировку вертикальной скорости "ADJUST VERTICAL SPEED" при пересечении ЭП 097, т. е. на 396 м (1300 фут) ниже разрешенного эшелона и при наборе высоты с вертикальной скоростью 21,8 м/с (4300 фут/мин). Эта RA потребовала снижения скорости набора высоты до менее чем 10,2 м/с (2000 фут/мин). A-320 снизило скорость набора и перешло в горизонтальный полет на ЭП 110 в соответствии с диспетчерским разрешением.

5.5.6.3 В данном событии, оба воздушных судна успешно перешли в горизонтальный полет, и эта RA впоследствии была признана неоправданной с эксплуатационной точки зрения. Однако RA придавала дополнительную силу диспетчерскому разрешению, и если бы одно из воздушных судов не выполнило переход на горизонтальный полет, то осталось бы 20 с или менее до того, как оба воздушных судна оказались бы на одной высоте. TCAS II эффективным образом обеспечила последнюю ступень защиты от последствий при возможном нарушении разрешения о выходе на заданную высоту.

5.5.6.4 Пилоты должны выполнять RA даже если им представляется, что воздушное судно-нарушитель переходит в горизонтальный полет на высоте, близкой к высоте собственного воздушного судна. Такого рода ситуации могут развиваться очень быстро, и нет времени на оценку всех вариантов. Выполнение RA является лучшим способом снижения риска столкновения.

5.5.6.5 Кроме того, следует иметь в виду, что хотя такие события сравнительно редки, в большинстве случаев БСПС превращает их последствия из связанных с высоким риском нарушений разрешений на занятие высоты или ошибок диспетчеров в относительно безопасные ситуации, которые выглядят не более чем создающие неудобства маневры при переходе в горизонтальный полет.

5.5.7 Горизонтальный маневр с использованием показаний индикатора воздушной обстановки

5.5.7.1 Воздушное судно 1 и воздушное судно 2 осуществляли горизонтальный полет на ЭП 290 при эшелонировании под радиолокационным контролем. Предсказуемое горизонтальное расстояние при прохождении составляло 22,2 км (12 м. миль). Однако пилот воздушного судна 1 обнаружил воздушное судно 2 на своем индикаторе воздушной обстановки. Ему представилось, что воздушное судно 2 "идет прямо на него". Он принял решение сделать отворот, даже не получив рекомендации БСПС и не установив визуального контакта. В результате отворота, горизонтальное расстояние быстро сократилось до 3,7 км (2 м. миль).

5.5.7.2 Это событие приводит к выводу, что индикатор воздушной обстановки TCAS использовался неправильным образом. Выдаваемая TCAS информация о пеленге достаточно аккуратна только для того, чтобы обозначить воздушное судно-нарушитель, но ее точность недостаточна, чтобы рекомендовать горизонтальные маневры. Более того, представленная на индикаторах такого типа информация об относительном положении может быть легко интерпретирована неправильным образом, как было показано в этом примере.

5.5.7.3 Даже если пилот получил ТА, он не должен совершать маневров. ТА представляет только консультативную информацию для подготовки к возможной выдаче RA, а не предложение о маневре уклонения. Такие маневры могут внести значительное расстройство в УВД, поскольку поведение воздушного судна представляется непредсказуемым.

5.5.7.4 Дополнения к Руководствам по летной эксплуатации воздушных судов запрещают пилотам маневрировать в ответ на ТА и выполнять горизонтальные маневры, используя индикатор воздушного движения БСПС TCAS.

5.5.8 Неправильная интерпретация RA на корректировку вертикальной скорости "ADJUST VERTICAL SPEED, ADJUST"

5.5.8.1 Результаты контроля показали, что пилоты могут неправильно истолковывать RA отрицательного значения на корректировку вертикальной скорости с голосовым оповещением "ADJUST VERTICAL SPEED, ADJUST" и в результате этого значительно повысить риск столкновения.

5.5.8.2 В типичной ситуации воздушное судно переходит в горизонтальный полет в 305 м (1000 футов) от эшелона полета другого воздушного судна, и пилот находится в визуальном контакте с нарушителем. Голосовое оповещение "ADJUST VERTICAL SPEED, ADJUST" всегда требует снижения вертикальной скорости (замедления набора высоты или снижения). И если голосовое оповещение повторяется, это требует еще большего сокращения вертикальной скорости.

5.5.8.3 К сожалению, RA может быть неправильно истолкована по меньшей мере двойным образом:

- a) при использовании только информации от визуального контакта с воздушным судном-нарушителем, относительные углы тангажа могут привести пилота к мысли, что правильным маневром по предотвращению столкновения является маневр в направлении противоположном значению, требуемому БСПС;

- b) голосовое оповещение "ADJUST VERTICAL SPEED, ADJUST" возможно повторяется потому, что требуется дальнейшее снижение вертикальной скорости, хотя пилот может истолковать это как рекомендацию на поддержание вертикальной скорости согласно первоначальной RA.

5.5.8.4 Правильный порядок действий позволяет избежать таких неправильных интерпретаций: пилоты должны посмотреть на индикатор после каждого голосового оповещения. Это проясняет действие, которое должен предпринять пилот. С учетом вышеизложенного, рекомендуется, чтобы все пилоты прошли тренажерную подготовку с выдачей RA на корректировку вертикальной скорости "ADJUST VERTICAL SPEED, ADJUST".

5.5.8.5 *Пример конфликтной ситуации*

5.5.8.5.1 Воздушное судно 1 набирает с курсом 120° высоту для выхода на ЭП 270. Воздушное судно 2 находится в горизонтальном полете с курсом 350 на ЭП 280. Воздушное судно 1 получает ТА, и примерно в это же время воздушное судно 2 получает RA на набор высоты, которая энергично выполняется. Десятью секундами позднее RA на набор высоты на воздушном судне 2 меняется на "ADJUST VERTICAL SPEED, ADJUST", требуя от пилота не снижаться, однако позволяя маневр по переходу в горизонтальный полет. Пилот продолжает набор высоты, увеличивая вертикальную скорость вместо ее снижения, которого требует изменение RA.

5.5.8.5.2 В конечном счете воздушное судно 2 отклоняется на более чем 305 м (1000 фут) и получает RA в отношении третьего воздушного судна, которая правильно выполняется обоими воздушными судами, и конфликтная ситуация разрешается без дальнейших инцидентов

5.5.8.5.3 Хотя это может рассматриваться как результат излишней реакции на первоначальную RA, увеличение вертикальной скорости немедленно после получения RA на ограничение вертикальной скорости "ADJUST VERTICAL SPEED, ADJUST" позволяет сделать вывод, что пилот скорректировал вертикальную скорость не так, как это было предложено TCAS.

Глава 6

ИНСТРУКТИВНЫЙ МАТЕРИАЛ ПО ОБУЧЕНИЮ ДИСПЕТЧЕРОВ

6.1 НАЗНАЧЕНИЕ

На основе опыта, накопленного при эксплуатации БСПС, настоятельно рекомендуется, чтобы для диспетчеров по управлению воздушным движением (УВД) были предоставлены официально утвержденные программы обучения. Назначением этих программ обучения является создание возможностей для совершенствования действий диспетчеров УВД при выдаче рекомендаций БСПС за счет:

- a) понимания того, как функционирует БСПС;
- b) предвосхищения поведения БСПС в обстановке обеспечиваемой ими организации воздушного движения;
- c) понимания ответственностей пилотов и диспетчеров УВД при возникновении конфликтной ситуации с использованием БСПС;
- d) оценки эффективности и необходимости использования БСПС в конфликтных ситуациях.

6.2 ПРОГРАММЫ ОБУЧЕНИЯ ПО БСПС

6.2.1 Обучение по БСПС должно проводиться на всех стадиях подготовки диспетчеров УВД, начиная от первоначального обучения студентов и кончая специальными брифингами по безопасности полетов после возникновения значительных инцидентов (предпосылок к летным происшествиям). Непрерывность обучения должна обеспечиваться за счет регулярного использования прогонов на тренажерах УВД или с использованием специальных средств автоматизированного обучения, таких как RITA (блок сопряжения для проигрыша случаев выдачи сигнализации БСПС) – динамического средства с графическим отображением связанных с БСПС ситуаций как в восприятии пилотов, так и в восприятии диспетчеров.

6.2.2 Первоначальное обучение должно включать теоретическое изучение следующего материала:

- a) историческая часть – хронологический обзор разработки БСПС;
- b) определения – определения ИКАО и RTCA (или их различия) для БСПС и TCAS;
- c) обзорная информация по системе и ее функциям – структура, функциональные возможности, ограничения и последовательности развития связанных с БСПС ситуаций;
- d) обязательные требования в отношении БСПС – краткое изложение международных и национальных требований по оснащению воздушных судов БСПС;

- е) правила и требования в отношении использования БСПС в условиях эксплуатации – для пилотов и диспетчеров, включая материал, содержащийся в PANS-OPS, PANS-ATM и других требованиях, применяемых в национальном масштабе;
- ф) поведение БСПС в обстановке действующей системы организации воздушного движения – опыт технической и летной эксплуатации, а также проблемные области;
- г) достижения в разработке – аспекты дальнейшего развития, перспективы.

6.2.3 Этот теоретический материал может быть полезен для такого рода деятельности, как проведение в местном подразделении службы УВД информационных совещаний по БСПС, специальных брифингов или совместных дискуссионных групп диспетчеров и пилотов для обмена опытом эксплуатации системы.

6.2.4 После проведения теоретического инструктажа необходимо провести вводные практические тренировки (т. е. прогоны на тренажере УВД или воспроизведение конкретных связанных с БСПС ситуаций). Достоинством проведения специальной подготовки на тренажере БСПС является то, что реальная конфликтная ситуация с использованием БСПС не будет являться неожиданной для диспетчера при ее возникновении в условиях рабочей обстановки.

6.2.5 В дополнение к описанной выше первоначальной подготовке, конфликтные ситуации с использованием БСПС должны быть включены в состав практической тренировки диспетчеров на тренажере. Выбор ситуаций должен осуществляться таким образом, чтобы показать диспетчерам различные варианты связанных с БСПС конфликтных ситуаций и их вариаций при выполнении пилотами ответных действий. Кроме того, диспетчеры должны практиковаться в правильном выполнении действий и соответствующем радиообмене с пилотами. Как только связанная с БСПС ситуация завершилась, диспетчер должен продемонстрировать возвращение вовлеченных в ситуацию воздушных судов к предшествующему разрешению или указанию, либо их ввод в изменившуюся обстановку воздушного движения.

6.2.6 Важно, чтобы диспетчеры поддерживали уровень своей информированности в отношении БСПС. Следовательно, БСПС должна являться составной частью предназначенного для всех действующих диспетчеров процесса регулярного обновления информации по безопасности полетов и нетипичным инцидентам или курсов с использованием систем автоматизированного обучения (СВТ). Это обеспечит уверенность в том, что диспетчеры сохраняют соответствующий уровень знания требований в отношении процедур и правил использования БСПС.

6.2.7 Когда бы ни произошел серьезный инцидент, поставщик аэронавигационного обслуживания (ПАНО) должен провести брифинг или разбор по вопросам безопасности полетов, на котором рассмотреть все эксплуатационные и технические аспекты, связанные с имевшей место ситуацией. Брифинг должен быть проведен как можно скорее после события для внесения ясности в отношении имевшей место конфликтной ситуации, и участие в нем заинтересованных сторон должно быть обязательным.

6.2.8 Вследствие включения БСПС в дальнейшую разработку вопросов использования воздушного пространства и правил полетов, может оказаться необходимым проводить специальную подготовку по БСПС прежде чем могут быть внедрены новая структура воздушного пространства или процедуры УВД. Содержание этой подготовки будет зависеть от сложности и объема планируемого внедрения, и ее результаты могут оказать решающее влияние на всю разработку, даже если первоначально не было установлено прямой взаимосвязи с БСПС.

6.2.9 ПАНО является ответственным за подготовку диспетчеров и специалистов служб УВД по вопросам БСПС и ожидаемым действиям пилотов в ответ на рекомендации БСПС. Для этих специалистов должно быть предусмотрено участие в ознакомительных полетах на воздушных судах, оборудованных БСПС.

6.3 РЕКОМЕНДУЕМОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММ ПОДГОТОВКИ ДИСПЕТЧЕРОВ

6.3.1 Правила работы пилотов

6.3.1.1 Диспетчеры должны быть осведомлены о тех видах информации, которую БСПС предоставляет пилотам, и об инструктивном материале, который предоставляется пилотам при их подготовке по БСПС.

6.3.1.2 Процедуры использования БСПС пилотами содержатся в главе 3 части VIII тома I *Правил аэронавигационного обслуживания "Производство полетов воздушных судов"* (PANS-OPS, Doc 8168).

6.3.1.3 Каждый пилот, осуществляющий полеты на воздушном судне с БСПС, должен был пройти обучение по работе с БСПС, интерпретации отображаемой БСПС информации и правильным действиям в ответ на ТА и RA. Опыт показал, что не все пилоты действуют одинаковым образом в одних и тех же конфликтных ситуациях. В результате, диспетчерам следует ожидать определенных вариаций в ответных действиях пилотов, даже если это пилоты одного и того же оператора.

6.3.1.4 При выдаче ТА, пилоты согласно инструкции должны начать визуальный поиск воздушного судна, послужившего причиной ТА. Если это воздушное судно обнаружено визуально, то пилоты должны обеспечить визуальное эшелонирование с ним. Программы подготовки пилотов также указывают, что горизонтальные маневры не должны совершаться, основываясь только на информации, представленной на индикаторе воздушного движения. Небольшие корректировки вертикальной скорости при наборе высоты или снижении, или такие же небольшие корректировки воздушной скорости являются приемлемыми при условии соблюдения при этом действующего разрешения службы УВД.

6.3.1.5 Когда выдается RA, пилоты должны немедленно действовать в ответ на RA, если только такие действия не создадут угрозу безопасному выполнению полета. Это означает, что в некоторых случаях воздушное судно будет маневрировать в противоречии с указаниями службы УВД или же не обращать внимания на эти указания. При тренировке пилотов делается упор на следующие действия:

- a) не маневрировать в направлении противоположном тому, которое указано RA, так как это может привести к столкновению;
- b) уведомить диспетчера об RA как только это позволит рабочая нагрузка экипажу после начала действий в ответ на RA. Не требуется давать такое уведомление до начала действий в ответ на RA;
- c) быть наготове к действиям в случаях снятия RA или понижения их значимости с тем, чтобы отклонения от разрешенной высоты были сведены к минимуму;
- d) в процессе действий в ответ на RA выполнять, по мере возможности, диспетчерское разрешение, например по выходу на заданную линию пути или захвату сигнала курсового радиомаяка;
- e) когда связанная с RA ситуация завершилась, немедленно возвратиться к полету согласно предшествующему разрешению или указанию службы УВД, либо выполнить измененное разрешение или указание.

6.3.2 Ответственность диспетчера в период действия RA

6.3.2.1 Правила обслуживания воздушного движения, подлежащие применению в отношении воздушных судов, оборудованных БСПС, аналогичны правилам, применяемым в отношении воздушных судов, не оборудованных БСПС. В частности, процедуры предотвращения столкновений, обеспечения соответствующего эшелонирования и предоставления информации в случае возникновения конфликтной ситуации в воздушном движении, а также информации о возможных действиях по ее разрешению соответствуют обычным правилам ОВД и не учитывают возможности воздушных судов, связанные с использованием оборудования БСПС.

6.3.2.2 Диспетчерские процедуры, используемые в период действия RA определены в *Правилах аэронавигационного обслуживания "Организация воздушного движения"* (PANS-ATM, Дос 4444).

6.3.2.3 Программы тренировки диспетчеров должны включать следующие инструктивные указания. Когда пилот докладывает о маневре вследствие выданной БСПС RA, диспетчеру следует:

- a) подтверждать получение донесений пилотов об RA словом "ПОНЯЛ" (ROGER);
- b) не предпринимать попытки изменить траекторию полета любого воздушного судна, вовлеченного в ситуацию с RA;
- c) не выдавать никакого разрешения или указания любому вовлеченному в ситуацию воздушному судну до тех пор, пока пилот не доложит о возвращении к условиям выданных службой УВД разрешения или указания;
- d) предоставлять информацию о воздушном движении, если это признано необходимым.

6.3.2.4 Как только воздушное судно в соответствии с RA отклоняется от выданного ему разрешения или указания, диспетчер прекращает нести ответственность за обеспечение эшелонирования между данным воздушным судном и другими воздушными судами, затронутыми в результате прямых последствий маневра в ответ на RA. Диспетчер вновь берет на себя ответственность за обеспечение эшелонирования всех затронутых конфликтной ситуацией воздушных судов, когда:

- a) диспетчер подтверждает получение донесения пилота о том, что его воздушное судно вновь выполняет полет в соответствии с заданным разрешением или указанием, и выдаст альтернативные разрешение или указание, которое подтверждается пилотом; или
- b) диспетчер подтверждает получение донесения пилота о том, что его воздушное судно вновь выполняет полет в соответствии с заданным разрешением или указанием.

6.3.2.5 При подготовке диспетчеров следует делать упор на то, что использование БСПС не вносит изменений в распределение соответствующих обязанностей пилотов и диспетчеров.

6.3.2.6 Существует техническая возможность передачи диспетчерам информации о выдаваемых БСПС RA, когда происходит это событие. Несмотря на инструкции, которые имеются у летного экипажа, диспетчеры не должны предполагать, что пилот подчиняется RA. Таким же образом они не должны предполагать, что представленная им информация соответствует данному моменту и является правильной, поскольку БСПС может изменить RA или даже заменить ее на RA обратного значения, и при этом всегда существует неизбежная задержка при передаче такой информации диспетчерам. Величина задержки зависит от технической реализации линии передачи данных, используемой для передачи информации об RA по каналу связи "вниз".

6.3.2.7 Таблица 6-1 содержит описание взаимных действий пилотов и диспетчеров в процессе конфликтной ситуации с использованием БСПС.

Таблица 6-1. Взаимодействие "диспетчер – пилот" в процессе связанной с БСПС ситуации

Взаимные действия в конфликтной ситуации с использованием БСПС	
ЛЕТНЫЙ ЭКИПАЖ	ДИСПЕТЧЕР
Консультативная информация о воздушном движении (ТА)	
<p>Не должен предпринимать маневр в ответ на выдачу только консультативной информации о воздушном движении (ТА).</p> <p>Должен быть готов к соответствующим действиям, если будет выдана RA; однако, насколько это практически возможно, пилоты не должны запрашивать информацию о воздушном движении</p>	<p>Сохраняет ответственность за обеспечение эшелонирования воздушного движения.</p> <p>Если поступил запрос от летного экипажа, должен предоставить информацию о воздушном движении</p>
Рекомендация по разрешению угрозы столкновения (RA)	
<p>Должен немедленно действовать в ответ на RA и совершать указанный маневр, если только такие действия не создадут угрозу безопасному выполнению полета.</p> <p>Должен выполнять RA, даже если возник конфликт между RA и указанием службы УВД по маневрированию.</p> <p>Никогда не должен маневрировать в направлении противоположном значению RA, так же как не должен поддерживать вертикальную скорость со знаком противоположным значению RA.</p> <p>При отклонении от указания или разрешения службы УВД при ответе на любую RA должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> – как только это позволит рабочая нагрузка экипажа, уведомить соответствующий пункт УВД об отклонении; – немедленно информировать службу УВД, что экипаж не в состоянии выполнять разрешение или указание, входящее в противоречие с RA. <p>Должен безотлагательно выполнять любые последующие RA выданные БСПС.</p> <p>Должен ограничивать изменения траектории полета до минимальной степени необходимой для выполнения RA</p>	<p>Не должен предпринимать попытки изменить траекторию полета воздушного судна, выполняющего RA.</p> <p>Не должен выдавать никакого разрешения или указания вовлеченным в ситуацию воздушным судам до тех пор, пока пилот не доложит о возвращении к условиям выданных службой УВД разрешения или указания.</p> <p>Должен подтвердить получение донесения об RA словом "ПОНЯЛ" ("ROGER").</p> <p>Если поступил запрос от летного экипажа, должен предоставить информацию о воздушном движении.</p> <p>Снимает с себя ответственность за обеспечение эшелонирования между данным воздушным судном и другими воздушными судами, затронутыми в результате прямых последствий маневра в ответ на RA</p>
Завершение конфликтной ситуации	
<p>Когда конфликтная ситуация разрешилась, немедленно возвратиться к условиям полета согласно предшествующему указанию или разрешению службы УВД.</p> <p>Должен уведомить службу УВД о начале действий по возвращению к действующему разрешению или возобновлению полета в соответствии с разрешением</p>	<p>Должен вновь принять на себя ответственность за обеспечение эшелонирования всех затронутых воздушных судов, после того как подтвердит:</p> <ul style="list-style-type: none"> – донесение пилота о том, что его воздушное судно вновь выполняет полет в соответствии с выданным службой УВД разрешением или указанием, и выдаст альтернативное разрешение или указание, которое подтверждено пилотом; или – донесение пилота о том, что его воздушное судно вновь выполняет полет в соответствии с выданным службой УВД разрешением или указанием

6.3.3 Фразеология

6.3.3.1 Для того чтобы обеспечить краткость сообщений при осуществлении связи между пилотами и диспетчерами в случаях выдачи RA, государства и операторы разработали и внедрили фразеологию.

6.3.3.2 Фразеология, которую необходимо использовать в период действия RA содержится в PANS-ATM (Doc 4444). Когда RA требует отклонения от разрешения службы УВД, пилотам следует уведомить диспетчера о выдаче RA и затем о ее прекращении.

6.3.4 Независимость пороговых коэффициентов БСПС от стандартов эшелонирования при УВД

6.3.4.1 Программы подготовки диспетчеров должны обеспечить уверенность в том, что диспетчеры понимают взаимосвязь и различия между пороговыми коэффициентами выдаваемых БСПС рекомендаций и стандартами эшелонирования при УВД.

6.3.4.2 Пороговые коэффициенты БСПС не зависят от стандартов эшелонирования при УВД, так как БСПС не предназначена для обеспечения эшелонирования, которое является прерогативой службы УВД; система, однако, предпринимает попытки предотвращения столкновений в качестве последнего возможного средства защиты. Основные пороговые коэффициенты БСПС основаны на оценке времени в отличие от основанных на расстояниях стандартах эшелонирования. БСПС, использующая основанные на расстояниях пороги срабатывания будет менее эффективна в части безопасности при некоторых конфигурациях конфликтных ситуаций. Используемые БСПС пороги сигнализации были разработаны таким образом, чтобы ошибки высотометного оборудования и задержки в ответных действиях пилотов не оказывали отрицательного влияния на предоставляемый БСПС уровень безопасности. Нижеследующие соображения содержат больше подробностей в этом отношении.

6.3.4.3 Главной целью БСПС является обеспечение безопасного эшелонирования между воздушными судами. В большинстве зон контролируемого воздушного пространства, два воздушных судна считаются безопасно эшелонированными, если расстояние между ними в вертикальной плоскости превышает стандарт вертикального эшелонирования или расстояние между ними в горизонтальной плоскости превышает стандарт горизонтального эшелонирования. Оба стандарта эшелонирования зависят от точности предоставляемой диспетчеру информации о положении воздушного судна. На практике стандарт вертикального эшелонирования меняется в пределах от 305 м до 610 м (от 1000 футов до 2000 футов), и горизонтальное эшелонирование находится в пределах от 5,6 км (3 м. мили) (в узловых диспетчерских районах (ТМА)) до 148 км (80 м. миль) (на океанических треках). Как только расстояние между воздушными судами сокращается до величины меньшей, чем один из стандартов эшелонирования, у диспетчера не остается запаса по обеспечению безопасности полета, и его уверенность в положении воздушных судов по отношению друг к другу быстро падает.

Примечание. В п. 5.3.2 Doc 4444 PANS-ATM интервал вертикального эшелонирования 1000 или 2000 футов указан также как 300 или 600 м.

6.3.4.4 Обеспечиваемое БСПС предотвращение столкновения основано на оценке времени, оставшегося до возможного столкновения между воздушным судном с БСПС и нарушителем с сообщаемым данные об абсолютной высоте приемопередатчиком. В зависимости от конфигурации конфликтной ситуации и скорости обоих воздушных судов, временной порог срабатывания БСПС соответствует разным удалениям. Рассмотрим, например, два воздушных судна, осуществляющих полет на ЭП 180 со скоростью 611 км/час (330 уз). При встречном сближении удаление, на котором может быть выдана RA, составит 10,2 км (5,5 м. мили), в то время как при сближении под углом 90° оно составит 7,2 км (3,9 м. мили). В зависимости от обстоятельств, RA может быть выдана с запасом по отношению к стандартам эшелонирования при УВД или же может быть выдана со значительным превышением этих стандартов.

6.3.4.5 В реальных условиях, геометрической конфигурацией, которая наиболее часто подчеркивает независимость порогов срабатывания БСПС от стандартов эшелонирования, является конфигурация с выходом в горизонтальный полет в 305 м (1000 фут) перед другим эшелонном. В этой конфигурации первое воздушное судно совершает маневр в вертикальной плоскости с намерением перейти в горизонтальный полет на эшелоне, находящемся в 305 м (1000 фут) от эшелона второго воздушного судна. Когда воздушные суда находятся близко друг от друга по горизонтали и поскольку логическая схема предотвращения столкновений не знает о намерении пилота первого воздушного судна, вертикальная скорость этого воздушного судна может быть достаточной для того, чтобы вызвать RA. В случаях перелетов заданной высоты, выдача RA уменьшает опасность ситуации. Однако оба воздушных судна, по мнению службы УВД, часто находятся (и будут оставаться) в рамках стандартного эшелонирования, и такие ситуации вызывают много RA при отсутствии нарушений эшелонирования. Число таких ненужных RA в случаях перехода в горизонтальный полет на упомянутом расстоянии 305 м (1000 фут) может быть снижено либо с помощью разделения зон вертикальных и горизонтальных сближений путем внесения изменений в построение воздушного пространства, либо за счет снижения вертикальных скоростей перед переходом воздушных судов в горизонтальный полет путем изменения правил полетов или корректировки профилей полета, заложенных в системы управления полетом (FMS).

Примечание. В п. 5.3.2 Doc 4444 PANS-ATM интервал вертикального эшелонирования в 1000 фут указан также как 300 м.

6.3.5 Взаимосвязь между БСПС и краткосрочным предупреждением о конфликтной ситуации

6.3.5.1 Алгоритмы БСПС и краткосрочного предупреждения о конфликтной ситуации (STCA) были разработаны и функционируют независимо друг от друга. БСПС имеет более высокую частоту обновления информации наблюдения (1 с), чем STCA, в то время как STCA имеет больше информации о предполагаемой траектории воздушного судна.

6.3.5.2 Опыт эксплуатации показал, что существуют конфликтные ситуации, в которых БСПС выдает RA при отсутствии тревожной сигнализации от STCA и могут быть конфликтные ситуации, в которых STCA выдает сигнал тревоги при отсутствии RA. Диспетчерам следует рассматривать БСПС и STCA как отдельные независимые системы.

6.3.5.3 Программы подготовки диспетчеров должны предусматривать отработку взаимодействия при совместном использовании БСПС и реализации функций STCA на рабочем месте диспетчера. Эта часть тренировки диспетчеров должна включать проигрыши и анализ реальных ситуаций, при которых срабатывали STCA, БСПС или обе эти системы.

6.3.6 Возможности БСПС, ее ограничения и принцип работы

6.3.6.1 Не будучи непосредственными пользователями системы, диспетчеры подвержены прямому влиянию БСПС в части, касающейся ее возможностей, ограничений и принципа работы. В этой связи программы подготовки диспетчеров должны обеспечить уверенность в том, что они знакомы со следующими характеристиками БСПС.

6.3.6.1.1 Пороговые значения, используемые БСПС при выдаче RA

6.3.6.1.2 БСПС обладает возможностью скорректировать первоначально выданную RA по мере того, как геометрические характеристики конфликтной ситуации меняются. Измененные RA могут потребоваться для понижения значимости первоначальной RA, с тем чтобы сократить до минимума отклонения от диспетчерского

разрешения, как только достигнуто желаемое БСПС вертикальное расстояние при прохождении, либо когда возникла необходимость в увеличении вертикальной скорости или изменении значения первоначальной RA.

6.3.6.1.3 Первоначальная RA будет скорректирована, если в результате действий в ответ на эту RA другое воздушное судно становится угрозой.

6.3.6.1.4 При геометрических характеристиках некоторых конфликтных ситуаций БСПС выдаст RA, которая требует от оборудованного БСПС воздушного судна пересечения абсолютной высоты, на которой находится нарушитель. Этот маневр выбирается только тогда, когда RA без пересечения абсолютной высоты не обеспечит желаемого эшелонирования.

6.3.6.1.5 БСПС не опознает воздушное судно, которое не оборудовано функционирующим приемоответчиком, и не выдаст в отношении него рекомендаций.

6.3.6.1.6 БСПС выдаст ТА как в отношении сообщающих, так и не сообщающих абсолютную высоту нарушителей, однако не выдаст RA в отношении не сообщающих абсолютную высоту нарушителей.

6.3.6.1.7 БСПС будет отслеживать несколько воздушных судов, и если два или более нарушителей будут соответствовать критериям для одновременной выдачи RA, то выданные RA обеспечат эшелонирование по отношению ко всем нарушителям.

6.3.6.1.8 В конфликтной ситуации с другим оборудованным БСПС воздушным судном, оба воздушных судна будут координировать свои RA с тем, чтобы они дополняли друг друга.

6.3.6.1.9 Существующие системы могут отображать пилоту цели на больших дальностях, например 56–74 км (30–40 м. миль). Однако надежное наблюдение БСПС может осуществляться только до 26 км (14 м. миль) на маршруте и при малой интенсивности воздушного движения. По мере увеличения плотности воздушного движения, надежное наблюдение БСПС постепенно снижается до гарантируемого минимума в 8,3 км (4,5 м. мили).

6.3.6.1.10 Действия в ответ на RA могут привести к утрате стандартного эшелонирования и выдаче RA на другом или третьем воздушном судне. Если третье воздушное судно становится угрозой, в то время как RA все еще продолжает действовать, то эта RA будет скорректирована для того, чтобы обеспечить желаемое БСПС вертикальное расстояние при прохождении по отношению к обоим воздушным судам. Однако из-за того, что существуют различия между пороговыми значениями БСПС и стандартами эшелонирования при УВД, изменение RA вероятно произойдет после утраты этого эшелонирования.

6.3.6.1.11 БСПС может обнаруживать и отбрасывать кратковременные ложные значения высоты в ответах режима C. Однако не существует технических возможностей, которые позволяют обнаружить ошибки дрейфа или ошибки выставки высотомера. Таким образом, БСПС может принять ответы режима C, содержащие ошибочную информацию и выдать RA, основываясь на этих входных данных. PANS-ATM (Doc 4444) предусматривают процедуры, которые позволяют диспетчеру потребовать, чтобы функция передачи абсолютной высоты приемоответчика была отключена. Для того чтобы предотвратить RA, вызванные ошибочными ответами режима C, важно, чтобы эти процедуры были внедрены и выполнялись. Программы подготовки диспетчеров должны привлекать внимание к опасности, возникающей, если ошибочные ответы режима C продолжают передаваться. С учетом введения в некоторых государствах стандарта 150 м (500 фут) для эшелонирования между воздушными судами, выполняющими полеты по ПВП и ППП, рекомендуется, чтобы допуск на приемлемую ошибку при передаче данных об абсолютной высоте для предъявления требования о прекращении передачи этой информации был сокращен с 90 м (300 фут) до 60 м (200 фут).

Глава 7

ОСОБЫЕ СЛУЧАИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БСПС

Примечание. Применение новых методов не должно нежелательным образом влиять на существующую систему организации воздушного движения. Следовательно, до внедрения этих методов в эксплуатацию полномочным органам гражданской авиации следует проводить исследования и работу по подтверждению совместимости нововведений с существующими видами обслуживания.

7.1 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БСПС ВОЕННОЙ АВИАЦИЕЙ ПРИ ПОЛЕТАХ СТРОЕМ

7.1.1 Введение

7.1.1.1 Существует неослабевающий интерес к использованию БСПС при полетах военных самолетов строем. Вызывающие заинтересованность применения включают обеспечение ситуационной осведомленности и предотвращение столкновений как среди участников полета строем, так и с не находящимися в составе строя самолетами. Типичный состав строя включает от четырех до шести самолетов. В исключительных случаях, состав строя может по разумному предположению состоять из 30, или более, близко летящих самолетов. Независимо от количества самолетов в его составе, строй может осуществлять полет в воздушном пространстве с высокой плотностью воздушного движения.

7.1.1.2 Использование БСПС при полетах строем может оказать серьезное воздействие на УВД в связи с сокращением доступа к приемоответчикам при наблюдении для целей УВД и ограничением возможностей БСПС по предупреждению столкновений за счет сокращения дальности наблюдения БСПС в конфликтных ситуациях с высокой скоростью сближения в воздушном пространстве в диапазоне абсолютных высот 3048 - 5486 м (10000 и 18000 футов).

7.1.1.3 Целями данной главы является рассмотрение вопросов совместимости при полетах строем военных самолетов, оборудованных БСПС, с требованиями гражданской авиации к наблюдению, а также предоставление инструктивного материала по правильному использованию БСПС при полетах строем. Рекомендации и требования в этой главе применимы только к подразделению оборудованных БСПС военных самолетов, совершающих полет строем.

7.1.1.4 Эта глава рассматривает воздействие БСПС II на характеристики УВД и БСПС, установленной на находящихся в составе строя самолетах, представляет технические варианты конструкции такой БСПС для улучшения ее совместимости с системой УВД и БСПС гражданского назначения, а также предлагает эксплуатационные процедуры для строя военных самолетов, использующих как обычное, так и модифицированное оборудование БСПС II, с целью дальнейшего улучшения совместимости с системой УВД и БСПС гражданского назначения. Данная глава также рассматривает размер воздействия, производимого строем самолетов, оборудованных соответствующей SARPS БСПС, на УВД и функцию наблюдения БСПС. В главе не рассматриваются характеристики присущие новым типам БСПС военного назначения.

7.1.2 Совместимость с системой УВД и БСПС гражданского назначения

7.1.2.1 Степень того, как строй использующих БСПС военных самолетов будет воздействовать на характеристики наблюдения и возможности по предупреждению столкновений БСПС гражданского назначения, зависит от нескольких факторов. К этим факторам относятся существующий уровень интенсивности движения гражданских воздушных судов, абсолютная высота нахождения гражданской БСПС, положение и высота полета строя военных самолетов по отношению к аэродромной зоне с высокой интенсивностью воздушного движения.

7.1.2.2 Высота нахождения подвергающейся воздействию БСПС имеет особое значение для определения степени воздействия. На высотах полета свыше 5486 м (18000 фут) число окружающих БСПС не влияет на функционирование схемы ограничения помех как в пределах дальности 56 км (30 м. миль), так и в пределах дальности 11,1 км (6 м. миль), и, следовательно, присутствие строя военных самолетов не будет влиять на функцию ограничения помех.

7.1.2.3 Поскольку схеме ограничения помех БСПС не разрешено снижать мощность передачи на более чем 10 дБ, то работающая в аэродромной зоне на высотах ниже 3048 м (10000 фут) БСПС сохранит дальность наблюдения, достаточную для выдачи своевременных рекомендаций в конфликтных ситуациях с налагаемыми в аэродромной зоне ограничениями по воздушной скорости. Можно следовательно ожидать, что присутствие строя военных самолетов будет иметь ограниченный дополнительный эффект на способность БСПС по предупреждению столкновений в аэродромных зонах на высотах ниже 3048 м (10000 фут).

7.1.2.4 Критической зоной в части влияния на БСПС строя военных самолетов является диапазон высот 3048 и 5486 м (10000 и 18000 фут). Дополнительные ограничения на помехи, связанные с присутствием находящегося вблизи строя военных самолетов, могут серьезно повредить способность БСПС по выдаче своевременных рекомендаций при сближениях на высокой скорости, которые вероятны в таких зонах воздушного пространства.

7.1.2.5 Присутствие строя военных самолетов, оборудованных приемоответчиками режима S, может оказать влияние на наблюдение при УВД, поскольку это ведет к увеличению числа запросов режима S, затрагивая таким образом доступность каждого приемоответчика.

7.1.2.6 В нижеследующих разделах более подробно рассматриваются важные вопросы совместимости, связанные с присутствием строя военных самолетов в воздушном пространстве с системой УВД и БСПС гражданского назначения, и предлагаются средства снижения воздействия строя военных самолетов до приемлемых уровней.

7.1.2.6.1 Влияние на функцию наблюдения БСПС гражданского назначения

7.1.2.6.1.1 Присутствие строя военных самолетов, использующих оборудование БСПС, может значительно повысить активность схемы ограничения помех в находящейся вблизи БСПС гражданского назначения за счет увеличения числа наблюдаемых воздушных судов в окружении этой БСПС. Это существенно сократит дальность наблюдения и создаст потенциал для ухудшения способности БСПС гражданского назначения к предотвращению столкновения в диапазоне высот 3048 и 5486 м (10 000 и 18 000 фут). Степень влияния зависит от положения строя военных самолетов по отношению к аэродромной зоне, а также числа и норм эшелонирования военных самолетов, которые используют оборудование БСПС.

7.1.2.6.1.2 Другой потенциальной причиной сокращения мощности БСПС схемой ограничения помех является, хотя и в меньшей степени, увеличение частоты запросов режима S в результате присутствия большого числа военных самолетов с действующими приемоответчиками режима S. Для БСПС гражданского назначения, находящейся на высотах 3048 и 5486 м (10 000 и 18 000 фут), это может, в зависимости от существующих условий, оказать влияние и на функцию предупреждения столкновений.

7.1.2.6.2 Влияние на использование приемоответчиков УВД

7.1.2.6.2.1 Доступность приемоответчика УВД для осуществления наблюдения с помощью вторичной радиолокации и для функции наблюдения БСПС зависит от степени занятости приемоответчика при ответах на запросы находящихся на земле и в воздухе запросчиков. Стандарты, принятые для разработки запросчика БСПС, предусматривают ограничение использования приемоответчика всеми взаимодействующими БСПС пределом в 2 % времени в течение каждого односекундного интервала. Попытка выдержать этот предел осуществляется путем управления частотой запросов и уровнем мощности каждой БСПС с помощью функции ограничения помех.

7.1.2.6.2.2 Присутствие строя военных самолетов, включающего большое число самолетов, оборудованных приемоответчиками режима S и осуществляющего полет в условиях высокой плотности воздушного движения, может привести к возрастанию существовавшей до их появления частоты производимых БСПС запросов в режиме S, которые принимает находящийся вблизи приемоответчик, подвергающийся этому влиянию. Хотя приемоответчик не реагирует на большинство дополнительных запросов, он все же вынужден обрабатывать их, тем самым увеличивая периоды своей недоступности. Уровень, при котором это начинает иметь значение, зависит в основном от плотности оборудованных приемоответчиками режима S воздушных судов и предшествующего данной ситуации интенсивности запросов режима S. Чем ближе к аэродромной зоне осуществляет полет строй военных самолетов, тем более тяжелым будет воздействие, поскольку предшествующий уровень занятости приемоответчиков уже будет на допустимом пределе или близок к этому пределу.

7.1.2.6.3 Влияние на логическую схему БСПС гражданского назначения

БСПС координирует RA в конфликтных ситуациях между двумя оборудованными БСПС воздушными судами, и это может ограничить свободу выбора одной из БСПС как при выборе RA, которая является наиболее подходящей по оценке этой БСПС, так и значения такой RA. По этой причине важно, чтобы военные летные экипажи выполняли выдаваемые БСПС RA или БСПС на военных самолетах функционировали в режиме "только TA".

7.1.3 Технические возможности улучшения совместимости с БСПС и системой УВД гражданского назначения

7.1.3.1 С учетом военных и гражданских аспектов совместимости, рассмотренных в п. 7.1.2, три последующих пункта перечисляют различные выполняемые при полетах строем технические функции БСПС, которые могут иметь потенциал для снижения влияния на систему УВД и БСПС гражданского назначения до приемлемых уровней и позволить эффективное предотвращение столкновений с выполняющими полет строем военными самолетами. В этих пунктах рассматриваются вопросы военного варианта функции наблюдения самолетов в составе строя, применения этой функции для наблюдения находящихся вне строя воздушных судов и военного варианта функции предупреждения столкновений самолетов в составе строя.

7.1.3.2 Функции наблюдения при полете военных самолетов строем

Нижеследующий материал относится к наблюдению друг за другом участников полета строем с целью сохранения построения.

- a) Использование приемников глобальной навигационной спутниковой системы (GNSS) и приемоответчиков режима S военного применения, способных формировать и передавать расширенный саmogенерируемый сигнал, содержащий данные GNSS о положении собственного самолета.

- b) Использование методов гибридного наблюдения для сокращения или исключения активных запросов:
 - 1) доведение до максимума числа находящихся в составе строя самолетов, которые либо находятся в полностью пассивном режиме (т. е. БСПС не посылают активных запросов), либо используют данные о положении в расширенном самогенерируемом сигнале (т. е. ограничивают число запросов для подтверждения предоставляемых GNSS данных о положении). Полностью пассивный режим предпочтителен, если использование неподтвержденных данных GNSS является приемлемым;
 - 2) применение специального способа активного наблюдения для самолетов в составе строя, при котором требуемый уровень чувствительности приемника и мощности передачи (включая всенаправленный сигнал БСПС) соответствуют размерам занимаемого строем пространства. Это является привлекательной альтернативой, если продолжительная потеря сигнала GNSS потребует передачи активных запросов;
 - 3) сокращение активного и пассивного наблюдения до наблюдения только находящихся в составе строя самолетов посредством использования присвоенного военному самолету адреса режима S или военной системы опознавания.
- c) Переключение БСПС из режима работы в составе строя в режим работы вне строя и, наоборот, при выходе самолета из состава строя или при возвращении в него. При переключении в режим полета строем, все самолеты в составе строя (за исключением тех, о которых сказано ниже) деактивируют в БСПС обычную функцию активного наблюдения и переходят на режим пассивного наблюдения. Исключением будут являться самолеты в составе строя, выбранные для осуществления наблюдения за находящимися вне строя воздушными судами. Эти выбранные самолеты будут, тем не менее, продолжать пассивное наблюдение других самолетов в составе строя. Все входящие в строй самолеты, включая те, которые продолжают сохранять способность активного наблюдения, будут сообщать о статусе полета в составе строя. При выходе из строя все самолеты переключат БСПС в нормальный режим работы вне строя.
- d) Использование резервной процедуры в случае оповещения об отказе GNSS:
 - 1) переход к использованию инерциальной навигационной системы (ИНС) на период времени соответствующий характеристикам дрейфа показаний ИНС или использование альтернативных методов зональной навигации (RNAV);
 - 2) если продолжительность отказа GNSS выходит за пределы определяемых дрейфом системы временных ограничений на использование ИНС, переход на активное наблюдение с ограничением мощности, используя ограничение на мощность, соответствующее размерам занимаемого строем пространства;
 - 3) переход к нормальному режиму работы в составе строя после восстановления работоспособности GNSS;
 - 4) использование незашифрованных коротких самогенерируемых сигналов от находящихся в составе строя приемоответчиков режима S для обеспечения возможности для не входящей в состав строя БСПС осуществлять наблюдение и предупреждение столкновения с находящимися в составе строя самолетами.

7.1.3.3 Осуществление наблюдения между находящимися в составе строя БСПС и БСПС на гражданских воздушных судах

- а) Использование нормального активного режима работы БСПС вместе с гибридным наблюдением, а также режима работы БСПС с передачей всенаправленного сигнала на выбранных в составе строя самолетах, которые сохраняют способность БСПС к активному наблюдению находящихся вне строя воздушных судов;
- б) использование незашифрованных коротких самогенерируемых сигналов от находящихся в составе строя приемопередатчиков режима S для обеспечения возможности для не входящей в состав строя БСПС осуществлять наблюдение и предупреждение столкновения с находящимися в составе строя самолетами.

7.1.3.4 Способность входящих в состав строя самолетов осуществлять функции предупреждения столкновений

- а) Отдельные входящие в состав строя самолеты с полностью сохраняющей свои функции БСПС, ограничивают ее возможности переключением в режим "только ТА" по отношению к не входящим в состав строя воздушным судам и отображаются на не входящих в состав строя воздушных судах как необорудованные БСПС самолеты;
- б) модифицированная функция ТА используется на всех самолетах в составе строя для его поддержания и предупреждения столкновений между входящими в его состав самолетами. Новые параметры для функции ТА должны быть выставлены с учетом сокращенного эшелонирования между находящимися в строю самолетами.

7.1.4 Правила полетов оборудованных БСПС военных самолетов, обеспечивающие совместимость с системой УВД и БСПС гражданского назначения

7.1.4.1 С учетом военных и гражданских аспектов совместимости, рассмотренных в п. 7.1.2, нижеследующие предложения представляют собой правила полетов для строя оборудованных БСПС военных самолетов, которые позволили бы снизить воздействие полетов строем на систему УВД и БСПС гражданского назначения.

7.1.4.1.1 Абсолютные высоты для полетов строем

Полеты строем следует осуществлять на максимально возможных высотах. Подразделения военных самолетов с БСПС, осуществляющие полет строем на высотах более 7620 м (25 000 футов), оказывают сравнительно меньшее влияние на функцию наблюдения БСПС гражданского назначения и доступность приемопередатчиков, чем осуществляющие полет ниже 6090 м (20 000 футов), и поэтому последние могут иметь большее число работающих в активном режиме БСПС и приемопередатчиков режима S.

7.1.4.1.2 Расположение зон проведения полетов строем по отношению к аэродромной зоне

Полеты строем следует проводить на как можно большем удалении от аэродромной зоны с высокой интенсивностью воздушного движения. Если строй военных самолетов производит полеты на достаточном расстоянии от аэродромной зоны, его воздействие на систему УВД и БСПС гражданского назначения может быть на приемлемом уровне вне зависимости от высоты полетов. Допустимое минимальное удаление строя от аэродромной зоны зависит от размера строя, числа функционирующих в его составе БСПС военного назначения и уже существующих уровней помех работе БСПС и системы УВД, или другими словами, существующей плотности установок БСПС и приемопередатчиков режима S.

7.1.4.1.3 Количественный состав при полетах строем

7.1.4.1.3.1 Следует ограничить количество БСПС в составе строя до минимально возможного.

7.1.4.1.3.2 БСПС военного назначения, которые имеют больше ограничений на электромагнитные помехи, чем обычные БСПС, могут не накладывать тех же ограничений на размеры строя, удаление и высоты выполнения полетов, чем это может быть в случае оборудования самолетов обычными БСПС.

7.1.5 Количественная оценка влияния БСПС и ответчиков режима S в составе строя на систему УВД и БСПС гражданского назначения, а также инструктивный материал по полетам строем

7.1.5.1 Представленные ниже результаты получены с использованием моделирования полетов строя с различным составом и разным числом БСПС в составе строя при полетах строем в различных районах вокруг аэродромной зоны аэропорта Dallas-Ft. Worth (DFW). Представленный инструктивный материал общего характера, который основан на результатах моделирования, касается приемлемых путей осуществления полетов строем в окрестностях аэродромной зоны с высокой плотностью воздушного движения. Не делается попытки представить единственный свод универсальных правил по полетам строем, поскольку каждый район полетов может обладать индивидуальными характеристиками в части правил полетов и электромагнитной обстановки. Каждое государство несет ответственность за проведение анализа имеющихся и будущих аэродромных зон в его воздушном пространстве с целью разработки применяемых в этом государстве требований по выполнению полетов строем.

7.1.5.2 Хотя эти результаты могут быть применимы к некоторым другим аэродромным зонам с высокой плотностью воздушного движения, особенно в том же самом государстве, следует признать, что процедуры эшелонирования при УВД, выполнение полетов и электромагнитная обстановка в различных районах мира могут иметь значительные отличия. В этой связи предлагается, чтобы полномочные органы гражданской авиации в различных государствах вместе с заинтересованными пользователями и производителями оборудования провели оценку различий между конкретной обстановкой в этих государствах и той, которая принята за основу в данном материале, и соответствующим образом скорректировали свои требования к полетам строем.

7.1.5.3 Модель воздушного движения в аэродромной зоне и БСПС

7.1.5.3.1 Влияние строя военных самолетов на функционирование БСПС и ответчика УВД гражданского назначения в окрестностях аэродромной зоны DFW определялось с помощью компьютерной программы моделирования. Согласно программе, БСПС и ответчик УВД, а также строй военных самолетов находятся на высотах 3048 и 6096 м (10 000 и 20 000 футов) и на удалении 74 км (40 миль) от DFW. Программа использует данные радиолокационного контроля воздушного движения в зоне DFW и модель БСПС для определения частоты запросов БСПС и соответствующей загруженности подвергающегося воздействию ответчика. Кроме того, моделирование позволяет определить сокращение дальности наблюдения БСПС, которое вызвано воздействием на процесс ограничения помех со стороны установок БСПС на находящихся вблизи военных самолетов в составе строя. Модель воздушного движения в аэродромной зоне включает в себя примерно 110 воздушных судов в радиусе 111 км (60 миль) от DFW. Для этого сценария предполагалось, что все принадлежащие регулярным авиаперевозчикам воздушные суда, включенные в модель воздушного движения, имеют функционирующую в активном режиме БСПС, а остальные оборудованы ответчиками режима A/C. В результате такого предположения в программу моделирования включено примерно 48 воздушных судов с БСПС II гражданского назначения и 25 воздушных судов с ответчиками режима A/C, находящихся в пределах 56 км (30 миль) от DFW.

7.1.5.3.2 Для каждого сценария моделирования, подвергающееся воздействию воздушное судно с БСПС и ответчиком УВД гражданского назначения моделировалось как совершающее полет на высотах

3353 и 5182 м (11 000 и 17 000 фут) по прямолинейной траектории от удаления в 74 км (40 м. миль) на восток до удаления 74 км (40 м. миль) на запад от DFW.

7.1.5.4 **Модель строя военных самолетов**

7.1.5.4.1 Размеры строя, летные характеристики и оборудование самолетов в составе строя моделировались путем включения дополнительных самолетов конкретных типов в базу данных воздушного движения в зоне с учетом требований сценария. За основу при задании характеристик строя были приняты правила полетов ВВС США для самолетов C-130 в документе "U.S. Air Force 2000 C-130 Operational Procedures". Выбранный для данной ситуации строй выполнял полет по ПВП и состоял из следующих друг за другом троек самолетов, в которых ведомые 1 и 2 находятся на одной высоте и эшелонированы на 610 м (2000 фут) и 1219 м (4000 фут) в продольном направлении и на ± 152 м (± 500 фут) в поперечном по отношению к ведущему тройки. Ведущие тройки эшелонированы друг от друга на 3658 м (12 000 фут) в продольном направлении.

7.1.5.4.2 В каждом сценарии предполагалось, что строй находится в постоянной конфигурации и движется на параллельном курсе с отклонением в 3,7 км (2 м. мили) по отношению к подвергающемуся воздействию воздушному судну, оборудованному БСПС и приемоответчиком и движущемуся в направлении аэропорта. При проведении оценки моделировались четыре состава строя разного размера, состоящие из 30, 21, 12 и 6 самолетов. Каждый из четырех составов строя моделировался при полете на абсолютных высотах в 3353, 4267, 5182, 6096, 7620, 9144 и 10 668 м (11 000, 14 000, 17 000, 20 000, 25 000, 30 000 и 35 000 фут) на удалениях в 9,3, 18,5, 37,0 и 59,3 км (5, 10, 20 и 32 м. мили) от DFW. Каждый самолет в составе строя оборудован приемоответчиком режима S.

7.1.5.4.3 В 384 сценариях из выполненных 452 каждый третий ведущий самолет, начиная с ведущего первой тройки, оборудован БСПС, из чего следует, что эти БСПС находятся на расстоянии 6 м. миль друг от друга. Применение такого интервала разделения БСПС обеспечивает интервал разделения до 11 км (6 м. миль) в строе за оборудованным ведущим. Это означает наличие четырех БСПС в строе из 30 самолетов, трех БСПС в строе из 21 самолета, двух БСПС в строе из 12 самолетов и одной БСПС в строе из 6 самолетов. Во второй подборке из 24 сценариев исследовалось воздействие на БСПС и приемоответчик гражданского назначения двух полностью оборудованных БСПС составов строя соответственно из 6 и 12 самолетов с приемоответчиками режима A/C и в третьей подборке из 24 сценариев исследовалось воздействие на БСПС и приемоответчик гражданского назначения составов строя с различным числом БСПС, вплоть до максимально возможного для каждого строя.

7.1.5.5 **Результаты моделирования для воздушного пространства DFW**

В нижеследующих параграфах вкратце излагаются результаты количественной оценки влияния как существующей воздушной обстановки, так и обстановки с добавлением в нее строя военных самолетов, на дальность наблюдения БСПС и на загруженность приемоответчика. Результаты воздействия представлены по отдельности в зависимости от размеров строя, удаления от DFW, высот полета строя, степени оснащенности самолетов в составе строя приемоответчиками режима S, а также количества БСПС в составе строя.

7.1.5.5.1 **Влияние в существующих условиях движения в воздушном пространстве DFW при отсутствии военных самолетов**

7.1.5.5.1.1 Результаты показывают, что в существующих условиях при отсутствии полетов строем дальность наблюдения БСПС, находящейся на высоте 3353 м (11 000 фут) и удалении 18,5 км (10 м. миль) от DFW, сокращается с 26 км до 13 км (от 14 м. миль до 7 м. миль). Дальность наблюдения улучшается с увеличением высоты и полностью восстанавливается до 26 км (14 м. миль) на высоте 5182 м (17 000 фут) или удалении свыше 18,5 км (10 м. миль) от DFW.

7.1.5.5.1.2 Загруженность приемоответчика, находящегося на высоте 3353 м (11 000 футов) и удалении 18,5 км (10 м. миль) от DFW, достигает пикового значения 3 % из-за влияния существующей обстановки. Загруженность снижается до 2,7 % при увеличении высоты нахождения приемоответчика до 5182 м (17 000 футов).

7.1.5.5.2 Влияние строя, БСПС в составе которого находятся на расстоянии 11,1 км (6 м. миль) друг от друга, на БСПС и приемоответчик, находящиеся на высоте 3353 м (11 000 футов)

Воздействие на функцию наблюдения БСПС и загруженность приемоответчика показывает ту же степень улучшения в зависимости от высоты нахождения БСПС, что и та, которая наблюдается в существующей обстановке. Поэтому эффект воздействия показан для худшего случая, когда БСПС и приемоответчик находятся на высоте 3353 м (11 000 футов).

7.1.5.5.2.1 *Влияние в зависимости от размеров строя.* Дальность наблюдения БСПС, функционирующей на удалении 18,5 км (10 м. миль) от DFW сокращается до 9,3 км (5 м. миль) (70 % от значения дальности наблюдения при отсутствии военных самолетов) в присутствии состоящего из 30 самолетов строя, также находящегося на высоте 3353 м (11 000 футов) и удалении 9,3 км (5 м. миль) от DFW. Дальность наблюдения БСПС улучшается с уменьшением размеров строя и составляет 11,7 км (6,3 м. мили) (90 % от значения дальности при отсутствии военных самолетов) для строя в составе 6 самолетов. Максимальная загруженность приемоответчика при тех же условиях полета строя составляет 4,4 % при 30 самолетах в составе строя и улучшается до 3,4 % для строя в составе 6 самолетов.

7.1.5.5.2.2 *Влияние в зависимости от удаления строя от DFW.* Влияние на функцию наблюдения БСПС, состоящего из 30 самолетов строя, находящегося на высоте 3353 м (11 000 футов) и удалении 9,3 км (5 м. миль) от DFW, постепенно уменьшается с ростом удаления, выражаясь в том, что дальность наблюдения БСПС возрастает с 9,3 км (5 м. миль) (70 % от значения дальности наблюдения при отсутствии военных самолетов) до 11,7 км (6,3 м. мили) (90 % от значения дальности при отсутствии военных самолетов) по мере того, как удаление строя увеличивается до 59,3 км (32 м. мили). Если размер строя сокращается до 6 самолетов, то дальность наблюдения БСПС возвращается к значению в 13,0 км (7 м. миль), которое имело место до появления строя военных самолетов. Загруженность приемоответчика при тех же условиях полета строя из 30 самолетов улучшается с 4,4 % при удалении 9,3 км (5 м. миль) до 3,3 % при удалении 59,3 км (32 м. мили). В случае строя из 6 самолетов при удалении 59,3 км (32 м. мили) загруженность приемоответчика более не ухудшается вследствие полета в строе.

7.1.5.5.2.3 *Влияние в зависимости от высоты полета строя.* Характеристики как функции наблюдения БСПС, так и загруженности приемоответчика относительно независимы от высот полета строя в диапазонах от 3353 м до 6096 м (от 11 000 до 20 000 футов) и от 7620 м до 10 668 м (от 25 000 до 35 000 футов) для каждого из условий по размеру и удалению строя. Изменение характеристик происходит при изменении высоты строя с 6096 м до 7620 м (от 20 000 до 25 000 футов), в процессе которого дальность наблюдения БСПС улучшается примерно на 20 % и загруженность приемоответчика уменьшается примерно на 10 %, например, с загруженности в 3 % до 2,7 %.

7.1.5.5.3 Влияния числа БСПС в составе строя на функцию наблюдения БСПС и загруженность приемоответчика

7.1.5.5.3.1 Увеличение числа функционирующих БСПС в составе строя может привести к значительному сокращению дальности наблюдения БСПС. Степень ухудшения зависит от размеров строя, его высоты и удаления от DFW. При полете строя на высотах ниже 7010 м (23 000 футов) ухудшение выражается в 50 % сокращении дальности наблюдения БСПС в присутствии находящегося на удалении 18,5 км (10 м. миль) от DFW строя из 30 самолетов, на всех из которых функционирует БСПС, и это влияние полностью отсутствует при находящемся на удалении 37,0 км (20 м. миль) от DFW строе из 6 самолетов с БСПС, функционирующими на каждом самолете.

7.1.5.5.3.2 При полете строя на высотах выше 7010 м (23 000 фут), дальность наблюдения БСПС увеличивается на 20 % для любых конфигураций строя. На этих высотах строй из 6 самолетов с БСПС, функционирующими на каждом самолете, может осуществлять полет непосредственно над DFW, не оказывая воздействия на дальность наблюдения БСПС.

7.1.5.5.3.3 Количество самолетов в составе строя оказывает сравнительно небольшое воздействие на загруженность приемопередатчика.

7.1.5.5.4 Влияние степени оснащенности самолетов в строе приемопередатчиками режима S на функцию наблюдения БСПС и загруженность приемопередатчика

7.1.5.5.4.1 Число оборудованных приемопередатчиками режима S самолетов в составе строя может оказать значительное воздействие на загруженность подвергающегося влиянию приемопередатчика. Например, ухудшение загруженности происходит более или менее по линейной зависимости, начиная с 10 % ухудшения (например, с 3 % до 3,3 %) в присутствии строя из 6 самолетов с приемопередатчиками режима S, и кончая 50 % увеличением загруженности в присутствии строя из 30 самолетов с этими приемопередатчиками.

7.1.5.5.4.2 Влияние оборудованного приемопередатчиками режима S строя на дальность наблюдения БСПС менее серьезно. Максимальное сокращение дальности наблюдения на 10 % происходит в результате полета строя в составах, включающих от 30 до 12 оборудованных приемопередатчиками режима S самолетов, на высотах ниже 7010 м (23 000 фут) и в пределах 18,5 км (10 м. миль) от DFW. Ухудшения дальности наблюдения не происходит в результате присутствия строя из 6 самолетов, оборудованных приемопередатчиками режима S; полетов строя, включающего от 30 до 12 самолетов с этими приемопередатчиками и находящегося на удалении свыше 37,0 км (20 м. миль) от DFW, или из-за строя любого состава, совершающего полет на высотах свыше 7010 м (23 000 фут).

7.1.5.6 Предлагаемые требования по размеру строя и его режиму полета в воздушном пространстве, подобном зоне DFW

7.1.5.6.1 Нижеследующий инструктивный материал в отношении полетов строем в воздушном пространстве с высокой плотностью воздушного движения основан на ограничениях по максимально допустимым ухудшениям в функции наблюдения БСПС и загруженности приемопередатчика, происходящим вследствие полета строя военных самолетов и составляющим соответственно 10 % и 20 %. Хотя признается, что эти показатели могут быть спорными, они представляются резонными и используются в качестве основы для исходного инструктивного материала по выполнению полетов строем в используемом гражданской авиацией воздушном пространстве.

7.1.5.6.2 На рис. 7-1 показаны требуемые комбинации режима полета строя и количества входящих в него самолетов с приемопередатчиками режима S и БСПС II, которые позволяют выдержать допуски на максимальное 10-процентное сокращение дальности БСПС II и максимальное 20-процентное увеличение загруженности приемопередатчика.

7.1.5.6.3 Когда строй находится в пределах 56 км (30 м. миль) от аэродромной зоны DFW, наибольшее воздействие на БСПС II и приемопередатчик происходит, когда БСПС II и приемопередатчик находятся на удалении менее 18,5 км (10 м. миль) от DFW. По мере того, как строй выходит за пределы 56 км (30 м. миль) от центра аэродромной зоны, его воздействие на находящиеся в пределах 18,5 км (10 м. миль) БСПС II и приемопередатчик становится менее значительным, так как все большее число установок БСПС II в составе строя перестают учитываться при производимом БСПС II подсчете отслеживаемых БСПС, и получаемые от строя запросы в режиме S имеют меньшую мощность.

7.1.5.6.4 Когда строй находится за пределами 56 км (30 м. миль) от DFW, наибольшее воздействие на БСПС II и приемоответчик происходит тогда, когда БСПС II и приемоответчик находятся в зоне, примыкающей к занимаемой строем. Это влияние на загруженность приемоответчика связано с количеством приемоответчиков режима S в составе строя, а влияние на функцию наблюдения БСПС II связано с количеством в составе строя установок БСПС II. Верхний предел по количеству оборудованных приемоответчиками режима S и БСПС II самолетов в составе строя, обусловленный допусками на максимальное 10-процентное сокращение дальности БСПС II и максимальное 20-процентное увеличение загруженности приемоответчика, зависит от размера строя, невзирая на его положение. Этот предел составляет 21 установку БСПС для вариантов строя в составе до 24 самолетов с приемоответчиками режима S, 19 БСПС для вариантов строя в составе до 27 самолетов с приемоответчиками режима S, 18 БСПС для вариантов строя в составе до 30 самолетов с приемоответчиками режима S и 8 БСПС для максимально разрешенного состава в 60 самолетов с приемоответчиками режима S.

7.1.6 Обучение по использованию БСПС при полетах строем

В дополнение к определенному в разделе 5.3 составу обучения по БСПС пилоты, использующие БСПС при полетах строем, должны пройти подготовку по индивидуальным особенностям таких полетов.

7.1.7 Сертификация БСПС, используемой при полетах строем

Рекомендуемые процедуры по сертификации и выдаче разрешений на эксплуатацию БСПС, используемой на военных самолетах при полетах строем, рассмотрены в разделе 11.3.

7.2 УСТАНОВКИ БСПС НА ВИНТОКРЫЛЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДАХ

7.2.1 Введение

7.2.1.1 Применение вертолетов в различных районах мира сопряжено с полетами вертолетов в составе групп на близком расстоянии друг от друга. Эти полеты связаны с публичными или спортивными мероприятиями, для которых требуются перевозка вовлеченных в эти события людей, местными спасательными операциями, предпринимаемыми правительством мерами безопасности и операциями военного назначения. Данные по воздушному движению в течение трехлетнего периода показали, что проведение ежегодных автомобильных гонок Grand Prix в одном государстве сопряжено с большим числом полетов вертолетов для поддержки этого события. Эти данные показывают, что количество находящихся в воздухе вертолетов в радиусе 18,5 км (10 м. миль) от места проведения гонок и на высотах до 457 м (1500 фут) составляет по меньшей мере 80 и может доходить до 100 вертолетов, что выражается в плотности 0,093 оборудованных режимом S воздушных судов/км² (0,32 воздушных судов/м. миль²) по крайней мере в пределах этого радиуса.

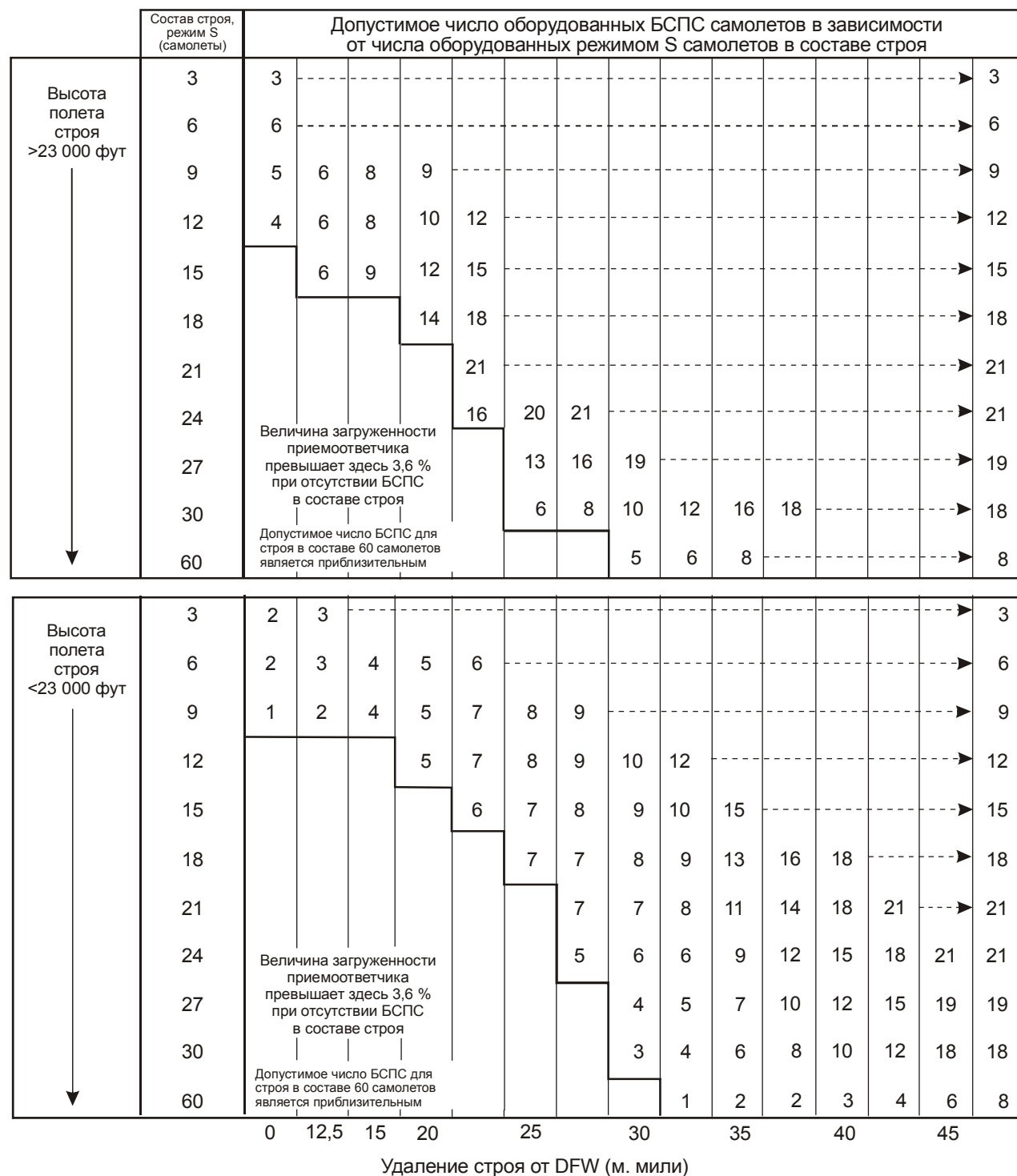


Рис 7-1. Размер осуществляющего полет строем подразделения, число установок БСПС и существующие в воздушном пространстве ограничения при допустимых 10-процентном сокращении дальности наблюдения БСПС и 20-процентном увеличении загруженности приемоответчика

7.2.1.2 Некоторые пользователи выражают желание оборудовать свои вертолеты каким либо средством наблюдения для обеспечения ситуационной осведомленности. Рассматриваемые с этой целью варианты оборудования включают БСПС I или БСПС II с отключенной функцией выдачи рекомендаций по разрешению угрозы столкновений. Использование любого из этих вариантов на большом подразделении или группе вертолетов может оказать отрицательный эффект на характеристики находящейся вблизи БСПС II гражданского назначения как это рассмотрено в нижеследующих разделах. Любые другие виды оборудования также требуют проведения оценки их влияния.

7.2.1.3 БСПС II с отключенной функцией выдачи рекомендаций по предотвращению столкновений не соответствует SARPS. В первом приближении, такие варианты системы будут оказывать тот же эффект на функционирование систем ВОРЛ, что и стандартная БСПС. Этот неблагоприятный эффект является приемлемым для функционирования БСПС II с учетом связанных с безопасностью полетов преимуществ в результате выдаваемых БСПС II RA.

7.2.1.4 Оснащение вертолетов БСПС II для улучшения как ситуационной осведомленности, так и предупреждения столкновений требует рассмотреть вначале ряд конкретных вопросов:

- a) является ли качество наблюдения достаточным для использования логической схемы предупреждения столкновений? Особые проблемы могут быть связаны с неидеальным размещением антенн вследствие конструктивных/аэродинамических особенностей вертолетов и отражений от несущих винтов;
- b) является ли логическая схема предупреждения столкновений эффективной, учитывая профили полетов вертолетов? В отличие от самолетов вертолеты могут иметь сколь угодно малую путевую скорость и большие скорости разворотов;
- c) могут ли вертолеты набирать высоту и снижаться с вертикальной скоростью, достаточной для эффективного предупреждения столкновений с помощью БСПС? Не все вертолеты могут отвечать номинальным требованиям к вертикальной скорости, предъявляемым БСПС;
- d) уже упомянутые выше проблемы групповых полетов вертолетов.

7.2.2 Влияние группы оборудованных приемоответчиками режима A/C вертолетов на функции наблюдения БСПС II и системы УВД

7.2.2.1 Большое число близко расположенных вертолетов с оборудованием режима A/C может вызвать потенциально серьезную проблему синхронных помех режима C для воздушных судов, оборудованных БСПС II или БСПС I и совершающих полет над этой группой вертолетов, так же, как и для самих вертолетов с БСПС I и наблюдения при УВД. Например, исходя из допущения о равномерном распределении 100 оборудованных режимом A/C вертолетов на ежегодном событии Grand Prix в одном государстве, в переднем секторе обзора антенны БСПС II может оказаться до 14 таких вертолетов, которые создают связанную с режимом A/C синхронную помеху и находятся в пределах $\pm 3,1$ км ($\pm 1,7$ м. мили) от угрозы, находящейся на удалении 9,3 км (5 м. миль), и до 28 вертолетов на дальности $\pm 3,1$ км ($\pm 1,7$ м. мили) от угрозы, находящейся на удалении 18,5 км (10 м. миль). Эти значения превышают в 1,5–3 раза заложенное в БСПС II при ее разработке число оборудованных режимом C воздушных судов, которые могут находиться в пределах 9,3 км (5 м. миль) от собственного воздушного судна в условиях плотности, составляющей 0,087 оборудованных режимом C воздушных судов/км² (0,3 оборудованных режимом C воздушных судов/м. миль²). Анализ показывает, что БСПС должна иметь возможность фильтровать синхронные помехи, относящиеся к угрозе на удалении 9,3 км (5 м. миль), если число оборудованных режимом C воздушных судов, находящихся в переднем секторе обзора и в пределах дальности $\pm 3,1$ км ($\pm 1,7$ м. мили) от угрозы, не превышает девяти. Синхронные помехи могут также влиять на используемые при УВД средства вторичного наблюдения за этими вертолетами.

7.2.2.2 В действительности, связанные с режимом С синхронные помехи могут быть значительно более сильными, чем это описано выше, поскольку распределение вертолетов может отличаться от равномерного, приводя к значительно более высоким плотностям распределения в определенных зонах. Проведенное в одном регионе моделирование, использовавшее предсказанный на 2005 год сценарий движения гражданских воздушных судов, показало, что в целом наблюдение за приемоответчиками режима С может ухудшаться, когда в переднем секторе обзора на удалении в пределах 9,6 км (5,2 м. мили) от оборудованного БСПС II воздушного судна находится 5 воздушных судов.

7.2.2.3 Кроме того, оборудованные приемоответчиком режима С вертолеты могут вызвать ситуацию, когда БСПС II начнет передавать запросы с использованием более высокой последовательности "низкого–высокого уровня", что приведет к более раннему началу процесса ограничения помех.

7.2.2.4 Очевидным решением этой проблемы является использование приемоответчиков режима S на вертолетах, которые предназначены для полетов с участием большого числа других вертолетов.

7.2.3 Влияние группы оборудованных БСПС I вертолетов на функции наблюдения БСПС II и системы УВД

7.2.3.1 Некоторые вертолеты были оборудованы БСПС I и приемоответчиком режима С для обеспечения ситуационной осведомленности и помощи при применении правила "вижу и избегаю". В воздушном пространстве с низкой плотностью воздушного движения и небольшим числом полетов отдельных вертолетов, БСПС I:

- a) обеспечивает наблюдение в режиме С, не создавая проблемы синхронных помех;
- b) обеспечивает дальность наблюдения, достаточную для применения правила "вижу и избегаю";
- c) не оказывает влияния на функцию наблюдения БСПС II.

7.2.3.2 Моделирование для случая воздушного пространства с высокой плотностью воздушного движения показывает, что небольшие группы вертолетов с БСПС I могут создать условия сильных помех и значительного ухудшения характеристик наблюдения в системе УВД и других БСПС. Рекомендуется, чтобы государства проводили, там и когда это сочтено необходимым, исследования воздействия БСПС I при ее использовании в воздушном пространстве с высокой плотностью воздушного движения.

7.2.3.3 В случае полетов больших групп вертолетов, их оснащение БСПС I и приемоответчиком режима С вызовет проблему синхронных помех как для БСПС II, так и БСПС I.

7.2.4 Влияние групп вертолетов, применяющих используемые БСПС II методы наблюдения, на характеристики наблюдения других БСПС II

Некоторые эксплуатанты вертолетов предпочли улучшить возможности БСПС I в части дальности наблюдения либо посредством установки БСПС I, использующей применяемую в БСПС II функцию ограничения помех (как это разрешено в одном государстве), либо путем использования варианта БСПС II, не обладающего возможностью выдачи рекомендаций по разрешению угрозы столкновений. Когда оборудованные таким образом вертолеты эксплуатируются в составе групп или при полетах строем, следует учитывать соображения, изложенные в п. 7.1.

7.2.5 Повышение безопасности полетов в результате установки БСПС II на борту вертолетов

Предварительное исследование повышения безопасности полетов в результате установки БСПС на борту вертолетов было проведено в 2006 году. В ходе исследования моделировались опасные парные сближения воздушных судов с неподвижным крылом и вертолетов. Вертолеты выполняли полет только в направлении вперед и были способны развивать вертикальную скорость, при которой они достигали 1500 фут по крайней мере за 30 с и 2000 фут по крайней мере за 20 с без торможения набора высоты, инициируемого БСПС. С учетом этих допущений исследование показало, что установка БСПС II на вертолетах позволит дополнительно снизить общий показатель столкновений с участием вертолетов практически в два раза. Кроме того, в некоторых особых районах воздушного пространства, например над Северным морем, где полеты вертолетов аналогичны полетам воздушных судов с неподвижным крылом, добросовестный пилот, который всегда соблюдает RA, может уменьшить свой собственный риск столкновения почти в три раза.

7.3 УСТАНОВКИ БСПС НА БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТАХ

7.3.1 В связи с тем, что степень использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) или дистанционно-управляемых летательных аппаратов (ДУЛА) возрастает и в гражданской, и в военной областях применения, растет интерес в отношении использования БСПС на таких аппаратах. Эксплуатанты БПЛА заявляют, что БСПС обеспечивает для БПЛА защиту от столкновения, ситуационную осведомленность находящегося на земле пилота БПЛА, и открывают доступ в воздушное пространство благодаря выполнению международных требований в отношении установки БСПС на воздушных судах.

7.3.2 Обоснование для доступа в воздушное пространство основывается на двух факторах: первым является то, что самый тяжелый беспилотный летательный аппарат отвечает относящимся к этой категории веса и введенным в 2005 году требованиям ИКАО по обязательному оснащению воздушных судов БСПС; и вторым то, что, по мнению операторов БПЛА, допуск этих аппаратов к полетам более вероятен, если они будут взаимодействовать с системой УВД таким же образом, как стандартные воздушные суда (имея в виду, что БПЛА должны быть оборудованы таким же образом, как воздушные суда стандартных типов).

7.3.3 Не существует оснований для интерпретации требований ИКАО в отношении установки БСПС как требований применительно к БПЛА.

7.3.4 Необходимы дальнейшие исследования и анализ безопасности для оценки применения БСПС на БПЛА прежде чем это применение будет разрешено.

7.3.5 Варианты внедрения и связанные с ними вопросы и опасения

7.3.5.1 В качестве различных вариантов внедрения с целью защиты БПЛА от столкновений определены следующие:

- a) БСПС II, выполняющая RA автономно;
- b) БСПС II и RA, выполняемая находящимся на земле пилотом;
- c) БСПС II, функционирующая в режиме "TA/RA", но с запрещением на выполнение RA;
- d) БСПС II на БПЛА, осуществляющем полеты с процедурными ограничениями;
- e) БСПС, использующая режим "только TA":

- i) БСПС II, функционирующая в режиме "только ТА";
- ii) БСПС I, использующая применяемый БСПС II метод наблюдения; и
- iii) БСПС I;
- f) только режим S;
- g) новая БСПС для применения на БПЛА.

В нижеследующих параграфах для каждого варианта внедрения представлено описание преимуществ, требующих решения вопросов, аспектов безопасности и возможности интеграции в существующую систему.

7.3.5.1.1 БСПС II, выполняющая RA автономно

В этом варианте внедрения БПЛА всегда выполняет выданную БСПС RA своевременно и с необходимой интенсивностью ответных действий. Вопросы, требующие ответа до начала внедрения, включают: 1) могут ли аппаратура и матобеспечение БСПС быть сертифицированы до критического уровня, который необходим для выполнения автономных действий; и 2) могут ли данные об абсолютной высоте, сообщаемые нарушителями в условиях, где осуществляются полеты БПЛА, быть достаточно надежными и/или точными, чтобы исключить необходимость оценки пилотом их обоснованности.

7.3.5.1.2 БСПС II и RA, выполняемая находящимся на земле пилотом

7.3.5.1.2.1 Вариант внедрения, в котором находящийся на земле пилот выполняет RA, вызывает озабоченность подобную выраженной в отношении варианта автономного выполнения RA, а также и сомнение в том, что находящийся на земле пилот может иметь достаточную ситуационную осведомленность для того, чтобы осуществить пилотскую оценку обоснованности данных. Уровень ситуационной осведомленности находящегося на земле пилота будет зависеть от типа представленной ему информации. Например, простая передача изображения с индикатора воздушного движения БСПС по каналу связи "вниз" линии передачи данных не позволит пилоту определить случаи сообщения неправильных данных об абсолютной высоте.

7.3.5.1.2.2 Второй причиной озабоченности является надежность и/или потенциал утраты линии передачи данных "воздух – земля – воздух". Необходимо определить протоколы передачи и вероятности успешной доставки данных, а также учесть эти факторы при проведении исследований по безопасности БСПС. Ситуация ухудшения характеристик линии передачи данных должна определяться и должны приниматься соответствующие меры (например, переход к режиму "только ТА" при установлении отказа линии передачи данных).

7.3.5.1.2.3 Третьей причиной озабоченности является задержка в выполнении ответных действий пилота, обусловленная временем прохождения сигнала по линии передачи данных. Исследования показали, что запаздывание ответных действий ухудшает характеристики БСПС и снижает уровень безопасности, обеспечиваемый системой. Также вызывает озабоченность влияние задержки ответных действий на логическую схему выдачи рекомендаций обратного значения в координируемых между двумя БСПС конфликтных ситуациях. При моделировании были выявлены случаи конфликтных ситуаций, в которых задержка в ответных действиях одного воздушного судна вызвала выдачу рекомендаций обратного значения на обоих воздушных судах, приводя к возможным пересечениям высоты и сокращению эшелонирования.

7.3.5.1.2.4 Может быть рассмотрено использование двух видов линий связи: с зоной действия в пределах и за пределами прямой видимости. Для любого вида необходимо определить максимальное время реакции в ответ на RA. Этот аспект озабоченности, возникающий, в частности, при использовании линии связи с

ограничением дальности в пределах прямой видимости и нескольких релейных станций, заключается в том, что может оказаться невозможным обеспечить время реакции на RA, заложенное в БСПС при ее разработке.

7.3.5.1.3 БСПС II, функционирующая в режиме "TA/RA", но с запрещением на выполнение RA

В этом варианте внедрения БСПС II будет выполнять все функции, однако не будет выполнять действия в ответ на RA. Это неприемлемо, так как риск столкновения с другим оборудованным БСПС воздушным судном увеличивается. БСПС на другом воздушном судне будет функционировать менее эффективно, чем в случае, если бы БПЛА не был оборудован БСПС.

7.3.5.1.4 БСПС II на БПЛА, осуществляющем полеты с процедурными ограничениями

Этот вариант внедрения рассматривает оборудованный БСПС II БПЛА, однако осуществляющий полеты с процедурными ограничениями. Эти ограничения могут включать доступ в воздушное пространство специального назначения для этапов набора высоты и/или снижения, требование на сопровождение самолетом-лидеровщиком при нахождении в определенных зонах воздушного пространства или переход в режим работы "только TA" на этапах полета, которые считаются проблематичными для выполнения RA (например, когда БПЛА находится вне зоны прямой видимости с пункта нахождения пилота или когда вероятно возникновение конфликтной ситуации, требующей пресечения высоты).

7.3.5.1.5 БСПС, использующая режим "только TA"

7.3.5.1.5.1 Для этого варианта рассматриваются три различных способа внедрения: 1) БСПС II, функционирующая в режиме "только TA"; 2) применяемый БСПС II метод наблюдения без использования возможности выдачи RA; и 3) БСПС I, соответствующая требованиям тома IV Приложения 10. Эти способы будут использоваться для обеспечения ситуационной осведомленности. Ограниченные возможности БСПС I в части зоны действия делают ее использование на некоторых типах UAV менее желательным по сравнению с двумя другими способами.

7.3.5.1.5.2 Пользователи должны понимать, что основными целями разработки БСПС являлись предупреждение столкновений при сведении к минимуму помех, создаваемых для систем ВОРЛ, и следовательно, возможности БСПС в части обеспечения ситуационной осведомленности ограничены. Не существует гарантии того, что БСПС будет отслеживать и отображать все воздушные суда, для которых это необходимо с точки зрения пилота.

7.3.5.1.5.3 Глава 3 части VIII тома I PANS-OPS (Doc 8168) запрещает пилотам осуществлять маневры воздушного судна только на основании TA.

7.3.5.1.6 Установка на БПЛА приемопередатчика режима S

С эксплуатационной точки зрения желательно оборудовать БПЛА приемопередатчиками режима S с возможностью передачи данных об абсолютной высоте с интервалом 25 футов. Это позволяет БПЛА лучшим образом отслеживаться как оборудованными БСПС воздушными судами, так и диспетчерами УВД. Таким образом, оборудованное БСПС воздушное судно сможет выдавать RA в отношении БПЛА и разрешать любые конфликтные ситуации при их возникновении.

7.3.5.1.7 Новая БСПС для применения на БПЛА

Признается, что изменения схемы наблюдения и/или логической схемы предупреждения столкновений для применяемой на БПЛА БСПС, либо введение в состав системы новых модулей могут оказаться оправданными для компенсации отсутствия на борту пилота. Любые такого рода изменения должны быть подвергнуты тщательной оценке, чтобы обеспечить уверенность в том, что новая система эффективна и не вызывает ухудшения характеристик уже эксплуатирующегося оборудования БСПС.

7.3.6 Анализ безопасности и связанные с этим задачи

7.3.6.1 Рассматриваемые в этом разделе задачи определяют действия, которые должны быть выполнены эксплуатантом БПЛА или государственным регламентирующим полномочным органом до выдачи разрешения на использования оборудования БСПС на БПЛА.

7.3.6.2 Разработка концепции производства полетов

Концепция производства полетов необходима, прежде чем может быть подвергнут анализу любой из вариантов внедрения БСПС на БПЛА. Концепция производства полетов может включать в себя: информацию о летных характеристиках БПЛА; выбранный вариант внедрения (например, БСПС II, выполняющая RA автономно, режим "только ТА", только режим S и т. д.); протоколы связи (если применительно) между находящимся на земле пилотом и БПЛА; предоставляемую находящемуся на земле пилоту информацию; определение воздушного пространства, используемого для различных этапов полета (например, предусмотренного для военного использования воздушного пространства при взлете и посадке); скорости набора высоты или снижения до с высоты крейсерского полета; крейсерские высоты и методику действий при возникновении ошибок (например, проблем с линией передачи данных "воздух – земля – воздух" или отказных ситуаций на борту БПЛА).

7.3.6.3 Определение модели конфликтной ситуации с участием БПЛА

7.3.6.3.1 Модель конфликтной ситуации включает в себя типы конфликтных ситуаций, в которых может оказаться БПЛА, и частоту их возникновения.

7.3.6.3.2 Специальная модель конфликтной ситуации для БПЛА необходима по следующим причинам:

- a) летные характеристики БПЛА могут отличаться от летных характеристик управляемых пилотом воздушных судов;
- b) профили полета могут отличаться от профилей полета управляемых пилотом воздушных судов;
- c) окружающая обстановка в полете может отличаться, например, БПЛА может взлетать в отдаленном от аэропорта районе или в воздушном пространстве с ограниченным доступом.

7.3.6.4 Оценка соотношения рисков для логической схемы

7.3.6.4.1 Термин "соотношение рисков для логической схемы" ограничивает рассмотрение рамками оценки логической схемы предупреждения столкновений, оставляя в стороне другие факторы, например характеристики наблюдения, которые могли бы оказать влияние на показатели безопасности БСПС в целом (см. п. 3.17).

7.3.6.4.2 Необходимо произвести расчеты коэффициента рисков логической схемы БСПС, установленной на БПЛА. Хотя логическая схема предупреждения столкновений при установке на БПЛА может быть идентичной той, что используется на обычном воздушном судне, коэффициент рисков логической схемы для БПЛА может отличаться вследствие различных факторов, например, задержек при ответных действиях пилота, специфике модели конфликтной ситуации с участием БПЛА или уникальному диапазону режимов полета БПЛА.

7.3.6.5 **Разработка дерева событий для БПЛА**

7.3.6.5.1 "Дерево событий" или "дерево отказов" предоставляет средства для качественного и количественного определения и оценки режимов отказов от входа системы до ее выхода. Оно определяет все значительные факторы, вследствие которых может произойти столкновение (или воздушное сближение), выстраивает их в логическом порядке для изучения процессов, приводящих к состоянию отказа, и систематизированным образом определяет исходные причины и взаимодействия.

7.3.6.5.2 Варианты "дерева событий" для БСПС обычно строятся на предположении, что если пилот визуально опознал создающее конфликт воздушное судно, то он/она сможет избежать столкновения. В случае с БПЛА, ветвь, относящаяся к эффекту визуального опознавания пилотом, должна подвергнуться изменению. Какое либо возникшее в результате этого увеличение риска должно быть скомпенсировано с помощью других средств.

7.3.6.6 **Оценка характеристик БСПС в координируемых конфликтных ситуациях с участием БПЛА**

7.3.6.6.1 Предметом особой озабоченности является влияние задержки в ответных действиях БПЛА на существующую логическую схему выдачи рекомендаций обратного значения при координируемых двумя БСПС конфликтных ситуациях. Моделирования показали, что запоздалые ответные действия одного воздушного судна могут привести к неоднократным пересечениям высоты на близком расстоянии и к значительно меньшим величинам вертикального эшелонирования при прохождении.

7.3.6.6.2 При проведении в прошлом исследований безопасности БСПС, отдельные исследования были проведены специально в отношении координируемых между двумя БСПС конфликтных ситуаций и эти исследования продемонстрировали характеристики логической схем координации между двумя БСПС. Эти исследования должны быть частично пересмотрены с учетом специфики полетов БПЛА.

7.3.6.7 **Документальное подтверждение требований к критическим элементам и другие вопросы**

Ситуационная осведомленность пилота БПЛА или самой системы будет отличаться от существующих на управляемом пилотом воздушном судне. Следовательно, для любых отказов БСПС могут потребоваться другие методы компенсации, например, резервирование оборудования или более высокие уровни сертификационных требований к матобеспечению.

7.3.6.8 Требуется решение вопросов, связанных с проводимыми каждым государством или регионом политикой и регламентацией в отношении БПЛА. Подлежащие решению вопросы включают такие, как выдача лицензий пилотам/операторам БПЛА, интеграция полетов БПЛА в систему организации используемого гражданской авиацией воздушного пространства, юридические аспекты и требования безопасности.

Глава 8

ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ВЛИЯНИЯ НА ЭЛЕКТРОМАГНИТНУЮ ОБСТАНОВКУ

8.1 ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ

8.1.1 Необходимость проведения оценок безопасности

8.1.1.1 Целью БСПС является снижение риска воздушных столкновений и повышение уровня безопасности полетов. Для количественной оценки выгод в результате установки БСПС необходимо проведение исследований по оценке безопасности. Эти исследования должны рассматривать как эффекты влияния БСПС на окружающие условия, так и эффекты влияния окружающих условий на БСПС.

8.1.1.2 Оценки безопасности показали, что при правильном процессе внедрения БСПС II является значительным средством повышения безопасности. Это подтверждено опытом использования системы. Тем не менее, могут потребоваться дополнительные оценки безопасности перед началом внедрения БСПС в новых зонах воздушного пространства.

8.1.1.3 Даже когда БСПС уже используется в каком-либо воздушном пространстве, дальнейшие оценки безопасности могут оказаться необходимыми для количественной оценки влияния изменений, вводимых в организацию воздушного движения (например, RVSM), на эффективность БСПС. Любые вносимые в БСПС II изменения также требуют количественной оценки их влияния на окружающие условия ОВД.

8.1.1.4 И, наконец, по результатам таких оценок безопасности могут быть предложены улучшения в части выполнения полетов, которые позволят довести до максимума выгоды от внедрения БСПС II.

8.1.2 Коэффициент рисков

8.1.2.1 Уровень безопасности в данном воздушном пространстве характеризуется риском столкновения в этом воздушном пространстве. Эффект от влияния БСПС II на величину риска столкновения обычно выражается в виде "коэффициента рисков", который определяется как риск столкновения в воздушном пространстве в присутствии БСПС по отношению к риску столкновения при отсутствии БСПС.

8.1.2.2 Коэффициент рисков является величиной относительной. БСПС II не делает полет абсолютно безопасным; она делает его более безопасным, и степень этого повышения безопасности выражается в виде исключения определенной части всего риска, существующего при отсутствии БСПС. Величина коэффициента рисков 0,2, или 20 %, означает, что БСПС исключает 80 % существующего при ее отсутствии риска столкновения.

8.1.2.3 Коэффициент рисков может быть также определен для воздушного судна, а не для воздушного пространства. Такой коэффициент соотносит риск, связанный с возможностью столкновения оборудованного БСПС воздушного судна, с риском, связанным с возможностью столкновения воздушного судна без БСПС.

8.1.2.4 Положение становится более сложным при рассмотрении эффекта от появления заново оборудованных БСПС воздушных судов, поскольку присутствие уже оборудованных БСПС воздушных судов понижает значение коэффициента рисков. Следовательно, уровни риска должны сравниваться с существующими условиями, а не с теоретической обстановкой, существовавшей при полном отсутствии БСПС.

8.1.3 Модели стандартной конфликтной ситуации

8.1.3.1 В идеальном случае, определение коэффициента рисков для БСПС II требует сбора данных по большому числу конфликтных ситуаций, при обработке которых может быть определен риск столкновения до и после того, как в воздушном пространстве произошли изменения.

8.1.3.2 На практике, для этого требуется анализ многолетних данных радиолокационного контроля. Следовательно, более практичным подходом будет являться создание набора конфликтных ситуаций путем разработки стохастической модели ситуаций, где существует риск столкновения, с последующей отладкой этой модели на основании данных о реальных конфликтных ситуациях, полученных от нескольких государств.

8.1.3.3 В результате такого подхода разработан набор таблиц, устанавливающих уровень вероятности возможным величинам параметров, которые характеризуют конфигурацию конфликтной ситуации и перемещения вовлеченных в нее воздушных судов. Эти таблицы представлены в стандартах и рекомендуемой практике для БСПС, и они представляют собой модель конфликтной ситуации, рассматриваемую в п. 3.17.

8.1.3.4 В то время как эта модель достаточно хороша для общей оценки безопасности БСПС, следует иметь в виду, что она представляет обобщенный, составленный из разных элементов вариант воздушного пространства. Воздушное движение характеризуется меняющимся составом разных типов воздушных судов, и его организация осуществляется по-разному в различных регионах мира. Вследствие этого, БСПС II не может обеспечить одинаковый уровень безопасности во всех регионах. Это означает, что для проведения оценок безопасности для конкретного региона необходимо создание специальной модели конфликтной ситуации.

8.1.4 Расчет коэффициента рисков

8.1.4.1 *Неразрешаемый и вносимый риск столкновения*

8.1.4.1.1 При моделировании логической схемы БСПС II в имитируемых конфликтных ситуациях могут иметь место два случая, которые являются источниками отрицательного воздействия на коэффициент рисков:

- a) существует связанный с конфликтной ситуацией риск столкновения, и функция предотвращения столкновений БСПС не в состоянии предотвратить его. Это неразрешаемый риск столкновения;
- b) не существует связанный с конфликтной ситуацией риск столкновения, и функция предотвращения столкновений БСПС создает такой риск. Это вносимый БСПС риск столкновения.

8.1.4.1.2 Следует иметь в виду, что вносимый БСПС риск столкновения может оказаться значительным фактором в сравнении с остаточным риском столкновения. Другими словами, если столкновение происходит в зонах воздушного пространства, где БСПС уже существенно снизила риск столкновения, то возможно, что она будет являться сопутствующим фактором при этом столкновении.

8.1.4.2 Коэффициент рисков логической схемы

Расчеты коэффициента риска могут производиться для логической схемы предотвращения столкновений в отдельности ("коэффициент рисков логической схемы") и для всей системы в целом с учетом ответных действий пилота, окружающей обстановки и т. д. ("коэффициент рисков системы в целом"). Расчеты коэффициента рисков логической схемы обычно основаны на предположении, что во всех других отношениях система функционирует как полагается. Эти расчеты в большинстве случаев используются для проверки потенциальных улучшений логических схем БСПС. Они также являются важным составляющим элементом при расчете коэффициента рисков для системы в целом.

8.1.4.3 Технические факторы. При расчете коэффициента рисков учтены следующие факторы.

8.1.4.3.1 Соотношение воздушных судов, сообщающих информацию об абсолютной высоте с приращением 25 футов, и воздушных судов, сообщающих об абсолютной высоте с приращением в 100 футов, оказывает влияние на эффективность функционирования БСПС. Чем больше воздушных судов сообщают высоту с приращением в 25 футов, тем более эффективна БСПС.

8.1.4.3.2 Известные системе траектории воздушных судов формируются с использованием данных измерений высоты, полученных от высотомеров, и поэтому содержат ошибки и являются приблизительными. Ошибки высотомеров должны быть включены в расчет для того, чтобы выявить "истинные" абсолютные высоты обоих воздушных судов. Для этого была разработана и определена в БСПС SARPS модель погрешностей абсолютной высоты (см. п. 3.17.2.4).

8.1.4.4 Факторы, связанные с окружающей обстановкой

В создающей риск столкновения конфликтной ситуации два оборудованных БСПС воздушных судна координируют свои рекомендации по разрешению угрозы столкновения. В результате этого доля воздушных судов без БСПС II является главным фактором, оказывающим влияние на выгоды в части безопасности полетов, которые приносит БСПС II. Чем больше оборудованных БСПС II воздушных судов осуществляют полеты в данном воздушном пространстве, тем более эффективна БСПС II.

8.1.4.5 Человеческий фактор

8.1.4.5.1 Логическая схема БСПС II выбирает рекомендации по разрешению угрозы столкновений, основываясь на предположении, что пилот будет реагировать в соответствии со стандартной моделью ответных действий, определенной в SARPS для БСПС. Эта модель предполагает, что пилот начинает действовать в ответ на рекомендацию в пределах 5 с и затем совершает маневр с ускорением в 0,25 g для достижения рекомендуемой вертикальной скорости.

8.1.4.5.2 В процессе выполнения программ контроля наблюдались случаи как недостаточной, так и чрезмерной реакции на рекомендации по разрешению угрозы столкновений. Такие случаи оказывают отрицательный эффект на эффективность БСПС (при недостаточной реакции) или на ее совместимость с существующими условиями воздушного движения (при чрезмерной реакции). Отмечены также случаи невыполнения ответных действий, и результатом этого является сведение к нулю всех преимуществ в обеспечении безопасности полетов, возможных при использовании рекомендаций БСПС по разрешению угрозы столкновений.

8.1.4.5.3 Отмечены также отдельные случаи реакции пилотов, противоположной рекомендациям по разрешению угрозы столкновений. Такие случаи считаются опасными, и некоторые из них окончились летными происшествиями.

8.1.4.5.4 Исследование, проведенное группой государств, рассмотрело влияние реакции пилотов при выполнении рекомендаций по разрешению угрозы столкновений на коэффициент рисков логической схемы БСПС и на нарушения в работе служб УВД в результате этих рекомендаций. Были зарегистрированы данные большого количества реальных рекомендаций по разрешению угрозы столкновений. Эти данные показали, что в общем существуют три типа моделей ответных действий пилота. Они были классифицированы следующим образом:

- а) "стандартный пилот", который действует в соответствии с БСПС SARPS, т. е. реагирует в пределах 5 с с ускорением 0,25 g для достижения вертикальной скорости 7,6 м/с (1500 фут/мин);
- б) "спокойный пилот", который реагирует в пределах 8,5 с с ускорением 0,11 g и доводит вертикальную скорость до 2,5 м/с (500 фут/мин);
- в) "решительный пилот", который реагирует в пределах 4,7 с с ускорением 0,26 g и доводит вертикальную скорость до 18,8 м/с (3700 фут/мин).

8.1.4.5.5 Моделирование с применением этих различных моделей ответных действий показали экстремальные различия в коэффициентах рисков и значительные различия в степени нарушений функционирования служб УВД вследствие различных отклонений от заданной высоты. Номинальный коэффициент рисков, основанный на стандартной модели ответных действий, определенной в SARPS, составляет 9,0 %. Для "спокойного пилота" этот коэффициент составил 63,3 % и для "решительного пилота" он составил 6,3 %. Большое увеличение коэффициента в случае "спокойного пилота" явилось результатом возрастания числа воздушных сближений и воздушных сближений, вызванных замедленной и слабой реакцией пилота. Хотя "решительный пилот" добился небольшого снижения коэффициента рисков, отклонение от заданной высоты в среднем составило 140 % от величины отклонения в случае "стандартного пилота". Для "стандартного пилота" отклонение от заданной высоты при выполнении рекомендации о предотвращении столкновения обычно составляет менее 183 м (600 фут) при всего 0,5 % конфликтных ситуаций с отклонениями, превышающими эту величину. Для "решительного пилота" число отклонений свыше 183 м (600 фут) увеличилось до 1122 %. Такие большие отклонения могут вызывать нарушения при выполнении процедур УВД. Исследование подчеркивает важность выполнения ответных действий в соответствии с параметрами "стандартной модели ответных действий".

8.2 ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НА ЭЛЕКТРОМАГНИТНУЮ ОБСТАНОВКУ

8.2.1 Необходимость постоянного контроля за электромагнитной обстановкой

8.2.1.1 Предоставляемые БСПС выгоды в отношении безопасности полетов были определены в численном выражении, основываясь на распределении и плотности воздушных судов в национальном и международном воздушном пространстве, и подтверждены опытом эксплуатации. Эти преимущества продолжают зависеть от будущих изменений характеристик воздушного пространства, использовавшегося при оценке безопасности, так и от будущих изменений в электромагнитной обстановке, которые воздействуют на функцию наблюдения БСПС. Поэтому важно, чтобы полномочный орган гражданской авиации был осведомлен о влиянии этих изменений и был подготовлен к проведению контроля и оценки их воздействия на систему УВД и предоставляемые БСПС выгоды в части безопасности полетов.

8.2.1.2 Функции БСПС по предупреждению столкновений и наблюдению были определены и испытаны для их эффективного применения в воздушном пространстве, где эшелонирование воздушных судов устанавливается в соответствии с обычными стандартами эшелонирования при УВД. Более того, функция наблюдения БСПС была разработана для обеспечения достаточной дальности наблюдения с целью защиты от

воздушных судов, сближающихся с относительными скоростями в пределах: а) до 926 км/час (500 уз) при полетах в условиях плотности оборудованных ответчиками воздушных судов, составляющей 0,87 воздушных судов/км² (0,3 воздушных судов/м. миль²), и б) до 2222 км/час (1200 уз) при плотности воздушного движения того же состава, составляющей 0,17 воздушных судов/км² (0,06 воздушных судов/м. миль²). Любое сокращение эшелонирования воздушных судов, смягчение ограничений по скорости или увеличение плотности воздушного движения может привести к сокращению предоставляемых БСПС выгод в части безопасности полетов.

8.2.1.3 Любое изменение в электромагнитной обстановке и воздушном движении по сравнению с теми, которые были приняты в качестве основы при разработке БСПС, может оказать серьезное воздействие на функцию наблюдения БСПС и действенность заложенных в БСПС параметров обнаружения угроз, а следовательно и на предоставляемые БСПС выгоды в части безопасности полетов. Кроме того, какие либо изменения в окружающей обстановке могут привести к связанному с функционированием БСПС увеличению загрузки ответчиков.

8.2.1.4 Полномочные органы гражданской авиации должны осуществлять постоянный эксплуатационный контроль характеристик БСПС в воздушном пространстве, где ожидается рост воздушного движения (как за счет оборудованных, так и не оборудованных БСПС воздушных судов). Эти полномочные органы должны оценивать воздействие БСПС на электромагнитную обстановку, когда изменения методов обеспечения эшелонирования могут, вероятно, привести к введению сокращенных интервалов эшелонирования, а также когда рассматривается или осуществляется производство и использование основанного на принципах БСПС оборудования для специальных полетов военного и гражданского назначения.

8.2.1.5 Информация, полученная в результате контроля и оценки состояния воздушного движения, позволит обеспечить:

- а) разработку, с целью защиты БСПС и системы УВД, эксплуатационных ограничений на групповые полеты и полеты строем в воздушном пространстве гражданского назначения для самолетов, оборудованных БСПС и ответчиками режимов S или A/C;
- б) оптимизацию существующих правил полетов для гражданских воздушных судов с учетом ограничений, связанных с функционированием БСПС;
- в) если необходимо, внедрение необходимых модификаций БСПС для предотвращения роста электромагнитных помех вследствие изменений в структуре парка воздушных судов гражданской авиации.

8.2.1.6 Конкретными факторами, которые могут оказать влияние на условия полетов в данном воздушном пространстве, а также на обеспечиваемый БСПС уровень безопасности, и которые требуют постоянного внимания и оценки со стороны полномочных органов гражданской авиации, являются:

- а) снижение ограничений на скорости полетов в аэродромной зоне;
- б) разрешения на сокращение норм эшелонирования при УВД;
- в) увеличение плотности оборудованных БСПС II воздушных судов и воздушных судов, использующих ту же, что БСПС II, функцию наблюдения, но с применением режима "только TA";
- г) количество оборудованных TCAS I (в том числе системой предупреждения о воздушном движении (TAS)) воздушных судов, превышающее 20 % парка воздушных судов с БСПС II;

- e) использование приемоответчиков режима A/C, вместе или без TCAS I и TAS, на гражданских воздушных судах и военных самолетах, а также вертолетах в составе больших групп;
- f) использование приемоответчиков режима S в составе больших групп или при полетах строем;
- g) использование БСПС II в составе строя военных самолетов;
- h) несанкционированное широкое использование установок военного назначения типа БСПС, предназначенных для ограниченного использования;
- i) использование БСПС II на вертолетах;
- j) использование БСПС на беспилотных летательных аппаратах.

8.2.2 Результаты моделирования с использованием местных условий плотности воздушного движения и электромагнитной обстановки

8.2.2.1 В Европе было проведено исследование с целью оценки эффективности используемых БСПС алгоритмов ограничения помех, также концепции гибридного наблюдения. Были разработаны несколько сценариев и проведено 14 моделирований для анализа следующих аспектов:

- a) влияние БСПС на характеристики наблюдения моноимпульсного ВОРЛ и режима S при условии реализации в БСПС модифицированного алгоритма ограничения помех;
- b) характеристики наблюдения БСПС при условии реализации в БСПС модифицированного алгоритма ограничения помех;
- c) влияние БСПС на характеристики наблюдения моноимпульсного ВОРЛ и режима S при условии реализации в БСПС метода гибридного наблюдения;
- d) характеристики наблюдения БСПС при условии реализации в БСПС метода гибридного наблюдения;
- e) влияние групповых полетов оборудованных БСПС самолетов на характеристики наблюдения, осуществляемого наземными и бортовыми системами.

8.2.2.1.1 С целью подтверждения результатов исследования, после его окончания было проведено повторное исследование с использованием отобранных сценариев и их моделированием. Даже при некоторых отличиях в отдельных абсолютных значениях, которые могут быть отнесены на счет различных характеристик и допущений, используемых двумя системами моделирования, результаты повторного исследования продемонстрировали те же тенденции, что и первоначальные результаты.

8.2.2.2 Влияние БСПС на характеристики наблюдения моноимпульсного ВОРЛ и режима S

Поскольку БСПС использует частоты системы ВОРЛ, запросы и ответы БСПС могут оказать дополнительное воздействие на функционирование применяемой для УВД системы ВОРЛ. На канале "воздух – земля" ответы на запросы БСПС могут создавать помехи ответам на запросы входящих в систему ВОРЛ запросчиков. На канале "земля – воздух" следует различать два механизма возникновения помех. Во-первых, приемоответчик на борту оборудованного БСПС воздушного судна запирается при передаче каждого запроса

БСПС. Во-вторых, приемопередатчик может быть в пассивном режиме вследствие его занятости обработкой запросов от БСПС, находящейся на другом воздушном судне. Для того чтобы ограничить воздействие на систему ВОЛ, установки БСПС вынуждены регулировать частоту своих запросов и их мощность путем применения процедуры ограничения помех (ILP). Для изучения эффектов от влияния функции наблюдения БСПС на характеристики наблюдения моноимпульсного ВОЛ и режима S в различных условиях, были детально проанализированы несколько сценариев, указанных в таблице 8-1.

Таблица 8-1. Определение сценариев моделирования

Сценарий	Уровень оснащенности в процентах						
	MS-I	MAC-I	ACAS-I	MS-T	MAC-T	МКХII-T	МКХIIМС-T
A01	0 %	100 %	90 %	50 %	50 %	28 %	72 %
A02	24 %	76 %	90 %	50 %	50 %	28 %	72 %
A03	24 %	76 %	50 %	90 %	10 %	28 %	72 %
A04	100 %	0 %	50 %	90 %	10 %	28 %	72 %
A05	24 %	76 %	75 %	90 %	10 %	28 %	72 %
A06	24 %	76 %	75 %	100 %	0 %	0 %	100 %
A07	100 %	0 %	50 %	100 %	0 %	28 %	72 %
A08	24 %	76 %	75 %	100 %	0 %	0 %	100 %
A09	100 %	0 %	75 %	100 %	0 %	0 %	100 %

MS-I: наземные станции гражданского назначения, оборудованные запросчиком MSSR/режима S;
 MAC-I: наземные станции гражданского назначения, оборудованные запросчиком MSSR/режима A/C;
 ACAS-I: гражданские воздушные суда, оборудованные приемопередатчиком режима S с запросчиком БСПС;
 MS-T: гражданские воздушные суда, оборудованные приемопередатчиком режима S;
 MAC-T: гражданские воздушные суда, оборудованные приемопередатчиком режима A/C;
 МКХIIМС-T: военные самолеты, оборудованные приемопередатчиком, способным функционировать в режиме S;
 МКХII-T: военные самолеты, оборудованные приемопередатчиком, неспособным функционировать в режиме S.

В результате проведенных исследований могут быть сделаны следующие выводы:

- а) алгоритм ограничения помех БСПС обеспечивает выполнение 2-процентного ограничения на загруженность приемопередатчика во всех подлежащих анализу сценариях. Во всех этих сценариях эффективность декодирования в режиме A/C была примерно на 5 % ниже эффективности декодирования в режиме S. Синхронные помехи являются главной причиной потерь ответов в режиме A/C. Во всех подлежащих анализу сценариях опознавание в режиме S составляет 100 % – эффект, который может быть объяснен тем, что режим S исключает возникновение синхронных помех посредством программирования цикла запросов и, следовательно, при отсутствии ответа может быть приведена в действие функция повторного запроса. Хотя показатели эффективности опознавания ответов и декодирования в подлежащих анализу сценариях имели некоторые отличия, эти отличия практически не отражаются на декодировании в режиме A/C и опознавании ответов в режиме S. Это может быть объяснено тем фактом, что в случае режима A/C невыполнение цикла запрос-ответ может быть компенсировано передачей более чем одного запросного/ответного сигнала при облучении воздушного судна антенной наземной станции, а в случае режима S с помощью функции повторного запроса;

- b) порядок применения алгоритмов ограничения помех БСПС заслуживает дальнейшего рассмотрения, так как представляется, что это может оказать значительное влияние на характер ограничений по мощности, которые реализованы в установках БСПС;
- c) переход от условий смешанного использования запросчиков моноимпульсного ВОРЛ и режима S к условиям полного использования запросчиков режима S позволит снизить загруженность их приемников примерно на 10 % по сравнению с условиями смешанного использования. Эффективность декодирования в режиме S на 2–3 % ниже в сценарии с равными количествами используемых приемоответчиков режима A/C и режима S, чем в других подлежащих анализу сценариях. Следовательно, внедрение наземной инфраструктуры режима S, особенно в узловых диспетчерских районах с высокой интенсивностью воздушного движения, принесет ряд выгод. Переход от условий равной оснащенности приемоответчиками режима A/C и режима S к условиям преимущественной оснащенности приемоответчиками режима S снизит загруженность приемного канала запросчика примерно на 40 % по сравнению с условиями равной оснащенности. В условиях преимущественной и полной оснащенности приемоответчиками режима S, вносимая БСПС доля загруженности приемоответчиков составит примерно 30–40 % от их суммарной загруженности;
- d) суммарная загруженность приемоответчика возрастает по меньшей мере вдвое, если учесть активность запросчиков военного назначения. Если в расчете принимаются во внимание военные запросчики, то загруженность приемного канала запросчика увеличится более чем вдвое. Функционирование запросчиков военного назначения может снизить эффективность декодирования ответов на 2–3 %. Однако следует отметить, что частота повторных запросов в режиме S немного увеличится;
- e) следует иметь в виду, что все моделирование проводилось с запросчиками, использующими моноимпульсную технологию ВОРЛ; использование же технологии "скользящего окна" оказало бы более значительный (отрицательный) эффект на вышеуказанные результаты.

8.2.2.3 Характеристики функции наблюдения БСПС

8.2.2.3.1 В отношении характеристик функции наблюдения БСПС общеизвестно, что БСПС способна функционировать при большинстве значений плотности воздушного движения без какого-либо значительного ухудшения характеристик. Хотя БСПС способна функционировать на дальностях до 56 км (30 м. миль), требуемая номинальная дальность наблюдения составляет 26 км (14 м. миль). Однако при работе в условиях высокой плотности воздушного движения, функция ограничения помех может сократить дальность наблюдения до примерно 9,3 км (5 м. миль), которая, тем не менее, является достаточной для обеспечения характеристик, необходимых для наблюдения в аэродромной зоне. При этом требуется, чтобы вероятность установления траектории в пределах дальности наблюдения составляла 90 %.

8.2.2.3.2 Для того чтобы исследовать характеристики наблюдения БСПС в различных условиях, были рассмотрены те же сценарии, которые использовались при анализе характеристик моноимпульсного ВОРЛ и режима S. В результате могут быть сделаны следующие выводы:

- a) техническое решение для существующего варианта реализации БСПС предлагает реальный компромисс между необходимостью ограничения помех и характеристиками функции наблюдения системы. Запросчики БСПС, функционирующие в непосредственной близости от аэропорта Франкфурт, обычно испытывают удвоенный уровень несинхронных помех по сравнению с установками БСПС, которые находятся на больших удалениях. При этих условиях от них будет требоваться ограничить мощность передачи в режимах C и S на

10 дБ и 13 дБ соответственно (при максимально возможных ограничениях, указанных в п. 3.7.3.7.6). Увеличение числа запросов БСПС с 50 до 75 % в условиях всеобщего оснащения приемоответчиками и запросчиками режима S увеличит загруженность приемного канала запросчика не более чем на 10 % (по сравнению с 50-процентным уровнем оснащенности установками БСПС);

- b) в условиях равной оснащенности приемоответчиками режима A/C и режима S более чем половина загруженности приемного канала запросчиков, расположенных вблизи аэропорта, является результатом функционирования БСПС. На больших удалениях доля БСПС будет составлять примерно 20 %. Надежность прохождения сигнала в режиме S может быть довольно низкой. Синхронные помехи являются при этом решающим фактором. Переход от условий равной оснащенности приемоответчиками режима A/C и режима S к условиям преимущественной оснащенности приемоответчиками режима S снизит необходимость сокращения мощности передачи в режиме S. Одновременно повышается уровень ограничения мощности в режиме S. Качество наблюдения в режиме A/C может быть значительно улучшено при сокращении числа синхронных помех. В условиях преимущественной и полной оснащенности приемоответчиками режима S, вносимая БСПС доля загруженности канала приема запросчика составит около 20–30 % от его суммарной загруженности;
- c) переход от автономного использования наземных станций режима S к смешанному использованию групп запросчиков моноимпульсных ВОРЛ и запросчиков режима S снизит загруженность приемного канала запросчика примерно на 10 % (по сравнению со сценарием автономного использования).

8.2.2.4 Использование в БСПС метода гибридного наблюдения

8.2.2.4.1 Приемоответчики режима S передают в формате DF=11 по каналу вниз режима S с частотой один раз в секунду незапрашиваемый ответ известный как "самогенерируемый сигнал режима S". Этот самогенерируемый сигнал содержит индивидуальный адрес режима S и используется запросчиками БСПС для опознавания приемоответчиков режима S. Для будущих применений предусматривается расширенное использование метода самогенерируемого сигнала путем введения так называемого "расширенного сквиттера режима S". Такой расширенный сквиттер должен использоваться для всенаправленной передачи находящимся на земле и в воздухе пользователям данных, получаемых на борту воздушного судна. Введение расширенного сквиттера режима S обеспечивает дальнейшие возможности для сокращения частоты запросов БСПС за счет применения нового метода осуществляемого БСПС наблюдения, названного гибридным наблюдением (см. раздел 3.16). Целью гибридного наблюдения БСПС является использование полученных пассивным путем данных, передаваемых в составе расширенного сквиттера режима S, при сохранении независимости БСПС как активной системы наблюдения. Для изучения воздействия гибридного наблюдения БСПС на характеристики моноимпульсного ВОРЛ и режима S были детально проанализированы различные сценарии, указанные в таблице 8-2.

8.2.2.4.2 В результате могут быть сделаны следующие выводы:

- a) ни один из смоделированных сценариев не показывает явных преимуществ использования гибридного наблюдения в части его влияния на радиочастотную обстановку, и уменьшение уровней нежелательных несинхронных помех в режиме A/C является в ближайшем будущем более важным фактором улучшения радиочастотной обстановки. В моделируемых условиях, гибридное наблюдение БСПС лишь слегка затрагивает характеристики наземных запросчиков. Однако при увеличивающихся плотностях воздушного движения (особенно в узловых диспетчерских районах с высокой плотностью воздушного движения) наземное окружение получит выгоды от более низких уровней помех;

- b) применение гибридного наблюдения БСПС позволит обеспечить большую стабильность параметра дальности наблюдения воздушных судов, оборудованных БСПС, делая этот параметр до некоторой степени независимым от плотности воздушных судов для большинства ее значений. Благодаря этому, ограничения мощности и дальности наблюдения, особенно в окрестностях основных аэропортов, станут в будущем более оптимальными по сравнению с обычным функционированием БСПС без использования гибридного наблюдения.

Таблица 8-2. Сценарии моделирования гибридного наблюдения

Сценарий	Степень оснащенности в процентах							
	MS-I	MAC-I	ACAS-I	ACAS-HS	MS-T	MAC-T	МКХII-T	МКХIIIMS-T
B01	0 %	100 %	100 %	20 %	50 %	50 %	28 %	72 %
B02	24 %	76 %	100 %	20 %	50 %	50 %	28 %	72 %
B03	24 %	76 %	75 %	20 %	90 %	10 %	28 %	72 %
B04	24 %	76 %	75 %	80 %	90 %	10 %	28 %	72 %
B05	100 %	0 %	75 %	80 %	90 %	10 %	28 %	72 %

MS-I: наземные станции гражданского назначения, оборудованные запросчиком MSSR/режима S;
 MAC-I: наземные станции гражданского назначения, оборудованные запросчиком MSSR/режима A/C;
 ACAS-I: гражданские воздушные суда, оборудованные приемоответчиком режима S с запросчиком БСПС;
 ACAS-HS: гражданские воздушные суда, оборудованные БСПС, применяющие гибридное наблюдение
 MS-T: гражданские воздушные суда, оборудованные приемоответчиком режима S;
 MAC-T: гражданские воздушные суда, оборудованные приемоответчиком режима A/C;
 МКХIIIMS-T: военные самолеты, оборудованные приемоответчиком, способным функционировать в режиме S;
 МКХII-T: военные самолеты, оборудованные приемоответчиком, неспособным функционировать в режиме S.

8.2.2.5 Влияние групп установок БСПС на условия работы системы ОВД и характеристики других установок БСПС

8.2.2.5.1 Стандарты ИКАО для БСПС были разработаны с целью обеспечения безопасности воздушного движения. Используемым в настоящее время вариантом реализации БСПС является TCAS. Оборудование TCAS представлено в виде TCAS I, которая применяется в основном на воздушных судах местных авиалиний, вертолетах и в авиации общего назначения, и TCAS II, которая применяется в корпоративной авиации и на воздушных судах, используемых коммерческими авиакомпаниями. В то время как TCAS I помогает в применении концепции "вижу и избегаю" путем выдачи TA, TCAS II обладает также способностью выдачи RA в отношении воздушных судов, создающих потенциальную угрозу столкновения. TCAS II (версия 7) соответствует стандартам ИКАО для БСПС II. Опубликованы также региональные и глобальные требования в отношении оснащенности воздушных судов БСПС II.

8.2.2.5.2 Не предполагается, что БСПС/TCAS I будет использоваться в международном воздушном пространстве. Однако промышленность рекламирует новые образцы оборудования, и в связи с этим проведены исследования некоторых важных аспектов. Целью анализа являлось изучение эффектов от влияния запросчиков в группах установок БСПС/TCAS, функционирующих в окрестностях аэропорта Франкфурт, на характеристики наблюдения моноимпульсных ВОРЛ и режима S, БСПС II и TCAS I. Для достижения этой цели были детально проанализированы три сценария, обозначенные как C01, C02 и C03. Эти три предназначенных для исследования сценария были определены на основе сценария A05, описанного ранее в таблице 8-1.

Три выбранных для анализа сценария C01, C02 и C03 отличались от сценария A05 в части дополнительного количества воздушных судов, оборудованных запросчиками БСПС/TCAS и приемопередатчиками режима S. В дополнение к запросчикам и приемопередатчикам, включенным в сценарий A05, три рассматриваемых сценария включали:

- а) сценарий C01: дополнительную группу из находящихся в районе Франкфурт/Круц (перекресток дорог) 5 воздушных судов, каждое из которых оборудовано запросчиком БСПС II и приемопередатчиком режима S;
- б) сценарий C02: дополнительные группы в общем составе в 36 воздушных судов, включающие 5 воздушных судов, находящихся в районе Франкфурт/Круц (так же, как в сценарии C01), 18 воздушных судов в районе Франкфурт/Волдстадион (стадион) и 13 воздушных судов в районе Франкфурт/Масс (место проведения ярмарок), каждое из которых оборудовано запросчиком БСПС II и приемопередатчиком режима S;
- в) сценарий C03: дополнительные группы в общем составе в 36 воздушных судов (так же, как в сценарии C02), каждое из которых оборудовано запросчиком TCAS I и приемопередатчиком режима S.

8.2.2.5.2.1 Следует иметь в виду, что три предназначенных для исследования сценария не включали запросчиков военного назначения. Кроме того, необходимо отметить, что 12 запросчиков режима S рассматривались как функционирующие в автономном режиме без их объединения в группы.

8.2.2.5.2.2 Поскольку в качестве представляющего интерес района был выбран Франкфурт, обзорные радиолокаторы, расположенные на позициях Франкфурт/Юг и Франкфурт/Север были выбраны как составляющие предмет исследования запросчики (IOI) для анализа характеристик моноимпульсного ВОРЛ и режима S. Таким образом Франкфурт/Юг, обозначенный в базе данных сценария индексом 15, моделировался как моноимпульсный ВОРЛ/режим S, в то время как Франкфурт/Север с индексом 9 моделировался как запросчик моноимпульсного ВОРЛ/режим A/C. Для станции Франкфурт/Юг все приемопередатчики в пределах дальности наблюдения в 185 км (100 м. миль) классифицировались как составляющие предмет исследования приемопередатчики (TOI). Что касается станции Франкфурт/Север, то в качестве TOI классифицировались все приемопередатчики в пределах дальности в 111 км (60 м. миль). Выбранные запросчики и взаимодействующие с ними приемопередатчики составили пример системы ВОРЛ, характеристики которой являлись предметом исследования. Следует иметь в виду, что хотя только приемопередатчики, находящиеся в пределах дальности наблюдения, рассматривались в качестве TOI, аспект загруженности рассматривался с учетом влияния всех включенных в сценарий запросчиков и приемопередатчиков.

8.2.2.5.2.3 Для исследования характеристик функции наблюдения БСПС II, в качестве IOI были классифицированы воздушные суда, обозначенные в базе данных сценария индексами 1048 и 1049. При этом IOI 1048 рассматривался как воздушное судно, осуществляющее пролет на абсолютной высоте 4572 м (15 000 фут) и удалении 11,7 км (6,3 м. мили) от позиции ВОРЛ Франкфурт/Юг. IOI 1049, находящийся на высоте 1524 м (5000 фут) и удалении 9,6 км (5,2 м. мили), рассматривался как воздушное судно, заходящее на посадку в аэропорту Франкфурт.

8.2.2.5.2.4 Для анализа характеристик функции наблюдения TCAS I в качестве IOI было выбрано воздушное судно с индексом 1014. IOI 1014 являлось одним из пяти воздушных судов в добавленной в сценарий группе, находящейся в районе Франкфурт/Круц.

8.2.2.5.3 Воздействие групп установок БСПС на характеристики наземных систем

8.2.2.5.3.1 Вследствие одинаковых условий оснащенности наземными системами, частоты запросов наземных запросчиков в режиме A/C, только в режиме C и частота передачи сигналов формата UF=11 имели

одни и те же значения во всех подлежащих анализу сценариях. Частоты передачи сигналов форматов UF=4 и UF=5 немного увеличены вследствие введения в сценарии для групп установок БСПС большего числа воздушных судов, оборудованных приемоответчиками режима S. Количество запросов, передаваемых бортовыми запросчиками, зависит от числа окружающих воздушных судов, и это количество увеличивалось в 3–8 раз с учетом числа воздушных судов в группах.

8.2.2.5.3.2 Во всех случаях, максимальная загруженность приемоответчиков наблюдается в непосредственной близости к аэропорту. В сценариях "нормальной" обстановки значение суммарной загруженности приемоответчика находится значительно ниже 2 %. Для ситуации аэропорта Франкфурт небольшая группа из 5 дополнительных установок БСПС увеличивает загруженность приемоответчика до допустимого предельного значения в 2 %. Более того, 31 установка БСПС II в двух группах доводит максимальное значение загруженности приемоответчика в условиях функционирования БСПС II до 7,7 %, причем доля БСПС в пиковой суммарной загруженности составляет более 70 %. В последнем случае, требование на ограничение загруженности величиной 2 % не выполняется почти для всех приемоответчиков, находящихся в пределах 14,8 км (8 м. миль) от аэропорта. Замена в сценарии 36 установок БСПС II запросчиками TCAS I снижает максимальную загруженность приемоответчиков. Однако требование на ограничение загруженности по-прежнему не соблюдается для значительного числа приемоответчиков, которые находятся в пределах 10,2 км (5,5 м. мили) от аэропорта и, вследствие функционирования БСПС, имеют загруженность, значительно превышающую 2 %.

8.2.2.5.3.3 Снижение эффективности ответов приемоответчика представляется в некоторой степени пропорциональным количеству воздушных судов в группах (5, 13 и 18), поскольку соответствующие показатели максимального снижения эффективности меняются с 7 до 16 %.

8.2.2.5.3.4 Хотя частота запросов режима A/C остается постоянной, частота несинхронных помех в режиме A/C увеличивается с увеличением плотности воздушных судов. Это связано с получением ответов приемоответчиков, имеющих на добавленных в сценарий группах воздушных судов. Частота несинхронных помех еще более увеличивается за счет более высокой частоты ответов, когда дополнительные установки БСПС II заменяются в сценарии запросчиками TCAS I. Частота ответов только в режиме C и частота передачи сигналов формата DF=0 в ответ на запросы БСПС II увеличиваются по мере увеличения плотности установок БСПС II. Необычайно большое увеличение частоты передачи сигналов формата DF=0, отражающее значительное увеличение частоты передачи сигналов формата UF=0, будет происходить, если принимаются в расчет три группы с общим количеством в 36 дополнительных воздушных судов, оборудованных БСПС II. Если же предполагается, что эти 36 воздушных судов оборудованы TCAS I, то частота несинхронных помех в режиме C и при передаче сигналов формата UF=0 значительно снижается, однако происходит огромное увеличение дополнительных несинхронных помех в режиме C. В обоих сценариях, количество несинхронных помех за счет дополнительных 36 установок БСПС II в трех группах увеличивается примерно в 15 раз.

8.2.2.5.3.5 Загруженность приемного канала запросчика наземными станциями и, как следствие, его эффективность в части декодирования лишь в небольшой степени изменялась в зависимости от анализируемого сценария. Полученное умеренное увеличение загруженности являлось результатом получения ответов от дополнительных приемоответчиков и небольших увеличений частоты повторных запросов наземных станций режима S. Пять дополнительных установок БСПС II из группы, находящейся в непосредственной близости от аэропорта Франкфурт несколько увеличили загруженность приемного канала запросчика, однако все 36 установок БСПС II увеличили эту загруженность значительно. В последнем случае, загруженность выросла благодаря БСПС II более чем в шесть раз. Это привело к снижению эффективности декодирования на 3 % для запросчика на позиции Франкфурт/Юг и даже на 11 % для запросчика на позиции Франкфурт/Север. Значительное снижение эффективности декодирования запросчика на позиции Франкфурт/Север было в основном вызвано дополнительными воздушными судами, которые были включены в три группы и явились причиной различного рода помех. Как и ожидалось, декодирование ответов в режиме S было затронуто в меньшей степени.

8.2.2.5.3.6 Кроме того, загруженность приемного канала запросчика, вызванная бортовыми системами почти удваивается, если 36 установок БСПС II с их запросчиками, установленные на дополнительных воздушных судах, заменяются на TCAS I. Несмотря на это, эффективность декодирования в режиме A/C немного увеличивается, в то время как эффективность декодирования в режиме S снижается примерно на столько же.

8.2.2.5.3.7 Отмечено только слабое влияние на успешность выполнения одиночного цикла запрос/ответ при взаимодействии двух Iol, если принимаются в расчет пять запросчиков БСПС II, находящихся в районе Франкфурт/Круц. Однако для позиции Франкфурт/Север надежность выполнения цикла запрос/ответ в режиме A/C значительно снижается из-за влияния 36 дополнительных установок БСПС II.

8.2.2.5.3.8 Для случая размещенных на группах воздушных судов 36 дополнительных установок БСПС II, распознавания кодов A/C особенно станцией ВОРЛ военного назначения значительно ухудшается. Средние значения снижаются на 11 % для режима A и на 12 % для режима C. Такое снижение вызвано главным образом приемоответчиками, размещенными на группах воздушных судов и вызывающими много ответов с помехами. Некоторые из этих приемоответчиков не могут опознаваться станцией ВОРЛ военного назначения (вероятность опознавания кода менее 20 %). Использование на дополнительных воздушных судах TCAS I вместо БСПС II не меняет ситуацию.

8.2.2.5.3.9 Наоборот, вероятность опознавания в режиме S во всех случаях меняется незначительно и достигает 100 % для более чем 88 % приемоответчиков в категории Tol. Минимальная вероятность обнаружения других Tol снижается в худшем случае до 95 %.

8.2.2.5.4 Находящиеся в воздухе группа БСПС II и характеристики наблюдения БСПС II

8.2.2.5.4.1 Находящиеся на земле в аэропорту Франкфурт запросчики БСПС должны обычно снижать мощность в режиме C и режиме S на 10 дБ и 13 дБ соответственно (максимально допустимые уровни ограничения мощности указаны в п. 3.7.3.7.6). Если 5 запросчиков БСПС II, находящихся в районе Франкфурт/Круц, принимаются в расчет, то необходимо лишь небольшое ограничение мощности для других запросчиков БСПС II. Ограничение мощности в режиме C составляет 7–8 дБ в пределах 33 км (18 м. миль) от позиции ВОРЛ Франкфурт/Юг. Мощность в режиме S должна быть снижена на более чем 7 дБ для всех установок БСПС, расположенных в пределах 24 км (13 м. миль) от позиции Франкфурт/Юг. При добавлении 36 установок БСПС II дальность наблюдения запросчиков БСПС II в пределах, соответственно, 56 км (30 м. миль) и 37 км (20 м. миль) будет затронута таким же образом.

8.2.2.5.4.2 При замене запросчиков БСПС II, находящихся на борту этих 36 воздушных судов, на установки TCAS I, остальные запросчики БСПС II в районе Франкфурта могут снова передавать запросы наблюдения при небольшом увеличении мощности до указанных выше величин.

8.2.2.5.4.3 Хотя частота запросов в режиме A/C остается постоянной во всех сценариях, частоты несинхронных помех в режиме A/C снижаются, когда 36 запросчиков БСПС принимаются в расчет. Это происходит вследствие двух противоположных факторов. С одной стороны, добавленные приемоответчики создают дополнительные несинхронные помехи. С другой стороны, эффективность ответов значительно снижается, что приводит к уменьшению частоты ответов. Последствия второго фактора перевешивают последствия первого.

8.2.2.5.4.4 При замене 36 установок БСПС II, находящихся на борту групп воздушных судов, на установки TCAS I эффективность ответов улучшается, приводя к большим увеличениям частоты несинхронных помех в режиме A/C. Значительные различия в величинах загруженности приемного канала запросчика, полученные в результате анализа трех сценариев, вызваны главным образом БСПС, в то время как влияние наземных станций является слабым. Загруженность приемного канала запросчика увеличивается примерно в два раза, если принимаются в расчет все 36 расположенных в группах БСПС II. Замена БСПС II на запросчики TCAS I, приводит к дальнейшему росту загруженности двух БСПС II из категории Iol.

8.2.2.5.4.5 Для БСПС II Iol 1048, различия в сценариях слабо отражаются на эффективности декодирования ответов в режиме С. Но эффективность декодирования ответов в режиме S значительно снижается в сценарии с использованием TCAS I. Это является следствием необычно большой частоты несинхронных помех в режиме С, приводящих к высокой загрузке приемного канала запросчика. Тем не менее, этот Iol является примером, который показывает, что фильтр высоты и дальности улучшает характеристики БСПС при полетах в аэропорты с высокой интенсивностью воздушного движения. Однако надежность выполнения цикла запрос/ответ для находящихся под наблюдением ToI (только двух) значительно снижена из-за активности групп самолетов, поскольку оба ToI подвергаются очень высокой нагрузке. Это в значительной степени снижает возможности приемопередатчиков отвечать на запросы Iol 1048.

8.2.2.5.4.6 С другой стороны, эффективность декодирования Iol 1049 значительно снижается, если поблизости обнаружены находящиеся в группах запросчики БСПС II. Надежность выполнения цикла запрос/ответ для находящихся под наблюдением трех ToI режима A/C снизилась в значительной степени. Замена находящихся в группах 36 запросчиков БСПС II на установки TCAS I улучшает декодирование ответов в режиме С, в то время как декодирование ответов в режиме S еще более ухудшается, как это уже отмечалось выше в отношении наземных станций. В общем виде вариация вероятностей выполнения по крайней мере одного цикла запрос/ответ в течение односекундного интервала наблюдения представляет собой характеристику надежности наблюдения.

8.2.2.5.4.7 Что касается характеристик наблюдения в режиме S для Iol 1049, надежность выполнения циклов запрос/ответ в режиме S снижается из-за активности установок БСПС II, используемых в группах воздушных судов. Среднее значение по результатам обработки 24 ToI, показывает снижение с 90 до 84 %. Надежность выполнения цикла запрос/ответ снижается еще значительнее, когда 36 запросчиков БСПС II заменяются установками TCAS I. Среднее значение по результатам обработки 55 ToI, показывает снижение до 61 %. Таким образом, надежность наблюдения, в особенности для групп приемопередатчиков, подвергается значительным изменениям. Основным вкладом в снижение эффективности декодирования является ее падение до 79 %, вызванное необычно большими несинхронными помехами в режиме С в результате ответов на запросы TCAS I. Однако нагрузка на приемопередатчики, находящиеся под наблюдением Iol 1049, также превышает средний уровень, и в результате эффективность ответов на запросы Iol 1049 также снижается значительно до величины 73 %.

8.2.2.5.5 Группы установок TCAS I и характеристики наблюдения в воздушном пространстве с высокой плотностью воздушного движения

8.2.2.5.5.1 Все запросчики TCAS I должны иметь возможность снижать мощность передатчика на 15 дБ по сравнению с пиковой мощностью. При таком снижении мощности установок TCAS I дальность наблюдения в переднем секторе обзора антенны составляет 8,7 км (4,7 м. мили), 5,6 км (3 м. мили) в правом и левом секторах и 3,5 км (1,9 м. мили) в заднем секторе. Дальность наблюдения приемопередатчиков с более низким уровнем чувствительности снижается до 6,1 км (3,3 м. мили) в переднем направлении, 3,9 км (2,1 м. мили) справа и слева, и 2,4 км (1,3 м. мили) позади воздушного судна.

8.2.2.5.5.2 В среднем, каждый ToI мог отвечать на 90 % запросов, поступающих от Iol. Однако поскольку большинство ответов было засорено помехами, Iol мог правильно декодировать только 4,7 % полученных ответов.

8.2.2.5.5.3 Составляющая 50 % надежность выполнения цикла запрос/ответ была получена только для одного TOI, находившегося на удалении 4,3 м. миль. Для двух ToI, находившихся в непосредственной близости от Iol, эта надежность составила 40 %, и эта же характеристика для остальных целей была ниже 20 %.

8.2.2.5.5.4 Однако вероятность правильного декодирования по меньшей мере одного действительного ответа в течение односекундного интервала превышала 50 % для 10 % от общего числа ToI. Примерно для 31 % TOI эта вероятность была нулевой, означая, что эти ToI все время оставались невидимыми для TCAS I.

Примерно для 20 % T_{ol} вероятность правильного декодирования составляла от 0,2 до 30 %. Вероятность, составляющая 0,2 %, может интерпретироваться как та, при которой I_{ol} получает информацию об абсолютной высоте цели в среднем только один раз за 500 с. Вероятность, составляющая 30 %, соответствует частоте обновления информации один раз за 3 с.

Глава 9

КОНТРОЛЬ ХАРАКТЕРИСТИК БСПС

9.1 НЕОБХОДИМОСТЬ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПРОГРАММ КОНТРОЛЯ ЗА ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БСПС

9.1.1 Эксплуатационные оценки, проведенные в различных районах мира с целью выявления требующих решения вопросов использования системы и технических аспектов, были крайне полезными при разработке и обновлении относящихся к БСПС положений ИКАО.

9.1.2 Эти эксплуатационные оценки внесли также вклад в совершенствование оборудования БСПС. Был выявлен и решен ряд вопросов применения системы либо в процессе внесения изменений в логические схемы БСПС, либо при внедрении БСПС в новых зонах воздушного пространства, либо при изменениях структуры воздушного пространства и правил полетов. Поэтому представляется разумным продолжить осуществление контроля за характеристиками БСПС в условиях эксплуатации, а также сохранять экспертные возможности и технические средства для анализа каких-либо вызывающих сомнения обстоятельств, которые могут еще возникнуть, и разработки при необходимости соответствующих решений.

9.1.3 Контроль с использованием отчетов диспетчеров обычно является обязательным требованием государственных органов, опубликованном, например, в Циркуляре аэронавигационной информации (AIC). Авиационные полномочные органы могут принять требования к эксплуатантам воздушных судов о представлении пилотами отчетов о связанных с БСПС конфликтных ситуациях. Сбор данных с использованием режима S, регистрации параметров БСПС и других средств может осуществляться на добровольной основе.

9.1.4 В более долгосрочной перспективе, контроль за использованием БСПС может стать частью правил по общему контролю за безопасностью полетов. Разработаны единообразные процедуры для докладов обо всех типах летных происшествий, включая связанные с БСПС. В частности, анализ БСПС должен стать обычной составляющей анализа случаев сближения воздушных судов, а связанные с БСПС статистические данные по результатам анализа случаев сближений могут вводиться в базы данных программ контроля за использованием БСПС. Там, где применяется стандартный набор средств контроля за безопасностью полетов, в него должны включаться средства контроля за использованием БСПС. Такой подход получил поддержку в Европе.

9.2 НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММ КОНТРОЛЯ

Осуществляемые государствами программы контроля должны включать в себя следующие цели:

- a) продолжающееся подтверждение предоставляемых БСПС выгод в отношении безопасности полетов и ее пригодности к использованию в эксплуатационных условиях;
- b) оценку воздействия изменений БСПС, воздушного пространства и процедур УВД на характеристики системы предупреждения столкновений и выявление новых требующих решения вопросов;

- c) обеспечение уверенности в том, что характеристики наблюдения находятся на уровне достаточном для выполнения как задач БСПС, так и задач системы УВД;
- d) определение требующих решения вопросов по подготовке диспетчеров и пилотов;
- e) оценку эксплуатационных и технических характеристик БСПС в существующих и будущих условиях ОрВД;
- f) сохранение соответствующего уровня экспертизы для анализа значительных конфликтных ситуаций, связанных с использованием БСПС, и решения выявленных проблем.

9.3 ОПИСАНИЕ ИСТОЧНИКОВ ДАННЫХ ДЛЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРОГРАММ КОНТРОЛЯ

9.3.1 Многие государства и организации в течение нескольких лет выполняли программы контроля использования БСПС. Эти действующие и в настоящее время программы определили разного рода источники данных, которые могут эффективным образом использоваться для контроля и оценки характеристик БСПС. Описание этих источников данных приводится в нижеследующих пунктах.

9.3.2 *Отчеты пилотов и диспетчеров.* Когда бы пилотам и диспетчерам ни приходилось иметь дело с RA или со значительной конфликтной ситуацией при использовании БСПС, у них должна быть возможность представить отчет о ситуации в соответствии с формами, типы которых приведены в добавлениях 1 и 2 соответственно. Копии отчетов должны быть представлены в центр сбора данных и анализа, т. е. в назначенный ИКАО региональный центр оценки. Эти отчеты могут, на добровольной основе, анализироваться местными органами. Использование отчетов пилотов и диспетчеров показало, что они являются эффективным средством получения данных о функционировании и характеристиках БСПС II.

9.3.3 *Отчеты наблюдателей.* Использование отчетов наблюдателей также показало, что они являются эффективным средством, дополняющим полученные из отчетов пилотов и диспетчеров данные.

9.3.4 *Опросы по аспектам использования БСПС.* Когда необходимы данные по специальным аспектам эксплуатации, может быть проведен опрос. Опрос особенно полезен, если отчеты пилотов и диспетчеров не позволяют собрать данные или мнения по этим аспектам. В тех случаях, когда опросы проводятся в письменной форме, их эффективность возрастает, если они содержат короткие и конкретные вопросы.

9.3.5 *Регистрация данных на борту воздушного судна.* Производители оборудования БСПС предоставили некоторым государствам специальные регистраторы данных для использования вместе с изготавливаемой ими БСПС. Помимо прочих параметров, эти устройства производят запись положения других воздушных судов и состояния БСПС в период действия RA или ТА. Использование регистраторов данных показало, что они являются эффективным средством получения надежной фактической информации, которая позволяет провести объективный анализ функционирования функции наблюдения и логических схем БСПС. Бортовые самописцы с быстрым доступом к данным и встроенные в БСПС регистраторы (необязательные для установки) могут также предоставить данные о связанных с использованием БСПС конфликтных ситуациях. Производители оборудования обеспечили возможность регистрации данных в аппаратуре БСПС собственного изготовления.

9.3.6 *Передача информации об RA по линии связи "вниз" режима S.* Наземные станции режима S могут получать данные об RA по линии связи "вниз". Для передачи информации об RA TCAS по линии связи "вниз" используются два регистра приемопередатчика режима S. Регистр 10₁₆ содержит сообщение о функциональных возможностях воздушного судна и, в частности, об эксплуатационном статусе БСПС, режиме работы и версии оборудования. В регистре 30₁₆ содержится подробная информация об RA TCAS вместе с рядом

параметров, которые характеризуют РА и позволяют проводить детальный статистический анализ данных, а также осуществлять возможную реконструкцию события с использованием зарегистрированных радиолокационных данных. Этим обеспечивается объективная информация о характере РА, оснащенности БСПС и о положении нарушителя или его опознавании. Эти виды данных могут быть использованы для выявления проблем функционирования БСПС, определения географических зон, где использование БСПС оказывает влияние на функционирование системы УВД, а также определение географических зон, где функционирование и процедуры системы УВД оказывают неблагоприятный эффект на характеристики БСПС.

9.3.7 *Регистраторы условий электромагнитной обстановки.* Существуют специализированные приемники со всенаправленной диаграммой, которые регистрируют все сигналы на частотах 1030 МГц и 1090 МГц. Они могут использоваться для установления случаев выдачи РА, подтверждения сообщений БСПС по каналу "воздух – воздух" и оценки электромагнитных помех.

9.3.8 *Данные радиолокаторов системы УВД.* Любой из вышеуказанных источников данных может установить факт выдачи РА. В этих случаях, часто оказывается полезным получить данные радиолокатора системы УВД, относящиеся к данной конфликтной ситуации. Такие данные могут использоваться для проигрыша и моделирования ситуации для ее лучшего понимания, даже в тех случаях, когда информация об РА не была получена по линии передачи данных. Показано, что радиолокационные данные системы УВД важны для оценки характеристик БСПС II и при оценке влияния РА на функционирование системы УВД.

9.3.9 *Планы полета.* Планы полета воздушных судов, вовлеченных в ситуацию с выдачей РА, могут также оказать помощь в расследованиях, когда данные плана полета используются в сочетании с радиолокационными данными для конкретной ситуации.

9.3.10 *Записи голосовой связи между диспетчером УВД и пилотом.* Записи переговоров между пилотом и диспетчером могут предоставить дополнительную информацию о ситуации. Эти данные оказались очень важными при анализе случаев выдачи определенных РА.

9.4 МЕТОДЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ

9.4.1 В ходе существующих программ контроля были разработаны и апробированы несколько методов анализа рассмотренных в предыдущем разделе данных. Эти методы рассмотрены в нижеследующих пунктах.

9.4.2 *Моделирование с использованием логических схем БСПС.* Существует несколько вариантов средств математического моделирования, которые обрабатывают радиолокационные данные и позволяют осуществить проигрыш ситуации. Они также могут имитировать стандартные варианты ответных действий пилота. В конкретной ситуации это является неоценимым для понимания работы системы, а также подтверждения правильности функционирования логических схем БСПС. Были разработаны несколько программ моделирования, которые позволяют слегка менять положения вовлеченных в ситуацию воздушных судов таким образом, чтобы могли быть проанализированы многократные вариации ситуации. При совместной обработке результатов множества таких ситуаций могут быть получены статистические данные по характеристикам БСПС и ответным действиям пилотов.

9.4.3 *Анализ базы данных.* Полученные от пилотов, диспетчеров, наблюдателей, регистраторов и из других источников данные часто закладываются в базу данных для того, чтобы облегчить их анализ. Это может быть дополнено человеческой оценкой сложностей, связанных с каждой конфликтной ситуацией. Такие данные впоследствии используются для определения вызывающих озабоченность вопросов и завершения статистической оценки характеристик БСПС.

9.4.4 *Моделирование характеристик БСПС и летные испытания.* Для анализа зафиксированных регистраторами данных существуют соответствующие программы. В результате анализа могут быть выявлены проблемные области, которые требуют дальнейшей оценки и возможно летных испытаний.

9.4.5 *Измерения по оценке соответствия БСПС заданным частотным характеристикам и уровню помех.* В первую очередь производятся измерения для определения параметров моделей окружающей электромагнитной обстановки. Последующие измерения проводятся для подтверждения моделей и получения уверенности в том, что электромагнитные помехи ограничиваются соответствующим образом.

9.5 РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОГРАММ КОНТРОЛЯ И АНАЛИЗА ДАННЫХ

9.5.1 Следует обеспечить обмен результатами анализа, проводимого в рамках программ контроля, между государствами, государственными регламентирующими органами и другими программами контроля. Этот обмен информацией наиболее эффективен при определенной степени унификации вида отчетов, составляемых по результатам программ контроля и анализа данных. Рассматриваемые ниже два вида отчетов, которые составляются в государствах в результате многочисленных мероприятий по контролю использования БСПС, были признаны наиболее полезными.

9.5.1.1 *Статистические отчеты по характеристикам БСПС.* Несколько государств опубликовали в прошлые годы отчеты, основанные на полученных при выполнении программ контроля данных. Эти отчеты содержали ключевую информацию, которая позволяла устанавливать и решать технические и эксплуатационные проблемы.

9.5.1.2 *Отчеты о ситуациях.* Весьма часто после представления пилотами и диспетчерами отчетов об RA производится сбор дополнительных данных. Эти данные анализируются, и по результатам анализа составляется отчет. Таким образом осуществляется обратная связь с обеспечивающим полеты персоналом, эксплуатантами, а также полномочными органами гражданской авиации и органами УВД в отношении произошедших инцидентов.

9.5.2 Существующие программы контроля использовали эти результаты первоначального анализа при проведении более подробного изучения выявленных проблем и требующих решения вопросов. В результате этих исследований были выпущены перечисленные ниже отчеты и выполнялись соответствующие мероприятия. Государственные регламентирующие органы во многих случаях использовали эти отчеты для введения обязательных к исполнению изменений к процедурам, правилам полетов и, в отдельных случаях, для модификации логических схем БСПС, в том числе:

- Отчеты, указывающие на трудности эксплуатации и необходимость изменения процедур (для УВД и выполнения полетов) с целью облегчения этих трудностей.
- Отчеты по характеристикам БСПС, отмечающие трудности, связанные с логическими схемами, функцией наблюдения, индикаторами или другими элементами БСПС.
- Отчеты по характеристикам функции наблюдения БСПС в окружении функционирующих систем ВОРЛ.
- Отчеты по вопросам технического несоответствия. В некоторых случаях результаты анализа указывали на отказы бортовых технических устройств, например приемопередатчиков. Отчеты посылались эксплуатанту воздушного судна и соответствующему полномочному органу.
- Отчеты по вопросам обучения. Общая эффективность БСПС в большой степени зависит от правильного выполнения пилотами и диспетчерами правил и процедур при возникновении RA. В результате анализа, особенно анализа случаев невыполнения этих правил и процедур, были определены темы для обучения пилотов и диспетчеров.

9.6 КООРДИНАЦИЯ ПРИ СБОРЕ ДАННЫХ КОНТРОЛЯ

9.6.1 Для получения от программ максимального эффекта при осуществлении контроля и анализа характеристик БСПС, необходима их координация с целью обеспечения возможности сопоставления данных, полученных в разных государствах и зонах воздушного пространства. Накопленный в прошлом опыт контроля характеристик БСПС II свидетельствует о большой потребности в обмене данными, полученными государствами в результате этих программ. Следует ожидать, что по мере того, как увеличиваются масштабы использования БСПС, проведение контроля характеристик БСПС приведет к появлению потребности и даже необходимости обмена информацией по одним и тем же аспектам. Рекомендуется, чтобы для обеспечения возможности сопоставления данных в общепринятом порядке государства придерживались изложенных ниже стандартных форматов данных.

9.6.1.1 *Форма отчета пилота.* Добавление 3 содержит рекомендуемый перечень пунктов для включения в Форму отчета пилота. Эта форма, вместе с Формой отчета службы УВД, является основой для определения перечня требующих решения вопросов по использованию БСПС, частоты возникновения конфликтных ситуаций с использованием БСПС и для представления в конкретном виде информации об этих событиях. Добавление 1 содержит образец Формы отчета пилота.

9.6.1.2 *Форма отчета службы УВД.* Добавление 4 содержит рекомендуемый перечень пунктов для включения в Форму отчета диспетчера УВД. Эта форма, вместе с Формой отчета пилота, является основой для определения перечня требующих решения вопросов по использованию БСПС, частоты возникновения связанных с БСПС ситуаций и для представления в конкретном виде информации об этих событиях. Добавление 2 содержит образец Формы отчета диспетчера УВД.

9.6.1.3 *Регистраторы данных БСПС.* В прошедшие годы регистраторы данных БСПС являлись ценным средством при решении технических вопросов по характеристикам БСПС. Добавление 5 содержит рекомендуемый перечень минимального объема данных, которые должны записываться специализированными регистраторами данных БСПС. Все известные регистраторы данных БСПС соответствуют этому перечню.

9.6.1.4 *Определение терминов, используемых в программах контроля.* Для осуществления продуманного подхода к обмену результатами программ контроля крайне желательно использовать при описании анализируемых в рамках программ ситуаций стандартизированные определения и термины. Их перечень содержится в добавлении 6.

9.7 РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПОРЯДОК РАССМОТРЕНИЯ СВЯЗАННЫХ С БСПС ПРОБЛЕМ

9.7.1 Этап 1. Сбор данных и их анализ на национальном уровне. Описание этого процесса приводится в предшествующих разделах этой главы.

9.7.2 Этап 2. Определение значительных тенденций и событий, представляющих интерес для международного обсуждения. Анализ данных на национальном уровне выявляет проблемы, которые могут иметь отношение к другим государствам, либо в отношении этих проблем может потребоваться информация или помощь от других государств для оценки их значимости. Две категории данных позволяют определить такие проблемы:

- статистические данные, свидетельствующие о наличии тенденций по уже известным вопросам;
- отдельные события, свидетельствующие о появлении новых проблем.

9.7.3 Этап 3. Обмен данными и обсуждение специфических проблем на международном уровне. Когда появляются вопросы, представляющие интерес на международном уровне, осуществляется международный обмен данными и обсуждение проблем проводится на соответствующем форуме ИКАО. Необходимы индивидуальные контакты экспертов из разных государств, особенно в тех случаях, когда требуются неотложные действия.

9.7.4 Этап 4. Распространение информации о наличии имеющих международное значение проблем всем заинтересованным органам. Эксперты, участвующие в соответствующих форумах ИКАО, проинформируют полномочные органы в их государствах и другие международные организации об обнаруженных проблемах и предлагаемых путях для их решения. Эта информация будет также направлена Договаривающимся государствам по каналам ИКАО.

9.8 ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ БСПС

9.8.1 Информация об RA, предоставляемая наземным системам

9.8.1.1 Основная цель системы контроля БСПС заключается в получении всей имеющейся информации, касающейся выданной БСПС рекомендации по разрешению угрозы столкновения (RA), обусловленной одним или несколькими воздушными судами. Эта информация может храниться для последующего анализа (режим офлайн) или непосредственно в режиме онлайн направляться в эксплуатационные системы. Для обеспечения этого информация об RA, извлекаемая с помощью только радиолокатора режима S, может оказаться недостаточно своевременной вследствие задержек, обусловленных схемой вращающейся антенны. По этой причине необходимо обеспечить прием данных, передаваемых непосредственно БСПС. В этой связи отметим, что в случае выдачи RA задействуются различные процессы передачи данных. Конкретные их виды зависят от уровня оборудования БСПС на борту рассматриваемого воздушного судна. Для идентификации на земле связанных с БСПС событий имеются различные возможности:

- **Передача информации об RA по линии связи "вниз".** В любом случае информация о действующей RA хранится в регистре 30₁₆ приемопередатчика режима S и указывается как "действующая рекомендация по разрешению угрозы столкновения". Если воздушное судно регулярно опрашивается радиолокатором режима S, то приемопередатчик будет указывать в своем ответе о том, что данный регистр содержит информацию. Радиолокационная система может тогда извлечь данные из этого регистра при следующем запросе. Этот процесс называется передачей информации об RA по линии связи "вниз" и осуществляется на канале передачи ответов ВОРЛ на частоте 1090 МГц. Вследствие вращающейся антенной системы невозможно определить задержку между появлением RA и наличием информации о ней на земле. В худшем случае эта задержка эквивалентна времени оборота антенны.
- **Всенаправленная передача информации об RA.** Упомянутая выше информация, находящаяся в регистре, передается с помощью еще одного процесса связи, т.е. всенаправленной передачи. Всенаправленная передача информации об RA ведется на частоте запросов ВОРЛ 1030 МГц, и прием этой информации может осуществляться близлежащими приемными системами, но не радиолокаторами режима S. Содержание информации всенаправленной передачи частично совпадает с информацией об RA, передаваемой по линии связи "вниз"; эта информация включает данные об RA из упомянутого выше регистра 30₁₆, но собственного режима A и режима C, а не информацию, относящуюся к угрожающему воздушному судну. Всенаправленная передача информации об RA осуществляется передатчиком TCAS сразу же после отображения RA на борту и продолжается с интервалом 8 с в течение всего периода действия RA.

Вследствие ограниченной вероятности обнаружения (P_d), успешное обнаружение первой или всех таких всенаправленных передач возможно не во всех случаях, в результате чего момент появления RA на борту является неизвестным.

- **Сообщения о координации RA.** Если оба воздушных судна оборудованы БСПС, RA будет координироваться между двумя воздушными судами. Первое воздушное судно, на котором выдана RA, передает так называемое "сообщение о координации RA" воздушному судну-нарушителю, которое будет отвечать "ответом о координации". Если оба воздушных судна выберут одновременно одинаковую RA, воздушное судно с более высоким значением 24-битного адреса ИКАО изменит свою RA на обратную. Координация RA осуществляется один раз в секунду. БСПС, которая выдала RA, передает воздушному судну-нарушителю сообщение о координации до 12 раз в течение каждого цикла, пока не получит ответ о координации. Система контроля БСПС не может определить ни цикл, ни номер сообщения или ответа. В этой связи по информации об RA, полученной по данному каналу связи, невозможно определить время появления RA, однако соответствующее сообщение указывает на наличие RA и может использоваться в дополнение к полученным данным об RA.
- **Всенаправленная передача информации об RA с помощью расширенного сквиттера.** Данная информация передается только системами, имеющими оборудование ADS-B с возможностью использования расширенного сквиттера (версия 2). Она передается самое позднее через 0,5 с после выдачи RA и осуществляется с интервалом в среднем 0,8 с в течение периода действия RA.

9.8.1.2 В таблице 9-1 ниже приведены параметры временного режима RA для каждой из описанных линий передачи данных.

Таблица 9-1. Временной режим RA

<i>Линия передачи данных</i>	<i>Задержка</i>	<i>Обновление</i>	<i>Продолжительность</i>
Координация RA	~ 0 с	>= 1 Гц	RA
Всенаправленная передача RA	~ 0 с	1/8 Гц	RA
Передача RA по линии связи "вниз"	Зависит от инфраструктуры	Зависит от инфраструктуры	RA + 18 с
Всенаправленная передача RA с помощью расширенного сквиттера (в будущем)	<0,5 с	1,25 Гц	RA + 24 с

9.8.1.3 При применении режима офлайн (типичный случай) использование линии связи "вниз" для передачи информации об RA является достаточным, при этом информация для целей регистрации и анализа поступает в течение 4-8 с.

9.8.1.4 В случае режима онлайн, совместное использование информации всенаправленной передачи RA и сообщений о координации RA представляется наиболее перспективным решением. В данном случае своевременным образом, т. е. в течение 2 с, предоставляется полная информация обо всех участниках ситуации, имеющих отношение к RA. Эта информация может дополняться данными всенаправленной передачи с помощью расширенного сквиттера, как только такая возможность будет обеспечиваться бортовым оборудованием.

9.8.2 Описание системы контроля БСПС

9.8.2.1 Концепция системы включает работающее на частотах 1030/1090 МГц оборудование для приема, декодирования и обработки сообщений на обоих каналах, а также программное обеспечение для обнаружения и предварительной обработки соответствующих данных RA с целью их анализа и визуализации. На рис. 9-1 ниже показана возможная инфраструктура контроля БСПС.

9.8.2.2 Основными компонентами системы контроля БСПС являются сеть датчиков/приемников, источники данных наблюдения для определения местоположения воздушных судов, причастных к конфликтной ситуации, обусловившей выдачу RA, и системы обработки, обеспечивающие хранение и анализ данных RA. Данные могут передаваться через соответствующие интерфейсы для последующей обработки в режиме офлайн, например для расследования инцидентов, включая донесения пилотов/диспетчеров и данные речевых регистраторов. Такая комплексная система также направляет в режиме онлайн информацию через соответствующий интерфейс в эксплуатационную систему.

9.8.2.3 Необходимо обеспечить обработку аналоговых и цифровых сигналов с целью приема и декодирования сообщений БСПС в сложных условиях передачи РЧ-сигналов, когда большое количество сигналов, передаваемых на одной частоте, может вызывать искажение полезного сигнала.

9.8.2.4 Оптимальное размещение датчиков позволит осуществлять в национальном масштабе контроль воздушного пространства выше ЭП 100, где проходят основные маршруты, а также узловых диспетчерских районов и аэропортов, где характерно воздушное движение с высоким количеством вертикальных перемещений. Приемники выдают поток данных, которые должны содержать отметку времени, тип и содержимое сообщения, включая информацию о качестве сигнала. Данные из обоих каналов поступают в "сервер и анализатор" системы обработки контрольных данных БСПС.

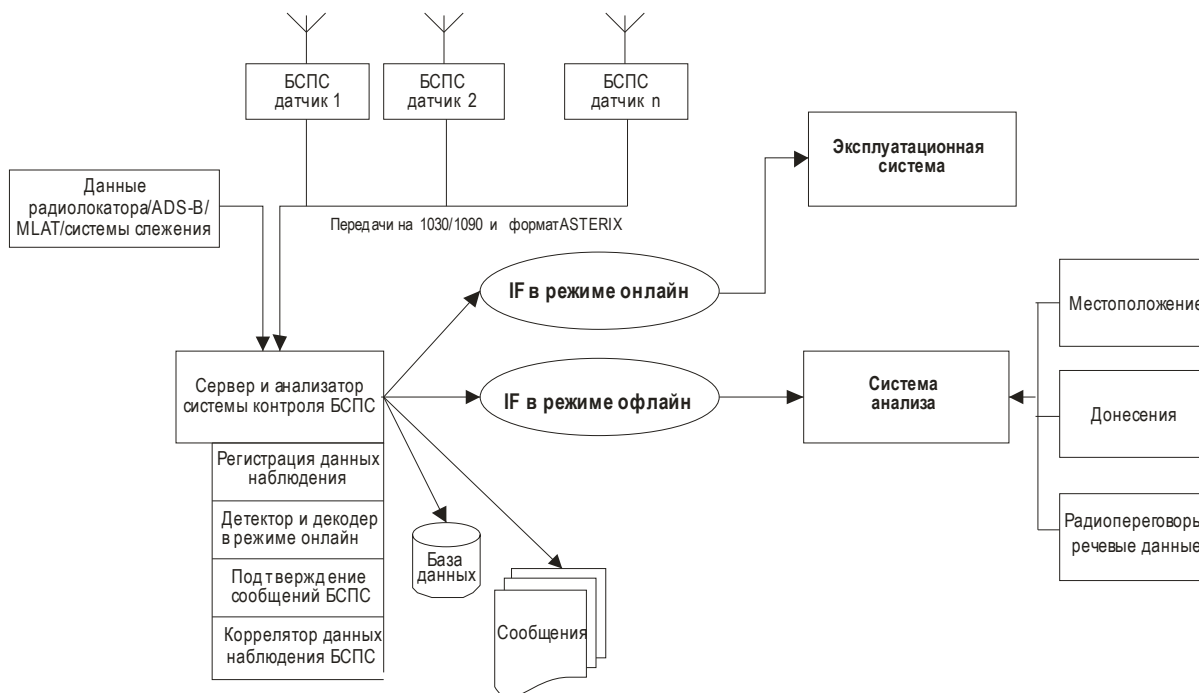


Рис. 9-1. Пример инфраструктуры контроля БСПС

9.8.2.5 Система обработки осуществляет проверку поступающих данных с целью отфильтрации искаженных сообщений, выполняет компоновку данных датчиков с целью исключения излишней информации и объединяет информацию о местоположении с данными RA БСПС. Эта информация либо заносится в базу данных, либо поступает для отображения диспетчеру УВД. Для этой цели следует использовать стандартный формат данных типа ASTERIX для гарантии функциональной совместимости системы контроля БСПС и системы ОрВД. Параллельно система автоматически накапливает сообщения RA. Последующий анализ данных может осуществляться с помощью заданного пользователем программного обеспечения с целью определения статистических параметров и подробных данных о зарегистрированных RA.

9.8.3 Основные требования к системе контроля

9.8.3.1 Помимо основанных на радиолокаторах режима S БСПС, системы контроля, использующие передачу информации об RA по линии связи "вниз" и отвечающие стандартам и техническим требованиям, предъявляемым к характеристикам систем, которые способны обрабатывать и своевременно предоставлять данные для отображения диспетчеру УВД, еще разрабатываются. Даже если функцию отображения использовать не предусматривается, такие системы могут давать более комплексную картину ситуаций, касающихся выдачи RA и функционирования самой БСПС. В этой связи система контроля БСПС должна быть способна обрабатывать полный набор сообщений. В рамках ряда национальных и международных исследовательских проектов разрабатываются соответствующие технические и функциональные спецификации. Приведенный ниже перечень основных требований предназначен показать потенциальному пользователю направления разработки и внедрения.

- Система контроля БСПС должна обеспечивать функции считывания, обработки, обобщения и хранения получаемых данных от датчиков БСПС и данных наблюдения.
- Система контроля БСПС должна быть способна идентифицировать и контролировать воздушные суда, оснащенные TCAS II версий 6.04A, 7.0 и 7.1.
- Система контроля БСПС должна быть пригодна к эксплуатации в условиях предполагаемых объемов воздушного движения в той части мира, где ее предусматривается использовать. Необходимо предусмотреть запас на будущее увеличение объемов воздушного движения.
- В пределах заданного воздушного пространства зона действия системы контроля БСПС должна, как минимум, охватывать воздушное пространство выше ЭП 100 и в основных узловых диспетчерских районах. Желательно, чтобы зона действия системы контроля дополнительно охватывала воздушное пространство ниже ЭП 100.
- Система контроля БСПС должна использовать дополнительную и исключать излишнюю информацию при анализе полученных данных. Это должно распространяться на информацию, полученную для одних и тех же воздушных судов в виде переданных сообщений об RA по линии связи "вниз", сообщений о координатах RA и радиовещательных сообщений об RA, а также на информацию, которая уже была передана. В конфликтной ситуации "БСПС-БСПС" должна предоставляться (если имеется) информация от обоих воздушных судов.
- Поступающие данные от датчиков БСПС должны непрерывно заноситься в считываемый пользователем файл, например в формате ASCII (американский стандартный код для обмена информацией). Данные наблюдения должны заноситься в тот же файл только с учетом установленного пользователем периода (например, в течение 2 мин до и после обнаружения RA воздушного судна системой).

- Система контроля БСПС должна помечать в файле каждое сообщение полученных данных от датчиков БСПС и датчиков наблюдения индивидуальным указателем и проставлять время приема.
 - Если информация используется в режиме онлайн, в 95 % случаев система контроля должна предоставлять данные об RA в эксплуатационную систему через 2 с после уведомления об RA в кабине.
 - Система контроля БСПС должна быть способна отфильтровывать технические ошибки (например, пустые поля данных, пропущенные данные о воздушном судне-нарушителе, неопознанные данные в полях полученных данных).
 - Система контроля БСПС должна направлять информацию об RA во внешние интерфейсы в соответствующем стандартизированном формате, например ASTERIX категории 4.
-

Глава 10

КОНТРОЛЬ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИЕМООТВЕТЧИКА, ОКАЗЫВАЮЩИХ ВЛИЯНИЕ НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ БСПС

10.1 НЕОБХОДИМОСТЬ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПРОГРАММ КОНТРОЛЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИЕМООТВЕТЧИКОВ

10.1.1 Рассмотренные в главе 9 оценки БСПС в условиях эксплуатации выявили в числе других вопросов и много вопросов, связанных с конструктивными аспектами, производством, установкой, а также использованием приемоответчиков и вызывающих отклонения в нормальном функционировании БСПС. Взаимодействие БСПС с приемоответчиками имеет критическое значение. Следовательно, любая программа контроля использования БСПС должна включать мероприятия по: 1) контролю характеристик приемоответчиков режима S и режима A/C; и 2) обеспечению периодических проверок самих приемоответчиков и схемы их установки на самолете, а также их калибровки.

10.1.2 Неудовлетворительное качество работы приемоответчика может значительно сократить и, в некоторых случаях, даже полностью аннулировать те выгоды в части безопасности полетов, которые обеспечивает БСПС.

10.1.3 Некоторые примеры неправильного функционирования приемоответчиков и его влияния на БСПС приводятся в нижеследующих разделах. В этих разделах описываются связанные работой приемоответчиков проблемы, которые были выявлены при выполнении программ контроля характеристик БСПС и, где следует, приводится описание мероприятий, осуществленных для решения этих проблем.

10.2 СВЯЗАННЫЕ С РАБОТОЙ ПРИЕМООТВЕТЧИКОВ ПРОБЛЕМЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАБОТУ БСПС

10.2.1 Ошибки в сообщениях о местонахождении на земле или в воздухе

10.2.1.1 Некоторые воздушные суда сообщают о своем местонахождении в воздухе в то время как они находятся на земле, а другие сообщают о своем местонахождении на земле, находясь в это время в воздухе. Приемоответчик получает эту информацию от источника дискретного сигнала о местоположении в воздухе или на земле. Такие сообщения могут передаваться непрерывно или с перерывами. Кратковременная передача сообщения о местоположении на земле может произойти в полете, когда короткий перерыв в электроснабжении вызовет необходимость перезапуска приемоответчика что, в свою очередь, приводит на одну секунду приемоответчик в состояние дефолта с индикацией местоположения на земле.

10.2.1.2 БСПС не осуществляет сопровождение воздушных судов, которые сообщают о своем местонахождении на земле. Таким образом, если находящееся в полете воздушное судно сообщает о своем местонахождении на земле, то оно не распознается БСПС. Находящееся же на земле воздушное судно, которое сообщает о своем местоположении в воздухе, будет отслеживаться БСПС, но не будет находиться под

контролем диспетчера УВД. Это может вызвать ненужные ТА и RA, а также привести к ситуации, когда летный экипаж или служба УВД не будут в состоянии определить воздушное судно, вызвавшее ТА или RA.

10.2.1.3 Несколько примеров неправильного функционирования приемоответчиков и вызванных этим последствий для БСПС приводятся ниже.

10.2.2 Неразличимые для БСПС воздушные суда

10.2.2.1 *Приемоответчик Terra TRT-250.* Когда приемоответчики этого типа получают запрос БСПС общего вызова только в режиме C, который содержит импульсы P1, P3 и P4, приемоответчик не признает последовательность импульсов P1 и P3, и обрабатывает импульсы P3 и P4 как пару импульсов подавления. Это не позволяет приемоответчику отвечать на запросы БСПС и, следовательно, воздушные суда, оснащенные этим приемоответчиком, не распознаются БСПС и некоторыми наземными станциями режима S. ФАУ выпустило директиву по летной годности (AD 95-01-01) с датой вступления в силу 6 февраля 1995 года, которая потребовала доработку приемоответчика для устранения этой проблемы. Эта директива установила 6 августа 1995 года в качестве даты завершения доработок всех приемоответчиков TRT-250.

10.2.2.2 *Приемоответчик Narco AT-150.* Этот приемоответчик имеет те же характеристики, что и Terra TRT-250. Неправильная обработка импульса P4 в AT-150 приводит к неспособности этого приемоответчика отвечать на запросы режима C, поступающие от запросчиков режима S и БСПС. Для исправления этого недостатка Narco выпустила бюллетень на доработку, а ФАУ выпустило директиву по летной годности (2004-08-16) с требованием о доработке этих приемоответчиков. Директива потребовала завершить доработки до 1 декабря 2004 года.

10.2.3 Переключение разрешающей способности по абсолютной высоте с интервала 100 фут на интервал 25 фут

Накопленные данные свидетельствуют о случаях, когда сообщения о разрешающей способности при передаче информации об абсолютной высоте менялась между значениями 100 фут и 25 фут. Причины таких переключений остаются неизвестными. Эти изменения в сообщениях о разрешающей способности могут привести к непредсказуемому слежению по абсолютной высоте и вертикальной скорости, вызывая необоснованные ТА и RA.

10.2.4 Воздушные суда, сообщающие о разрешающей способности в 25 фут и передающие информацию об абсолютной высоте с интервалом в 100 фут

Приемоответчики режима S Rockwell Collins TDR-94 (Collins Part Number 622-9352-004) и TDR-94D (Collins Part Number 622-9210-004) при подключении к использующему код Гиллхэма кодеру абсолютной высоты неверно устанавливали индикацию разрешающей способности по абсолютной высоте на значение 25 фут. *Примечание. Все использующие код Гиллхэма кодирующие устройства осуществляют выдачу данных с разрешением в 100 фут.* Сообщаемые в этом случае данные о высоте правильны, однако поскольку бит разрешающей способности выставлен на значение в 25 фут, БСПС ожидает входные данные с приращением в 25 фут. Результатом этого является непредсказуемое слежение по абсолютной высоте и вертикальной скорости, вызывающее необоснованные ТА и RA. ФАУ выпустило директиву по летной годности (AD 2002-06-06) с датой введения в действие 3 мая 2002 года. Так как эта директива требовала выполнения доработок к 3 февраля 2003 года, все приемоответчики этих типов доработаны.

10.2.5 Неправильные адреса режима S

10.2.5.1 Воздушные суда, оборудованные приемопередатчиком режима S, должны иметь состоящий из 24 бит индивидуальный адрес, который присвоен этому воздушному судну в соответствии с главой 9 части I тома III Приложения 10. В некоторых случаях наблюдалось, что воздушные суда имеют адрес, состоящий из всех НУЛЕЙ или всех ЕДИНИЦ. БСПС не осуществляет слежение за воздушными судами с этими незаконно присвоенными адресами.

10.2.5.2 Были также отмечены случаи, когда один и тот же адрес был присвоен нескольким воздушным судам. БСПС не осуществляет необходимым образом слежение за воздушными судами с одинаковым адресом, совершающими полеты в одном и том же географическом регионе.

10.2.6 Неправильная передача информации об RA по линии связи "вниз"

10.2.6.1 Во всех случаях выдачи RA, БСПС направляет подробные данные об этой RA в приемопередатчик. Эти данные обновляются один раз в секунду. Данные об RA сохраняются в приемопередатчике в течение 18 с после прекращения действия RA для того, чтобы эта информация, если она запрошена, могла быть передана на землю. При осуществлении этой процедуры наблюдались следующие проблемы.

10.2.6.1.1 *Ложная RA по маневрированию в горизонтальной плоскости.* Информация об RA на выполнение вертикального маневра накапливается в буферном устройстве БСПС перед ее направлением в приемопередатчик. Перерывы при передаче могут вызвать искажение информации. Такая искаженная информация может быть интерпретирована наземной станцией как RA по горизонтальному маневру. Эта интерпретация недействительна, так как БСПС II не выдает рекомендаций по маневрированию в горизонтальной плоскости.

10.2.6.1.2 *Неспособность сохранения информации об RA.* Информация об RA не сохранялась в приемопередатчике в течение 18 секунд после завершения конфликтной ситуации.

10.2.6.1.3 *Сообщения, состоящие из всех НУЛЕЙ.* Сообщения об RA по линии связи "вниз" не содержали никакой информации.

10.2.6.1.4 *Невыполнение стирания подполей.* Неспособность произвести стирание подполя рекомендации воздушному судну по разрешению угрозы столкновения (ARA) и подполя дополнения к рекомендации по разрешению угрозы столкновения (RAC) в сообщениях об RA по линии связи вниз.

10.2.6.1.5 *Наличие информации от БСПС/TCAS не обозначено в запросе линии связи "вниз" (DR).* Форматы DF=4, DF=5, а также форматы DF=20 и DF=21 сообщения Comm-B содержат состоящее из 5 битов поле, которое сообщает наземной станции о наличии информации для передачи на землю. Неспособность установить нужный код поля TCAS (DR=2) в версии 7 приемопередатчика неназванного производителя приводит к тому, что наземная станция не узнаёт о наличии информации от TCAS и не запрашивает передачу этой информации.

10.2.6.1.6 *Искаженные данные об абсолютной высоте нарушителя в сообщении об RA.* Полученные в режиме A/C данные об абсолютной высоте нарушителя искажались в сообщении об RA, передаваемом версией 7 приемопередатчика неназванного производителя.

10.2.6.2 Эти ошибочные сообщения об RA по линии связи вниз не отражаются на функционировании БСПС. Однако эти ошибки будут влиять на безопасность любой находящейся в эксплуатации системы, которая отображает эти сообщения об RA диспетчерам УВД. Такие ошибки, вероятно, внесут также путаницу в программы контроля за использованием БСПС.

10.2.7 Изменение адреса режима S приемоответчиком

10.2.7.1 Гражданские воздушные суда, оборудованные приемоответчиком режима S, должны иметь состоящий из 24 бит индивидуальный фиксированный адрес, который присвоен этому воздушному судну в соответствии с главой 9 части I тома III Приложения 10. В некоторых случаях наблюдалось изменение адреса воздушного судна в процессе полета. Это может вызвать проблемы слежения в БСПС. Такие проблемы могут являться причиной ошибочной выдачи RA.

10.2.7.2 Одной из установленных причин возникновения вышеуказанной проблемы явился слабый контакт в разъеме приемоответчика. Важно, чтобы требования по периодическим проверкам и техническому обслуживанию приемоответчиков предусматривали необходимость проверки состояния соединений и крепежных элементов на наличие повреждений.

10.2.7.3 Согласно существующим требованиям приемоответчик гражданского назначения должен считывать адрес режима S при подключении питания и в дальнейшем отвергать любые изменения адреса.

10.2.7.4 Некоторые приемоответчики военного назначения обладают способностью изменять по оперативным причинам адрес режима S в полете.

10.2.8 Неспособность БСПС осуществлять слежение за воздушными судами с приемоответчиками, передающими в самогенерируемом сигнале код возможностей со значением CA=7

Самогенерируемый сигнал режима S содержит состоящее из 3 бит поле информации о возможностях (CA), содержащееся в формате передачи по линии вниз DF11 (ответ на запрос общего вызова) и в самогенерируемом сигнале обнаружения. Проблема сопряжения выпускаемой одним производителем TCAS с выпускаемым другим производителем приемоответчиком явилась причиной того, что TCAS оказалась неспособной обеспечить слежение за воздушными судами. Приемоответчик передавал поле CA=7. Самогенерируемые сигналы отвергались TCAS вследствие CA=7, и траектории не устанавливались. Когда наземные запросчики осуществляли запросы приемоответчика с форматами UF=4, 5, 20 или 21, код CA менялся на другую величину, и слежение восстанавливалось. Эта проблема была решена производителями оборудования.

10.2.9 Неверный код четности/опознавания запросчика (PI)

10.2.9.1 Общий запрос только в режиме S (UF=11) содержит код опознавания запросчика (II), который является уникальным для данного воздушного пространства. Приемоответчик должен при ответе повторить этот код в форме кода четности/опознавания запросчика (PI). Если приемоответчик посылает ответ с кодом в поле PI, который отличается от полученного в поле II, то ответ будет воспринят запросчиком как несинхронная помеха и отвергнут. Отказавший приемоответчик всегда устанавливает значение поля PI=0 независимо от того, что было получено в поле II. В результате наземная станция режима S оказывается не в состоянии обеспечить слежение за такими приемоответчиками.

10.2.9.2 Полномочный орган гражданской авиации (CAA) Соединенного Королевства выпустил Директиву по летной годности AD 001-01-2003, которая потребовала доработку приемоответчика Honeywell MST 67A-SW2. Сроком завершения доработок эта директива установила 31 марта 2003 года. Директива потребовала устранения искажений в поле PI формата DF=11 режима S с тем, чтобы аппаратура обеспечивала правильный ответ на общий вызов в режиме S. В дополнение к директиве CAA и вскоре после нее, во Франции была выпущена директива CN 2003-036 (AB) и в Нидерландах директива BLA 2002-036 также с целью решения этой проблемы.

10.2.10 Неспособность к слежению за приемопередатчиком военного назначения

На высотах свыше 9388 м (30 800 футов) приемопередатчики военного назначения APX-64 передают ответ в режиме A/C, который содержит дополнительный импульс после импульса P3. Из-за наличия этого дополнительного импульса TCAS II, выпускаемая одним производителем, не будет начинать слежение за самолетами с этими приемопередатчиками. Известно, что такие приемопередатчики установлены на военных самолетах ряда государств. ВВС США выпустили Техническое указание (ТО) по решению этой проблемы, требующее выполнения этого ТО на самолетах военной авиации США. Другие государства получили уведомления об этом ТО.

10.2.11 Неспособность отвечать на запросы координации

Приемопередатчик Rockwell Collins TDR-94D (Collins Part Number 622-9210-002) иногда не пересылает полученные координационные сообщения в сопряженную с ним TCAS. Состояние отказа не сигнализируется, и приемопередатчик продолжает отвечать на запросы наблюдения. Такая ситуация возникла, когда приемопередатчик TDR-94D предпринял попытку проведения самопроверки в режиме S, хотя процессор сообщений все еще продолжал обработку запроса формата UF=0. ФАУ выпустило Директиву по летной годности AD 93-04-02 с датой вступления в силу 26 марта 1993 года. Эта директива установила 26 сентября 1993 года в качестве даты завершения доработок. Данная проблема может привести к выдаче небезопасной RA в координируемой двумя БСПС конфликтной ситуации.

10.2.12 Ложные RA

10.2.12.1 Нижеперечисленные причины могут привести к тому, что БСПС будет устанавливать траектории и выдавать ложные RA в отношении "воздушных судов-призраков":

- a) сигналы с информацией об абсолютной высоте передаются из расположенных вблизи аэропортов пунктов ремонта приемопередатчиков, где не обеспечено соответствующее экранирование излучений;
- b) пункты УВД используют установленные вблизи аэропортов приемопередатчики для калибровки систем ВОЛЛ. Для предотвращения связанных с этим проблем *Руководство по авиационному наблюдению* (Doc 9924) содержит информацию об устанавливаемом в подобранной по дальности и азимуту позиции приемопередатчике (PARROT) и пунктах проверки приемопередатчиков;
- c) военные самолеты осуществляют проверку приемопередатчиков перед взлетом;
- d) приемопередатчики на военных кораблях отвечают на запросы, когда корабли находятся в порту, приближаются или уже находятся близко к берегу;
- e) схема записи приемопередатчика отказывает, и в результате воздушное судно устанавливает свою собственную траекторию;
- f) происходит искажение ответов в режиме C, например, осуществляющие полет строем самолеты являются источником синхронных помех или работают приемопередатчики не соответствующие требованию по ограничению ширины импульсов.

10.2.12.2 Ложные RA могут вызывать инциденты на оборудованных БСПС воздушных судах. Например, в 2008 году в одном аэропорту в Европе воздушное судно получило "RA на снижение" сразу же после вылета. Данное воздушное судно снизилось на несколько сотен футов, прежде чем опять перешло в набор высоты, и это

вызвало "предупреждение о превышении скорости по предкрылкам" перед тем, как были убраны закрылки. Эта RA была ложной и поступила с расположенной вблизи аэропорта станции испытаний приемопередатчиков. На этой станции проводились испытания по проверке информации об абсолютной высоте, содержащейся в ответных сигналах, без достаточного экранирования антенны приемопередатчика. Абсолютная высота в ответах была близкой к абсолютной высоте оборудованного БСПС вылетающего воздушного судна.

10.3 КАЧЕСТВО ДАННЫХ ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ ВЫСОТЫ

10.3.1 Ошибки измерений

10.3.1.1 Расстояние между двумя находящимися в конфликтной ситуации самолетами определяется как разность между абсолютной высотой собственного самолета и абсолютной высотой нарушителя, сообщаемой в его ответах в режиме C или режиме S.

10.3.1.2 Погрешности высотомерного оборудования могут вызывать два вида последствий: во-первых, если воздушные суда находятся на курсах, которые могут привести к столкновению, погрешности могут создавать иллюзию безопасного прохождения, и БСПС может не разрешить ситуацию, угрожающую опасностью столкновения в воздухе; во-вторых, если воздушные суда находятся на курсах, которые могут привести к столкновению, но эшелонированы по высоте, ошибки измерений могут привести к выбору БСПС неправильного направления маневра, что может даже усугубить конфликтную ситуацию.

10.3.1.3 БСПС предпринимает попытки обеспечить эшелонирование по высоте по крайней мере в 90 м (300 футов) на высотах ниже ЭП 50 (и большее эшелонирование на больших высотах) в момент наибольшего сближения воздушных судов исходя из сообщаемых данных об абсолютной высоте. Таким образом, если суммарная погрешность высотомерного оборудования воздушного судна с БСПС и воздушного судна-нарушителя достигает 90 м (300 футов), возникает риск нарушения надлежащего вертикального эшелонирования, несмотря на наличие БСПС. Исследования возможных погрешностей высотомерного оборудования воздушных судов, оснащенных и не оснащенных БСПС, на абсолютных высотах от уровня моря до ЭП 400 показали, что упомянутый риск является незначительным, если оба воздушных судна располагают высокоточными системами измерения высоты, которые могут обеспечивать среднеквадратичные погрешности (RSS) порядка 15 м (50 футов). Было также установлено, что если оснащенное БСПС воздушное судно с высокоточным высотомерным оборудованием выполняет полет в воздушном пространстве, где находятся типичные воздушные суда авиации общего назначения (погрешности RSS составляют примерно 30 м (100 футов) и распределены по нормальному закону), то погрешности высотомерного оборудования будут иногда приводить БСПС к выдаче неоптимальной RA. Однако это будет происходить достаточно редко, чтобы серьезно сказываться на эффективности системы. Было признано, что характеристики разрешения конфликтной ситуации окажутся неприемлемыми, если оба воздушных судна будут располагать системами измерения высоты низкой точности. В результате было принято требование о том, чтобы воздушное судно с БСПС имело систему измерения высоты высокой точности.

10.3.2 Ошибки в битах абсолютной высоты

Если передаваемые воздушным судном-нарушителем сообщения об абсолютной высоте в режиме C или режиме S содержат ошибки по битам, БСПС может выдать неправильные оценки местоположения нарушителя в вертикальной плоскости и/или его вертикальной скорости. Эти ошибки могут оказывать влияние, которое аналогично по своему характеру влиянию погрешностей измерений.

10.3.3 Достоверность данных о высоте собственного воздушного судна

Все источники данных об абсолютной высоте собственного воздушного судна необходимо проверять на достоверность информации, включая точные данные об абсолютной высоте (которые могут быть получены из различных источников: инерциальная система, вычислитель воздушных данных и т. д.) и радиолокационные данные об абсолютной высоте.

10.3.4 Рекомендации с неправильным значением или индикация неправильной абсолютной высоты нарушителя

10.3.4.1 Неоднократные сообщения об RA, которые считались рекомендациями по маневрированию в неправильном направлении, были основаны на отчетах пилотов, в некоторых случаях подтвержденных диспетчерами. Такие RA являлись результатом ошибочной информации об абсолютной высоте, когда при вводе информации о высоте использовался код Гиллхэма. Смещенный бит в коде высоты приводил к передаче неправильных значений высоты в ответ на запросы системы ВОРЛ и БСПС.

10.3.4.2 Производителями имевших отношение к этим случаям приемопередатчиков являлись Bendix, Rockwell Collins и Wilcox. Расследования показали, что все эти приемопередатчики были приемопередатчиками режима C с единственным входом сигнала абсолютной высоты в форме кода Гиллхэма. В результате расследований были выпущены Директивы по летной годности в Соединенном Королевстве, (CAA Airworthiness Directive 001-08-99 от 16 августа 1999 года), США (FAA Airworthiness Directive 99-23-22-R1 от 16 декабря 1999 года), а также директивные документы в других государствах. Эти директивы ввели требование о проведении через определенные интервалы времени проверок для выявления и устранения недостатков приемопередатчиков режима C, вычислителей воздушных данных и соответствующих соединений.

10.3.5 Контроль приемопередатчиков, используемых в авиации общего назначения

10.3.5.1 С целью оценки точности передаваемых данных об абсолютной высоте были проведены проверки воздушных судов авиации общего назначения, оборудованных приемопередатчиками режима A/C. Из 548 проверенных приемопередатчиков 21 сообщал абсолютную высоту, на более чем 61 м (200 футов) отличающуюся от действительной высоты. Этот результат подчеркивает необходимость в непрерывном поддержании технического состояния приемопередатчиков и контроле характеристик в процессе их функционирования в воздушном пространстве.

10.3.5.2 При проведении проверки 115 приемопередатчиков не обеспечили передачу данных об абсолютной высоте. Причиной этого было признано недостаточное время разогрева аппаратуры в процессе проверки.

10.4 ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕРКИ БСПС И ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИКОВ

10.4.1 Оборудование для проверки приемопередатчика

10.4.1.1 Титул 14, датированный 18 августа 1989 года, Приложения F к части 43 Кода федеральных правил (CFR) Соединенных Штатов содержит требования в отношении возможностей, которыми должно обладать оборудование для проверки приемопередатчиков. Следует иметь в виду, что эта часть правил подвергалась обновлению после того, как в США началось внедрение TCAS/БСПС, однако эти правила не содержат требований в отношении проверки сопряжения TCAS/БСПС с другими системами.

10.4.1.2 Положения ИКАО в отношении оборудования для проверки приемоответчиков отсутствуют.

10.4.2 Оборудование для проверки БСПС

Согласно имеющейся информации, не существует правил или требований в отношении разработки, производства и использования стендов для проверки аппаратуры БСПС.

10.4.3 Тестер MODEST для проверки приемоответчиков режима S

Предполагается, что все применяемые с БСПС приемоответчики соответствуют стандартам минимальных эксплуатационных характеристик (MOPS) для приемоответчика режима S (RTCA DO-181 или EUROCAE ED-73). Организация ЕВРОКОНТРОЛЬ разработала тестер для проверки приемоответчика режима S (MODEST), который осуществляет проверку приемоответчика по всему перечню требований MOPS. Тестер выдает отчет о положительном результате проверки или о деталях выявленных несоответствий. Производители приемоответчиков режима S могут использовать это контрольное оборудование для проверки выпускаемых ими приемоответчиков.

Глава 11

СЕРТИФИКАЦИЯ И ВЫДАЧА РАЗРЕШЕНИЙ НА ПРОИЗВОДСТВО ПОЛЕТОВ

11.1 ОСНОВАНИЯ ДЛЯ СЕРТИФИКАЦИИ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ И ЕГО УСТАНОВКИ НА ВОЗДУШНЫХ СУДАХ

11.1.1 Разрешения на существующее оборудование

11.1.1.1 В настоящее время оборудование БСПС производится несколькими поставщиками. Хотя реализации системы в каждом типе оборудования имеют небольшие отличия, оборудование выполняет одни и те же основные функции, а логические схемы разрешения угрозы столкновений и координации, используемые в каждой реализации, одинаковы.

11.1.1.2 Оборудование БСПС сертифицировано в США согласно Техническому стандарту (TSO) C119b, *Traffic Alert and Collision Avoidance System (TCAS) Airborne Equipment, TCAS II*. Оборудование, сертифицированное согласно этому стандарту, должно отвечать Стандартам минимальных эксплуатационных характеристик, содержащимся в разделе 2 документа RTCA, Inc. (RTCA) No. DO-185A, *Minimum Operational Performance Standards for Traffic Alert and Collision Avoidance System II (TCAS II) Airborne Equipment*, от 16 декабря 1997 года, с поправками, изложенными в Приложении 1 к TSO C119b. Соответствующее DO-185A оборудование отвечает требованиям к БСПС, содержащимся в томе IV Приложения 10.

11.1.1.3 Программное обеспечение для оборудования БСПС разработано в соответствии с документом RTCA DO-178B *Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification* от 1 декабря 1992 года.

11.1.1.4 Поскольку логическая схема разрешения угрозы столкновений должна была быть определена в DO-185A и применяться всеми поставщиками оборудования БСПС, она была подвергнута исчерпывающим испытаниям, прежде чем DO-185A был утвержден. Разработка схемы проводилась согласно DO-178B, и был также разработан и предоставлен поставщикам оборудования комплект для проверки логической схемы с тем, чтобы они могли его использовать при разработке и испытаниях оборудования. Дополнительная документация, связанная с испытаниями при разработке логической схемы предотвращения столкновений, может быть получена в Техническом центре Федерального авиационного управления по адресу: William J. Hughes Technical Center, Aircraft/Avionics Branch (ACT-370), Atlantic City, NJ 08405, USA, 1 609 485-5036.

11.1.1.5 Приемоответчик режима S, устанавливаемый вместе с БСПС, сертифицирован в США согласно Техническому стандарту C112 *Air Traffic Control Radar Beacon System/Mode Select (ATCRBS/Mode S) Airborne Equipment*. Оборудование, сертифицированное согласно этому стандарту, должно отвечать Стандартам минимальных эксплуатационных характеристик, содержащимся в разделе 2 документа RTCA/DO-181 *Minimum Operational Performance Standards For Air Traffic Control Radar Beacon System/Mode Select (ATCRBS/Mode S) Airborne Equipment*, утвержденным в марте 1983 года, изменению № 1 к RTCA/DO-181 от 13 ноября 1984 года, изменению № 2 к RTCA/DO-181 от 17 января 1986 года и поправкам, изложенным в TSO. Документом EUROCAE, который соответствует DO-181, является ED-73. Последними опубликованными версиями этих документов являются DO-181E и ED-73E.

11.1.1.6 Подтверждение о соответствии TSO для оборудования БСПС и приемопередатчика режима S означает, что принадлежащее данному производителю оборудование отвечает соответствующим требованиям в отношении характеристик и выполняет требуемые функции.

11.1.2 После того, как оборудование получает подтверждение о соответствии TSO, следующим шагом в процессе сертификации является получение разрешений на установку оборудования на различных типах воздушных судов. Обычно разрешения на установку оформляются посредством выпуска Дополнения к сертификату типа (STC). Самолетостроительные компании включили также разрешение на установку БСПС в Сертификат типа для обеспечения ее установки на находящихся в производстве воздушных судах.

11.1.2.1 Государства установили национальные процедуры для выпуска разрешений на установку оборудования БСПС. В нижеследующем материале рассмотрен процесс, осуществляемый в одном из государств для выдачи разрешений на установку БСПС путем выпуска дополнения к сертификату типа воздушного судна. Применение этого процесса требует, чтобы устанавливаемое оборудование уже имело подтверждение о соответствии TSO. Процесс получения STC разбит на две фазы: первичное дополнение к сертификату типа и повторные дополнения.

11.1.3 *Первичное дополнение к сертификату типа.* Испытания первых принадлежащих данному производителю образцов БСПС для получения первичного разрешения на установку на воздушном судне производится с целью подтверждения того, что система и то, как она установлена, обеспечивают выполнение необходимых функций в ожидаемых условиях эксплуатации. Испытания также подтверждают отсутствие признаков неправильного взаимодействия между БСПС и другими системами воздушного судна, а также то, что установка БСПС не требует пересмотра ранее выданных разрешений на другое бортовое оборудование. Получение первичного STC в общем случае требует проведения комплекса наземных испытаний, летных испытаний по основной программе и летных испытаний с запланированными конфликтными ситуациями с участием другого оборудованного БСПС воздушного судна. Первичное STC обычно получают на основе испытаний на предоставляемом производителем воздушном судне транспортного типа, не используемого для коммерческих перевозок.

11.1.3.1 Наземные испытания для получения первичного STC включают в себя следующие элементы:

11.1.3.1.1 *Проверки точности измерения пеленга.* Оценка БСПС по точности измерения пеленга производится после установки системы на самолете. Точность обычно оценивается по отношению к находящемуся на фиксированной позиции приемопередатчику при развороте воздушного судна на 360° по компасу с отсчетом пеленга через каждые 30°. В альтернативном варианте проверки воздушное судно находится в фиксированном положении и перемещается приемопередатчик.

11.1.3.1.2 *Отказы датчиков.* Оцениваются имитируемые отказы связанных с БСПС датчиков информации для определения того, что поведение системы в отказной ситуации совпадает с ожидаемым.

11.1.3.1.3 *Электромагнитные помехи (EMI).* В кабине экипажа проводится исследование электромагнитных помех для подтверждения того, что оборудование БСПС не является источником нежелательных наводок или излучаемых помех для ранее установленных систем или оборудования, и что функционирование оборудования БСПС не подвергается вредному влиянию наводок или излучаемых помех от ранее установленных систем или оборудования.

11.1.3.1.4 Проверяется общее состояние и функционирование органов управления, индикаторов, предохранителей и элементов сигнализации БСПС.

11.1.3.1.5 *Самопроверка.* БСПС проверяется на выполнение функций самопроверки, а также индикации и сигнализации отказов.

11.1.3.1.6 Проводится проверка для подтверждения правильности подключения к БСПС источника данных об абсолютной высоте и радиовысотомера.

11.1.3.1.7 Проводится проверка для подтверждения того, что обеспечивается совместимость при выдаче голосовых рекомендаций БСПС и предупреждений о сдвиге ветра и сближении с землей. Эта проверка также подтверждает, что предупреждения о сдвиге ветра или сближении с землей воспринимаются безошибочно и что БСПС автоматически переходит в режим работы "только ТА", когда голосовые предупреждения от БСПС и систем предупреждения о сдвиге ветра или сближении с землей выдаются одновременно.

11.1.3.1.8 Характеристики индикатора воздушного движения проверяются путем наблюдения за находящимися в окружении воздушными судами.

11.1.3.1.9 Установка системы оценивается в отношении приемлемости ее расположения, доступа к органам управления и их распознавания как в дневных, так и ночных условиях.

11.1.3.1.10 Оценивается правильность реакции логической схемы на дискретные сигналы о конфигурации воздушного судна, в том числе на подавление RA на набор или увеличение набора высоты, а также коррекции логических схем и функций системы при изменениях конфигурации воздушного судна, его высоты и скорости.

11.1.3.1.11 Оценивается правильность фидерных соединений, определяющих адрес воздушного судна в режиме S и значение максимальной воздушной скорости.

11.1.3.1.12 Оценивается, если таковой обеспечен, ввод в БСПС сигналов от сигнализатора абсолютной высоты, а также оценивается способность логической схемы БСПС правильным образом повышать или понижать значимость выданной RA, используя входные данные об абсолютной высоте.

11.1.3.2 Испытания по основной программе проводятся для подтверждения правильного функционирования оборудования БСПС в полете. Эти испытания включают в себя следующие элементы.

11.1.3.2.1 На всех этапах полета контролируются характеристики других систем для подтверждения того, что взаимные помехи между БСПС и другими системами воздушного судна отсутствуют. В процессе полета функционируют все установленные на воздушном судне системы, включая метеорологический радиолокатор.

11.1.3.2.2 Оценивается громкость и распознаваемость выдаваемых БСПС голосовых сообщений в условиях низкого и высокого уровней шумов в кабине экипажа (снижение на малой тяге и набор высоты с максимально допустимой воздушной скоростью на полной тяге) и только с одним наушником на обращенной к борту стороне головы (где применимо), а также без наушников.

11.1.3.2.3 Проводится демонстрация маневров для подтверждения того, что информация об окружающих воздушных судах на индикаторе воздушного движения остается верной и пригодной для использования, когда угол тангажа воздушного судна находится в пределах $\pm 15^\circ$ и угол крена достигает 30° .

11.1.3.2.4 Фактическая дальность наблюдения БСПС, включая правильность индикации азимута нарушителя и стабильность отображаемой траектории, определяется по показаниям индикатора воздушного движения.

11.1.3.2.5 Оценивается отсутствие помех от БСПС при автоматическом и директорном заходе на посадку до высоты посадочного минимума, установленного для данного воздушного судна.

11.1.3.2.6 Оцениваются все доступные для выбора пилотом режимы работы БСПС с целью определить, что выполняются все предназначенные для этих режимов функции и что выбранный режим отображается ясно и однозначно.

11.1.3.2.7 Правильность функционирования любых ранее установленных систем воздушного судна оценивается заново, если эти системы подвергались изменениям в результате установки БСПС.

11.1.3.3 *Летные испытания с запланированными конфликтными ситуациями.* Эти летные испытания проводятся для демонстрации соответствия БСПС требованиям по наблюдению и подтверждения ее бесперебойного функционирования в соответствии с заданными характеристиками. Для подтверждения того, что БСПС выполняет предназначенные функции в части выдачи TA и RA и что она соответствует RTCA DO-185A, выполняются полеты в описанных ниже конфликтных ситуациях между оборудованным БСПС воздушным судном и исполняющим роль нарушителя воздушным судном. Нарушитель оборудован приемоответчиками режима А, режима С и, специально для этих испытаний, приемоответчиком режима S, а также БСПС. Летные испытания с запланированными конфликтными ситуациями предусматривают профили полета со скоростями сближения, высотами и геометрическими характеристиками, которые в прошлом выявили не выявленные ранее при проведении стендовых испытаний пробелы в функции наблюдения, логических схемах и антенных устройствах. Эти летные испытания проводятся при следующих геометрических характеристиках конфликтных ситуаций:

- a) нарушитель, обгоняющий оборудованное БСПС воздушное судно (из задней полусферы); и
- b) при полете на встречных курсах:
 - i) низкие и высокие скорости сближения;
 - ii) превышение заданной высоты при наборе высоты, взаимодействие БСПС с БСПС;
 - iii) взаимодействие БСПС с приемоответчиком режима С при нахождении оборудованного БСПС воздушного судна над нарушителем и с превышением заданной высоты (с целью продемонстрировать снижение воздушного судна с БСПС в направлении нарушителя);
 - iv) на высоте 914 м (3000 футов) над гладкой водной поверхностью для оценки защиты от многопутевого распространения сигналов;
- c) при сходящихся траекториях;
- d) при пересекающихся траекториях (снижающийся нарушитель, находящийся над воздушным судном с БСПС, и наоборот).

11.1.3.3.1 Режим "только TA" оценивается в запланированных конфликтных ситуациях.

11.1.3.3.2 Оценка производится в конфликтных ситуациях с нарушителями, оборудованными приемоответчиками с различными режимами работы (А, С и S), однако основной упор делается на оценку координации между двумя БСПС и на ответы воздушного судна-нарушителя в режиме С.

11.1.3.3.3 Характеристики БСПС оцениваются в конфликтных ситуациях для двух сценариев, когда воздушное судно находится как выше, так и ниже нарушителя.

11.1.3.3.4 В процессе конфликтных ситуаций оценивается влияние переходных процессов в электрических цепях (передача сигналов через схемы соединений).

11.1.4 *Повторные разрешения (STC или изменение сертификата типа).* Испытания оборудования БСПС для получения повторных разрешений (с целью распространения ранее выданного разрешения на установку БСПС на другом типе воздушного судна) проводятся с целью подтверждения того, что система и то, как она установлена, обеспечивают выполнение необходимых функций в ожидаемых условиях эксплуатации,

что отсутствуют признаки неправильного взаимодействия между БСПС и другими системами воздушного судна, а также что установка БСПС не требует пересмотра ранее выданных разрешений на другое бортовое оборудование. Заявитель должен представить план испытаний, подтверждающий достижение вышеуказанных целей. Получение повторного разрешения в общем случае требует проведения комплекса наземных испытаний, летных испытаний по основной программе и летных испытаний с запланированными конфликтными ситуациями с участием оборудованного приемоответчиком режима С воздушного судна или с использованием такого приемоответчика, расположенного на соответствующей фиксированной позиции. План испытаний, по меньшей мере, должен включать следующие элементы:

11.1.4.1 *Наземные испытания.* Наземные испытания для получения повторного разрешения должны включать следующие проверки:

- a) проверка общего состояния и функционирования органов управления, индикаторов, предохранителей и элементов сигнализации БСПС;
- b) проверка выполнения функций самопроверки, а также индикации и сигнализации отказов;
- c) подтверждение правильности подключения к БСПС источника данных об абсолютной высоте и радиовысотомера;
- d) оценка характеристик направленной антенны в зоны действия 360° с отсчетом через интервалы в 30° как это определено для наземных испытаний по основной программе при получении первичного разрешения;
- e) оценка установки БСПС в отношении приемлемости ее расположения, доступа к органам управления и их распознавания как в дневных, так и ночных условиях;
- f) определение правильности реакций логической схемы на дискретные сигналы о конфигурации воздушного судна, в том числе на подавление RA на набор или увеличение набора высоты;
- g) правильность ввода адреса воздушного судна в режиме S и значения максимальной воздушной скорости;
- h) подтверждение того, что обеспечивается совместимость при выдаче голосовых рекомендаций БСПС и предупреждений о сдвиге ветра и сближении с землей. Также подтверждение того, что предупреждения о сдвиге ветра или сближении с землей воспринимаются безошибочно и что БСПС автоматически переходит в режим работы "только ТА", когда голосовые предупреждения от БСПС и систем предупреждения о сдвиге ветра или сближении с землей выдаются одновременно;
- i) оценка правильности вводимых в БСПС сигналов от сигнализатора абсолютной высоты, если он подключен к системе, а также способности логической схемы БСПС правильным образом повышать или понижать значимость выданной RA, используя входные данные об абсолютной высоте.

11.1.4.2 *Летные испытания*

Повторные разрешения (STC или изменение к сертификату типа) на установку БСПС обычно не требуют дополнительных летных испытаний, при условии, что проведены соответствующие наземные испытания, подтверждающие правильное функционирование БСПС, и что завершены летные испытания необходимые при выдаче первичного разрешения.

11.1.5 Руководство по летной эксплуатации

Руководство по летной эксплуатации БСПС содержит данные о соответствующих ограничениях системы и правила ее использования, а также исчерпывающее описание всех нормальных режимов работы, включая описание ожидаемых действий экипажа в каждом случае. Условия всех повторных разрешений включают подготовку и утверждение руководства по летной эксплуатации системы.

11.2 РАЗРЕШЕНИЯ НА ПРОИЗВОДСТВО ПОЛЕТОВ

11.2.1 *Разрешения для эксплуатанта воздушного судна.* После окончания перечисленных в разделе 11.1 работ по сертификации воздушного судна и оборудования, и перед началом эксплуатации установленного оборудования БСПС, эксплуатанты воздушных судов обязаны получить от их регламентирующего органа разрешение на производство полетов. Разрешение на производство полетов имеет отношение к обучению (пилотов и обслуживающего персонала), программам технического обслуживания, руководствам, правилам полетов, перечням минимального оборудования и другим направлениям деятельности, необходимым для обеспечения безопасного и эффективного использования БСПС. Разрешение также связано с обеспечением необходимой квалификации экипажей путем проведения обучения по утвержденным программам. Сертификат типа или дополнение к нему, свидетельствующие о летной годности самого оборудования БСПС, не являются разрешением на производство полетов с использованием БСПС. В нижеследующих пунктах в кратком виде излагаются вопросы, которые должны быть рассмотрены до выдачи эксплуатанту разрешения на производство полетов с БСПС.

11.2.1.1 Программы подготовки пилотов

11.2.1.1.1 Требования в отношении программ подготовки пилотов изложены в PANS-OPS (Doc 8168). В дополнение к содержащимся в PANS-OPS требованиям по подготовке пилотов, вопросы правильного использования БСПС должны являться предметом рассмотрения при проведении контрольных полетов и проверок в рейсовых условиях.

11.2.1.1.2 Эксплуатанты воздушных судов должны оформить их подход к обучению по вопросам БСПС в руководствах по обучению и другой связанной с обучением документацией и, если требуется, утверждать документы в соответствующем регламентирующем органе с последующим обновлением этих документов.

11.2.1.2 Требования по техническому обслуживанию

11.2.1.2.1 Связанные с БСПС процедуры технического обслуживания утверждаются или принимаются к исполнению как часть утвержденного первичного руководства эксплуатанта по техническому обслуживанию либо посредством утверждения изменения к руководству по техническому обслуживанию.

11.2.1.2.2 Принятые эксплуатантом процедуры технического обслуживания должны быть в соответствии с процедурами технического обслуживания, установленными производителем оборудования БСПС.

11.2.1.2.3 Эксплуатант должен обеспечить соответствующую подготовку по БСПС для своего занятого техническим обслуживанием персонала, а также персонала контрактной организации, предоставляющей помощь эксплуатанту в проведении технического обслуживания. Подготовка по техническому обслуживанию БСПС включает в себя, как минимум, вопросы, связанные с установкой системы и различиями в модификациях воздушных судов, устранение выявленных недостатков и отклонений в функционировании системы, использование поверочного оборудования, процедуры проверок, требования в отношении перечня минимального оборудования и выдачи разрешения на вылет, а также выдачи разрешений на возобновление

эксплуатации после ремонта. Процедуры подготовки должны также предусматривать наземные проверки установленных приемоответчиков и оборудования для автоматической передачи данных о барометрической высоте для исключения возможности формирования в БСПС ложных целей.

11.2.1.3 Требования перечня минимального оборудования (MEL)

11.2.1.3.1 Эксплуатанты должны определить связанные с БСПС необходимые изменения к утвержденным ими перечням минимального оборудования для каждого типа воздушных судов, представленного в парке воздушных судов данного эксплуатанта. Все изменения MEL должны быть в соответствии с утвержденным главным перечнем минимального оборудования (MMEL) для данного типа воздушного судна.

11.2.1.3.2 В настоящее время некоторые регионы ввели в MEL 10-дневный срок в качестве возможного для полетов с неработающим оборудованием БСПС, учитывая трудности с получением запчастей и ограниченный опыт в определении и устранении связанных с БСПС технических проблем. В некоторых других регионах с большим опытом внедрения БСПС было признано, что оправданным требованием является 3-дневный срок. Желательно введение более короткого срока восстановления работоспособности для всех регионов. Некоторые эксплуатанты на добровольной основе ввели требование о наличии работоспособного оборудования БСПС в качестве условия выдачи разрешения на вылет для нескольких маршрутов.

11.2.1.4 Руководства и другие публикации

Руководства по летной эксплуатации воздушных судов, руководства по эксплуатации оборудования, карты проверок, руководства по техническому обслуживанию, руководства по общим принципам эксплуатации и другие руководства, публикации и письменные материалы, которые затрагиваются в связи с вводом в эксплуатацию БСПС, должны быть изменены с целью введения описаний оборудования БСПС, правил полетов и принципов эксплуатации системы. Любые изменения должны утверждаться соответствующим регламентирующим органом.

11.2.1.5 Процедуры использования системы пилотами

Эксплуатант воздушного судна должен определить, каким образом его экипажи будут использовать БСПС и действовать в ответ на TA и RA. Перечень вопросов, которые должны быть предусмотрены в соответствующих процедурах, включает, как минимум, описание выдаваемой БСПС информации; ограничения на выполнение маневров, основанных на визуальном опознавании других воздушных судов; правильные действия в ответ на RA; возврат, после выполнения RA, к режиму полета согласно разрешению службы УВД; взаимодействие БСПС с другими системами воздушного судна; последствия неправильного использования БСПС; использование различных режимов работы (т. е. готовность к работе, "только TA", TA/RA) в полете и на земле; и требования по представлению отчетов.

11.2.2 Выдача ВГА разрешений на производство полетов

ВГА может выдавать разрешения на производство полетов, а также на установку и использование в национальном воздушном пространстве любого вида бортового оборудования. Эти разрешения должны предупреждать возможное вследствие внедрения новых видов оборудования снижение уровня безопасности, обеспечиваемого наземной инфраструктурой систем наблюдения и УВД, а также другими средствами предотвращения столкновений. Разрешение может быть выпущено на временной или постоянной основе и может ограничить использование этих новых видов оборудования посредством:

- a) установления максимально разрешенного количества оснащенных самолетов;
- b) допуска к определенным видам полетов;
- c) запретов на использование в определенных зонах воздушного пространства; или
- d) введения эксплуатационных ограничений, например, требования на ограничение вертикальных скоростей воздушных судов при подходе к заданной службой УВД высоте полета.

11.3 СЕРТИФИКАЦИЯ И РАЗРЕШЕНИЯ НА ПРОИЗВОДСТВО ПОЛЕТОВ ДЛЯ СИСТЕМ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

11.3.1 Самолеты военной авиации могут быть оснащены системами, выполняющими функции БСПС. Эти функции отвечают требованиям, содержащимся в SARPS для БСПС гражданского назначения. Предполагается, что выполняемые этими системами функции БСПС должны быть сертифицированы согласно соответствующему TSO или с применением эквивалентного процесса.

11.3.2 Сертификация систем военного назначения, включающих функции БСПС

11.3.2.1 Системы военного назначения, включающие функции БСПС, могут также осуществлять дополнительные функции (например, помощь при пилотировании в составе строя). Это осуществляется таким образом, чтобы дополнительные функции не влияли на уровень безопасности при функционировании других БСПС или системы УВД. При использовании в гражданском воздушном пространстве такие системы военного назначения будут функционировать в режиме совместимом с системами, установленными на гражданских воздушных судах.

11.3.2.2 Функции БСПС могут подвергаться модификациям с целью применения в специальных полетах военного назначения при условии, что модифицированные функции продолжают соответствовать SARPS для БСПС гражданского назначения.

11.3.2.3 Такие системы могут быть сертифицированы полномочными военными органами.

11.3.3 Координация с местными органами гражданской авиации

11.3.3.1 Применение систем военного назначения, которые частично используют функции БСПС для других, чем это предусмотрено в гражданских применениях, целей (например, использование функции наблюдения БСПС для поддержания строя) должно координироваться на межгосударственном уровне.

11.3.3.2 Документация по сертификации функций БСПС в таких системах военного назначения должна предоставляться по требованию местных органов гражданской авиации. Эта документация включает, как минимум, стандарты, которым должна соответствовать система, результаты испытаний и использовавшаяся при сертификации база данных.

Добавление 1

ТИПОВАЯ ФОРМА ОТЧЕТА ПИЛОТА О КОНФЛИКТНОЙ СИТУАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БСПС

Ваше участие в представлении отчетов о конфликтных ситуациях с использованием БСПС имеет важное значение для успеха продолжающейся оценки характеристик БСПС. Пожалуйста, заполните и возвратите этот вопросник как можно скорее после случившейся конфликтной ситуации. Содержащаяся в нем информация будет использована только для оценки функционирования БСПС и не будет доступна для публичного использования в том виде, который позволил бы установить Вашу личность или авиакомпанию, где Вы работаете. Эта информация НЕ БУДЕТ использована для того, чтобы предпринимать административные меры в отношении Вас или экипажа воздушного судна. После ввода информации в базы данных по оценке БСПС вопросник будет храниться в течение не более чем 90 дней, после чего он будет уничтожен. Пожалуйста, заполните форму по всем вопросам и сделайте отметки в квадратиках согласно обстоятельствам данной ситуации.

Имя пилота: _____ Дата ____/____/____ Время _____ UTC
А/П вылета _____ А/П назначения: _____ Позывной: _____
Тип воздушного судна (ВС): _____ Регистрационный номер: _____
Код ВОРЛ: _____ Название пункта службы УВД: _____
Рабочая частота пункта службы УВД: _____
Фактическая высота: _____ Разрешенная высота: _____
Положение воздушного судна: _____
(Широта/долгота или навигационное средство/радиал/удаление)

Этап полета: ☐ Вылет (взлет с набором высоты 10 000 фут)
☐ Набор высоты (с 10 000 фут до высоты крейсерского полета)
☐ Крейсерский полет ☐ Снижение (с высоты крейсерского полета до 10 000 фут)
☐ Полет в зоне ожидания ☐ Заход на посадку (ниже 10 000 фут)

ВОЗДУШНОЕ СУДНО-НАРУШИТЕЛЬ (если известно)

Позывной: _____ Тип ВС: ☐ Коммерческое ☐ Авиация общего назначения
☐ Военная авиация ☐ Другое
Производитель/Модель: _____
Фактическая высота: _____ Разрешенная высота: _____

Установили ли Вы визуальный контакт с ВС-нарушителем? ☐ Да ☐ Нет
Если да, то: ☐ До ТА ☐ После ТА ☐ До RA ☐ После RA.
Была ли выдана ТА? ☐ Да ☐ Нет

Были ли выданы неоднократные ТА в отношении одного и того же нарушителя?
☐ Да ☐ Нет

Выданная первоначальная RA:

☐ Снижаться ("Descend, Descend") ☐ Набирать высоту ("Climb, Climb")
☐ Контролировать вертикальную скорость ("Monitor Vertical Speed")
☐ Набирать высоту с пересечением высоты нарушителя ("Climb, Crossing Climb")

- ☐ Снизаться с пересечением высоты нарушителя ("Descend, Crossing Descend")
- ☐ Поддерживать вертикальную скорость ("Maintain Vertical Speed, Maintain")
- ☐ Поддерживать вертикальную скорость с пересечением высоты нарушителя ("Maintain Vertical Speed, Crossing Maintain")
- ☐ Скорректировать вертикальную скорость ("Adjust Vertical Speed, Adjust _____ ft/min")
- ☐ Перейти в горизонтальный полет (Level Off, Level Off)

Изменялась ли первоначальная RA на одну из нижеперечисленных?

- ☐ Скорректировать вертикальную скорость ("Adjust Vertical Speed, Adjust")
- ☐ Перейти в горизонтальный полет (Level Off, Level Off)
- ☐ Увеличить скорость набора высоты ("Increase Climb")
- ☐ Увеличить скорость снижения ("Increase Descent")
- ☐ Срочно набрать высоту ("Climb, Climb Now")
- ☐ Срочно снизиться ("Descend, Descend Now")
- ☐ Снизаться ("Descend, Descend") ☐ Набирать высоту ("Climb, Climb")

Удаление нарушителя при выдаче RA? _____

Пеленг нарушителя при выдаче RA? _____

Высота нарушителя по отношению к собственному ВС при выдаче RA: _____ (фут)

Оцениваемые параметры наибольшего сближения:

По удалению _____ (м. миль) По высоте _____ (м. миль)

Ваша реакция в ответ на RA:

- ☐ Набор высоты ☐ Снижение
- ☐ Изменение вертикальной скорости ☐ Переход в горизонтальный полет ☐ Разворот
- ☐ Не реагировал ☐ Реагировать не было необходимости

Была ли служба УВД поставлена в известность о конфликтной ситуации? ☐ Да ☐ Нет

Сообщала ли служба УВД о нарушителе? ☐ До RA ☐ После RA ☐ Нет

Противоречила ли RA инструкциям службы УВД? ☐ Да ☐ Нет

Если Вы не выполнили RA, пожалуйста, объясните почему:

ЗАМЕЧАНИЯ (Пожалуйста, изложите Ваши замечания и вызывающие озабоченность вопросы в связи с данной конфликтной ситуацией):

Добавление 2

ТИПОВАЯ ФОРМА ОТЧЕТА ДИСПЕТЧЕРА О КОНФЛИКТНОЙ СИТУАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БСПС

Этот вопросник разработан с целью предоставить Вам форму для комментариев в отношении внедрения БСПС и ее интеграции в систему УВД. Вопросник также представляет собой средство для анализа характеристик БСПС. Форма должна заполняться каждый раз, когда Вам становится известно о конфликтной ситуации с использованием БСПС. После ввода информации в базы данных по оценке БСПС вопросник будет уничтожен. Пожалуйста, заполните форму по всем вопросам и сделайте отметки в квадратах согласно обстоятельствам данной ситуации.

ДАТА: _____ ВРЕМЯ: _____(UTC) Пункт УВД: _____

Сектор: _____

Применяемый службой УВД стандарт эшелонирования:

горизонтальное _____ вертикальное _____

Положение воздушного судна (ВС): _____
(Широта/долгота или навигационное средство/радиал/удаление)

ВС №1, ДОЛОЖИВШЕЕ О КОНФЛИКТНОЙ СИТУАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БСПС

Позывной: _____ Код ВОРЛ: _____ ☐ ППП ☐ ПВП

Тип ВС: ☐ Коммерческое ☐ Авиация общего назначения ☐ Военная авиация ☐ Другое

Фактическая высота при выдаче RA: _____ Разрешенная высота: _____

Этап полета: ☐ Вылет (взлет с набором высоты 10 000 фут)

☐ Набор высоты (с 10 000 фут до высоты крейсерского полета)

☐ Крейсерский полет ☐ Снижение (с высоты крейсерского полета до 10 000 фут)

☐ Полет в зоне ожидания ☐ Заход на посадку (ниже 10 000 фут)

Доклаживал ли экипаж о выдаче ТА? ☐ Да ☐ Нет

Доклаживал ли экипаж о выдаче RA? ☐ Да ☐ Нет

Наблюдавшиеся действия пилота:

☐ Снижение ☐ Набор высоты ☐ Разворот ☐ Не реагировал

Наблюдавшееся отклонение от разрешения службы УВД:

_____ в горизонтальной плоскости _____ в вертикальной плоскости

Находилось ли ВС под радиолокационным контролем? ☐ Да ☐ Нет

Описание конфликтной ситуации:

ДРУГОЕ ВС, УЧАСТВУЮЩЕЕ В КОНФЛИКТНОЙ СИТУАЦИИ

Позывной: _____ Код ВОРЛ: _____ ☐ ППП ☐ ПВПТип ВС: ☐ Коммерческое ☐ Авиация общего назначения ☐ Военная авиация ☐ Другое

Фактическая высота при выдаче RA: _____ Разрешенная высота: _____

Этап полета: ☐ Вылет (взлет с набором высоты до 10 000 фут)☐ Набор высоты (с 10 000 фут до высоты крейсерского полета)☐ Крейсерский полет ☐ Снижение (с высоты крейсерского полета до 10 000 фут)☐ Полет в зоне ожидания ☐ Заход на посадку (ниже 10 000 фут)Доклаживал ли экипаж о выдаче TA? ☐ Да ☐ НетДоклаживал ли экипаж о выдаче RA? ☐ Да ☐ Нет

Наблюдавшееся отклонение от разрешения службы УВД:

_____ в горизонтальной плоскости _____ в вертикальной плоскости

Находилось ли ВС под радиолокационным контролем с использованием радиовещательного зависимого наблюдения (ADS-B)? ☐ Да ☐ Нет ☐ Не находилось под радиолокационным контролемИмел ли место ИЗЛИШНИЙ радиообмен? ☐ Да ☐ НетВнесли ли конфликтная ситуация или связанные с использованием БСПС действия пилотов затруднения в выполнение задач по УВД? ☐ Да ☐ Нет

Замечания:

Добавление 3

ПЕРЕЧЕНЬ СВЕДЕНИЙ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ В ОТЧЕТ ПИЛОТА

Собственное воздушное судно (ВС)

Пилот, представляющий отчет (командир ВС или второй пилот, имя необязательно)

Дата

Время (UTC)

Пункт вылета

Пункт назначения

Позывной

Регистрационный номер

Тип ВС

Код ВОРЛ

Пункт УВД (название/частота)

Фактическая высота/эшелон

Разрешенная высота/эшелон

Этап полета (вылет/набор высоты/крейсерский полет/полет в зоне ожидания/заход на посадку)

Положение ВС (широта/долгота или навигационное средство/радиал/удаление)

Другое ВС, участвующее в конфликтной ситуации с использованием БСПС (если известно)

Позывной

Тип ВС (коммерческое/авиация общего назначения/военная авиация/другое)

Производитель/модель

Фактическая высота/эшелон

Разрешенная высота/эшелон

Визуальный контакт, да/нет (до выдачи/после выдачи TA/RA)

Описание конфликтной ситуации, включая последовательность событий

Выдача TA (да/нет)

Неоднократные TA в отношении одного и того же нарушителя (да/нет)

Выданная первоначальная RA (тип)

На какую последующую RA изменилась первоначальная RA (тип)

Удаление нарушителя при выдаче RA

Пеленг на нарушителя при выдаче RA

Относительная высота нарушителя при выдаче RA

Оценка наибольшего сближения (в горизонтальной плоскости/в вертикальной плоскости)

Ответные действия пилота (набор высоты/снижение/изменение вертикальной скорости/
разворот/не реагировал/реагировать не было необходимости)

Ответы на вопросы

Была ли служба УВД поставлена в известность о конфликтной ситуации? (да/нет)

Предоставляла ли служба УВД информацию о нарушителе? (до выдачи RA/после выдачи RA/
не предоставляла)

Противоречила ли RA инструкциям службы УВД? (да/нет)

Если Вы не выполнили RA, пожалуйста, объясните почему.

Замечания.

Добавление 4

ПЕРЕЧЕНЬ СВЕДЕНИЙ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ В ОТЧЕТ ДИСПЕТЧЕРА

Дата

Время (UTC)

Пункт УВД

Сектор

Применяемый стандарт эшелонирования (горизонтальное – км (м. мили)/вертикальное м (футы))

Положение воздушного судна (ВС) (широта/долгота или навигационное средство/радиал/удаление)

ВС № 1, доложившее о конфликтной ситуации с использованием БСПС

Позывной

Код ВОРЛ (приемоответчик)

ППП/ПВП

Тип ВС (коммерческое/авиация общего назначения/военная авиация/другое)

Фактическая высота/эшелон

Разрешенная высота/эшелон

Этап полета (вылет/набор высоты/крейсерский полет/полет в зоне ожидания/заход на посадку)

Доклад о ТА (да/нет)

Доклад об RA (да/нет)

Наблюдавшиеся ответные действия пилота (набор высоты/снижение/изменение вертикальной скорости/ разворот/не реагировал)

Наблюдавшееся отклонение от разрешения службы УВД (в горизонтальной плоскости/в вертикальной плоскости)

Радиолокационный контроль (да/нет)

Описание конфликтной ситуации:

Другое ВС, участвующее в конфликтной ситуации с использованием БСПС (если известно)

Код ВОРЛ (приемоответчик)

ППП/ПВП

Тип ВС (коммерческое/авиация общего назначения/военная авиация/другое)

Фактическая высота/эшелон

Разрешенная высота/эшелон

Этап полета (вылет/набор высоты/крейсерский полет/полет в зоне ожидания/заход на посадку)

Доклад о ТА (да/нет)

Доклад об RA (да/нет)

Наблюдавшиеся ответные действия пилота (набор высоты/снижение/изменение вертикальной скорости/ разворот/не реагировал)

Наблюдавшееся отклонение от разрешения службы УВД (в горизонтальной плоскости/в вертикальной плоскости)

Радиолокационный контроль (да/нет)

Ответы на вопросы

Имел ли место излишний радиообмен? (да/нет)

Внесли ли конфликтная ситуация или связанные с использованием БСПС действия пилотов затруднения в выполнение задач по УВД? (да/нет)

Замечания

Добавление 5

РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ДАННЫХ ДЛЯ ЗАПИСИ НА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ РЕГИСТРАТОРАХ БСПС

Информация для идентификации

- Дата
- Время
- Версия TCAS
- Оборудование воздушного судна-нарушителя

Положение воздушных судов в момент выдачи RA

- Время выдачи первоначальной RA
- Положение воздушного судна с регистратором данных БСПС
 - Курс
 - Абсолютная высота
 - Вертикальная скорость
 - Высота над уровнем земли

Положение другого воздушного судна

- Пеленг
- Дальность
- Скорость сближения
- Абсолютная высота
- Вертикальная скорость

Положение в точке наибольшего сближения

- Время наибольшего сближения
- Удаление (от другого воздушного судна)
- Относительная высота (по отношению к другому воздушному судну)

Описание конфликтной ситуации

- Последовательность выданных рекомендаций
- Степень значимости RA
- Изменение режима работы
- Сигнализация о конфликтной ситуации с участием нескольких воздушных судов
- Сигнализация о потере траектории

Добавление 6

ПЕРЕЧЕНЬ ОПРЕДЕЛЕНИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В ПРОГРАММАХ КОНТРОЛЯ

БСПС II. БСПС, которая в дополнение к консультативной информации о воздушном движении (ТА) предоставляет рекомендации по разрешению угрозы столкновения (РА) в вертикальной плоскости.

Горизонтальная составляющая расстояния при прохождении (HMD). Расстояние в горизонтальной плоскости между двумя воздушными судами в момент наибольшего сближения.

Консультативная информация о воздушном движении (ТА). Информация, выдаваемая летному экипажу о том, что определенное воздушное судно-нарушитель представляет собой потенциальную угрозу.

Корректирующая РА. Рекомендация по разрешению угрозы столкновения, которая рекомендует пилоту изменить текущую траекторию полета.

Момент(точка) наибольшего сближения (CPA). Момент(точка), в который(ой) расстояние между собственным воздушным судном с БСПС и воздушным судном-нарушителем достигает минимального значения. Расстояние в CPA является наименьшим расстоянием между двумя воздушными судами, а время наибольшего сближения представляет собой момент достижения CPA.

Потенциальная угроза. Воздушное судно-нарушитель, заслуживающее особого внимания ввиду его непосредственной близости к собственному воздушному судну или в связи с тем, что последовательные замеры дальности и абсолютной высоты свидетельствуют о наличии возможности его нахождения на курсе столкновения или опасного сближения с собственным воздушным судном. Время предупреждения об угрозе столкновения с таким воздушным судном достаточно мало для того, чтобы выдача консультативной информации о воздушном движении (ТА) была оправдана, однако оно не настолько мало, чтобы с полным основанием выдать рекомендацию по разрешению угрозы столкновения (РА).

Предупредительная РА. Рекомендация по разрешению угрозы столкновения, которая рекомендует пилоту избегать определенных отклонений от текущей траектории полета, однако не предписывает какого-либо изменения этой траектории.

Рекомендация по разрешению угрозы столкновения (РА). Выдаваемая летному экипажу индикация с рекомендацией о маневре, предназначенном обеспечить эшелонирование относительно всех представляющих угрозу воздушных судов, или об ограничении на маневрирование с целью поддержания существующего эшелонирования.

Угроза. Воздушное судно-нарушитель, заслуживающее особого внимания ввиду его непосредственной близости к собственному воздушному судну или в связи с тем, что последовательные замеры дальности и абсолютной высоты свидетельствуют о возможности его нахождения на курсе столкновения или опасного сближения с собственным воздушным судном. Время предупреждения об угрозе столкновения с таким воздушным судном достаточно мало для того, чтобы передача рекомендации по разрешению угрозы столкновения (РА) была оправдана.

Уровень чувствительности (S, SL). Интегральный показатель, который устанавливает набор параметров, используемых при выдаче консультативной информации о воздушном движении (ТА) и в алгоритмах выработки рекомендаций по предупреждению столкновений с целью установления времени предупреждения об угрозе столкновения, определяемого логикой обнаружения угрозы в зависимости от степени потенциальной угрозы, а также устанавливает значения параметров, относящихся к логике выбора RA.

RA на увеличение вертикальной скорости. Рекомендация по разрешению угрозы столкновения с таким уровнем значимости, который рекомендует пилоту увеличить вертикальную скорость до значения, превышающего указанное в предыдущей RA, предусматривавшей набор высоты или снижение.

RA обратного значения. Рекомендация по разрешению угрозы столкновения, которая изменила значение на обратное.

RA с пересечением абсолютной высоты. Рекомендация по разрешению угрозы столкновения является рекомендацией с пересечением абсолютной высоты, если в текущий момент собственное воздушное судно с БСПС находится по крайней мере на 30 м (100 футов) ниже или выше угрожающего воздушного судна и рекомендация предписывает соответственно выполнять маневр вверх или вниз.

Классы RA

Ложная RA. Выданная БСПС рекомендация, которая основывалась на ложной траектории, сформированной в результате ошибочных данных наблюдения или в результате неправильного функционирования бортового оборудования

Неклассифицируемая RA. Выданная БСПС рекомендация, которая не может быть классифицирована из-за недостаточных данных.

Ненужная RA. Рекомендация, выданная БСПС в соответствии с техническими характеристиками системы в ситуации, когда не существовал или не возник бы риск столкновения между воздушными судами.

Полезная RA. Рекомендация, выданная БСПС в соответствии с техническими характеристиками системы в ситуации, когда существовал или возник бы риск столкновения между воздушными судами.

RA-призрак. Разновидность ложной RA, выданной БСПС в отношении несуществующего воздушного судна-нарушителя.

Стандарты представления категорий данных

Эти стандарты следует применять при описании конфликтных ситуаций с использованием БСПС на основе разного рода данных, которые могут быть получены из различных источников. Любое отклонение от приведенных здесь стандартов должно оговариваться в описании ситуации.

RA. RA могут быть описаны с использованием одного или нескольких из нижеследующих терминов:

1. RA на набор высоты.
2. RA на снижение.
3. RA с пересечением высоты.
4. RA обратного значения.
5. RA с повышением степени значимости.

6. RA с понижением/корректировкой степени значимости/переходом в горизонтальный полет.
7. RA на поддержание вертикальной скорости.
8. RA по контролю за вертикальной скоростью.

Геометрические характеристики при выдаче RA. Геометрические характеристики RA могут быть описаны с использованием одного или нескольких из нижеследующих терминов:

1. С высокой вертикальной скоростью.
2. С пересечением высоты.
3. На одном и том же эшелоне.
4. На встречных курсах.
5. При заходе на посадку на параллельных курсах.
6. При следовании друг за другом.
7. При пересечении траекторий в горизонтальной плоскости.
8. При полете по смещенным траекториям.

Этап полета. Этапы полета вовлеченных в конфликтную ситуацию воздушных судов должны быть описаны только с использованием шести нижеследующих терминов:

1. Вылет.
2. Набор высоты.
3. Крейсерский полет.
4. Снижение.
5. Полет в зоне ожидания.
6. Заход на посадку.

Ответные действия пилота. Действия пилота в ответ на RA должны характеризоваться только следующим образом:

1. Набор высоты.
2. Снижение.
3. Разворот.
4. Не реагировал.
5. Необходимости в ответных действиях не было.
6. Снижение вертикальной скорости.
7. Переход в горизонтальный полет.

Если имеется или требуется более детальное описание ответных действий пилота, то его реакция должна характеризоваться следующим образом:

- a) пилот реагировал в соответствии с RA;
 - b) пилот реагировал с меньшим изменением вертикальной скорости, чем указывала RA;
 - c) пилот реагировал с большим изменением вертикальной скорости, чем указывала RA;
 - d) пилот выполнил маневр в направлении противоположном значению RA;
 - e) пилот реагировал путем переключения системы в режим "только ТА";
 - f) пилот реагировал путем переключения системы в режим "готовность к работе";
 - g) пилот реагировал путем выключения приемоответчика;
 - h) пилот выполнил маневр в горизонтальной плоскости.
-

Добавление 7

ПРЕДЛОЖЕНИЯ В ОТНОШЕНИИ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПЕРЕХВАТА ГРАЖДАНСКИХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

A7.1 ВВЕДЕНИЕ

A7.1.1 Бортовая система предупреждения столкновений (БСПС) внедряется во всемирном масштабе и выдает не только консультативную информацию о воздушном движении (ТА), но и рекомендации по разрешению угрозы столкновения (RA), которые предлагают маневры для предотвращения столкновения с представляющим угрозу воздушным судном. Ввиду критического значения параметра времени для этого последнего средства защиты с целью обеспечения безопасности полета, пилоты должны незамедлительно выполнять RA.

A7.1.2 При выполнении самолетами-перехватчиками задания, связанного с нарушением правил использования воздушного пространства ("горячий" перехват), гражданское воздушное судно может совершать маневры по уклонению, которые могут быть истолкованы пилотом перехватчика как враждебные действия и привести к негативным последствиям вследствие такой реакции пилота перехватчика на эти маневры.

A7.1.3 С военной точки зрения, должны быть рассмотрены два основных сценария:

- демонстративный перехват с последующим эскортом военными самолетами; или
- скрытный неожиданный выход на избранную цель.

A7.1.4 В настоящее время не существует положений, определяющих различия между этими двумя видами перехвата. Вместе с тем применяемый в различных регионах мира наземный контроль за обеспечением безопасности в ситуациях перехвата может быть улучшен за счет использования возможностей, предоставляемых при внедрении ВОРЛ режима S.

A7.2 ПРЕДЛОЖЕНИЯ В ОТНОШЕНИИ САМОЛЕТОВ-ИСТРЕБИТЕЛЕЙ, НЕ ОБОРУДОВАННЫХ ПРИЕМООТВЕТЧИКАМИ РЕЖИМА S

A7.2.1 Приемы, подлежащие использованию самолетами-истребителями для скрытных перехватов

A7.2.1.1 При сближении с подлежащим перехвату воздушным судном пилот военного самолета деактивирует режим С. (Некоторые пилоты выключают приемоответчик или переводят его в режим готовности к работе, результатом чего является прекращение ответов на любые запросы.) При применении этой процедуры, отсутствие информации об абсолютной высоте истребителя предотвращает выдачу в отношении его всех видов RA.

A7.2.1.2 По крайней мере в условиях мирного времени, самолетом-истребителем должна осуществляться передача сигналов в режиме А, для того чтобы он мог находиться под наблюдением (без информации о высоте) наземных систем ВОРЛ или систем опознавания "свой – чужой".

А7.2.2 Приемы, подлежащие использованию самолетами-истребителями для демонстративных перехватов

А7.2.2.1 При такой форме перехвата крайне желательно избежать выдачи RA, даже если на перехватываемом воздушном судне опознают приближающийся перехватчик. Не существует другой альтернативы для не оборудованных приемоответчиками режима S истребителей, кроме как удалить данные о высоте в ответах в режиме C. В этом случае будут передаваться только кадрирующие импульсы. При отсутствии данных об абсолютной высоте в ответах в режиме C, БСПС определит приближение военного самолета, однако выдаст в отношении него только ТА. При этом наземные системы смогут осуществлять наблюдение за самолетом-истребителем, не имея, однако, информации о его абсолютной высоте.

А7.2.2.2 Несмотря на удаление таким способом данных о высоте в ответах на запросы, информация о самолете-истребителе будет отображаться на индикаторах диспетчера УВД или систем опознавания "свой – чужой".

А7.3 ПРЕДЛОЖЕНИЯ В ОТНОШЕНИИ САМОЛЕТОВ-ИСТРЕБИТЕЛЕЙ, ОБОРУДОВАННЫХ ПРИЕМООТВЕТЧИКАМИ РЕЖИМА S

А7.3.1 *Скрытые перехваты* осуществляются с намеренным подавлением ответов истребителя на запросы БСПС, в то время как он по-прежнему может отвечать на запросы наземных систем УВД.

А7.3.1.1 В этом случае пилот перехватчика выбирает режим "перехват". В таком режиме подавляются все ответы на запросы в формате UF0 (короткий формат в режиме наблюдения по каналу "воздух – воздух") и в формате UF16 (длинный формат в режиме наблюдения по каналу "воздух – воздух"). Несмотря на это, приемоответчик истребителя будет отвечать на запросы наземных систем УВД. Таким образом, истребитель остается под наблюдением службы УВД.

А7.3.1.2 Истребитель с находящимся в активном состоянии режимом "перехват" будет продолжать оставаться угрозой для всех оборудованных БСПС воздушных судов, если этот режим не будет деактивирован после выполнения задания.

А7.3.2 *Демонстративные перехваты* осуществляются с намерением обеспечить видимость перехватчика как для перехватываемого воздушного судна, так и для наземных средств наблюдения.

А7.3.2.1 Для того, чтобы избежать выдачу на оборудованном БСПС воздушном судне RA в отношении приближающегося истребителя с оборудованием режима S, данные о высоте в ответах на запросы БСПС (DF=0 или 16) должны подавляться, однако ответы на запросы наземных запросчиков режима S продолжают передаваться. При отсутствии данных об абсолютной высоте в ответах на запросы БСПС, она определит приближение истребителя, однако выдаст в отношении него только ТА. Что касается наземных запросчиков режима S, применение такой процедуры не приводит к изменениям их нормального режима работы, и диспетчеры продолжают осуществлять контроль за воздушной обстановкой.

А7.3.2.2 Необходима модификация программного обеспечения установленных на самолетах-истребителях приемоответчиков режима S военного назначения, и при включении режима перехвата должна обеспечиваться соответствующая индикация в обычном поле обзора пилота.

ISBN 978-92-9249-164-2



9

7 8 9 2 9 2 4 9 1 6 4 2