

ОДИННАДЦАТАЯ АЭРОНАВИГАЦИОННАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

Монреаль, 22 сентября – 3 октября 2003 года

- Пункт 1 повестки дня.** **Представление и оценка глобальной эксплуатационной концепции организации воздушного движения**
- Пункт 1.2 повестки дня.** **Концепции, содействующие реализации глобальной эксплуатационной концепции организации воздушного движения**

КОНЦЕПЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ЗАВИСИМОГО НАБЛЮДЕНИЯ В РЕЖИМЕ РАДИОВЕЩАНИЯ

(Представлено Секретариатом)

АННОТАЦИЯ

В настоящем документе представлена разработанная Группой экспертов по применению линий передачи данных (OPLINKP) концепция использования автоматического зависимого наблюдения в режиме радиовещания (ADS-B). Подготовленный материал приведен в добавлении. Аэронавигационная комиссия согласилась представить разработанную концепцию на рассмотрение Конференцией.

Действия Конференции приведены в п. 3.

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 Пятое совещание Группы экспертов по автоматическому зависимому наблюдению (ADSP/5, октябрь 1999 года) представило Аэронавигационной комиссии доклад, содержащий информацию о ходе проводимых государствами работ, касающихся автоматического зависимого наблюдения в режиме радиовещания (ADS-B) и возможностей использования ADS-B для удовлетворения конкретных потребностей, а также подробный перечень вопросов, подлежащих решению до внедрения такого вида обслуживания. Комиссия изменила программу работы Группы экспертов, включив в нее задачи, предусматривающие разработку эксплуатационных требований к системе повышения информированности об обстановке в зоне движения, разработку концепции использования ADS-B и эксплуатационных требований к его применению, а также осуществление контроля за разработкой принципов применения бортовых систем обеспечения эшелонирования в целях определения концепции их использования. Таким образом первый этап этой программы работы предусматривал разработку концепции использования ADS-B.

2. РАССМОТРЕНИЕ ВОПРОСА

2.1 Концепция применения ADS-B, представляющая собой детальное описание принципов использования конкретных функций или технических средств, была закончена Группой экспертов по применению линий передачи данных (OPLINKP), которая ранее называлась Группой экспертов по ADS, в первом квартале 2003 года и приведена в добавлении к настоящему документу.

2.2 Потребовалось провести большую работу, с тем чтобы отразить различные взгляды на ту роль, которую ADS-B будет играть в обеспечении наблюдения в воздухе и на земле в краткосрочной и среднесрочной перспективе. В этой связи следует отметить, что формированию общей позиции способствовали те обстоятельства, что концепция использования касалась в основном краткосрочного и среднесрочного применения ADS-B и не затрагивала возможные функции ADS-B в долгосрочной перспективе.

2.3 ADS-B рассматривается Группой экспертов OPLINKP как потенциально важный вид применения линий передачи данных в будущих условиях ОрВД, обеспечивающий для летного экипажа и служб ОВД новые возможности наблюдения. Оно также рассматривается в качестве потенциального средства, позволяющего удовлетворить соответствующие эксплуатационные потребности. Авиационное сообщество занимается изучением этой технологии, пытаясь найти экономически эффективную замену существующим системам и техническим средствам. Хотя признано, что любая новая система должна обеспечивать сохранение или повышение существующего уровня безопасности полетов, большое количество других связанных с ADS-B вопросов требует дополнительного изучения. Предполагается, что несколько крупномасштабных проектов, касающихся применения ADS-B, позволят получить информацию по этим вопросам в предстоящие годы. Как отмечается, характерной особенностью этих проектов является тесная координация работ и сотрудничество государств, международных и отраслевых организаций.

2.4 Многие специалисты рассматривают ADS-B в качестве потенциального вида применения, позволяющего удовлетворить потребность в бортовых средствах повышения ситуационной информированности и обеспечения эшелонирования. Однако при этом признается, что с учетом более широкого спектра потенциальных возможностей ADS-B, включая новое разделение обязанностей летного экипажа и диспетчера, применение связанных с ADS-B процедур является действительно сложным. До перехода на любую новую концепцию обслуживания воздушного движения потребуется получить ее одобрение пилотами, диспетчерами и авиационным сообществом в целом.

2.5 Важно также отметить, что данный материал не следует рассматривать в качестве окончательной позиции Группы экспертов, понимая в частности, что по различным вопросам применения ADS-B еще предстоит выработать согласованный подход. Точнее говоря, концепция использования ADS-B очерчивает перечень вопросов, которые широко рассматриваются и изучаются в рамках авиационного сообщества. В этой связи Группа экспертов OPLINKP надеется, что Конференция найдет представленную информацию полезной, особенно с точки зрения рассмотрения будущей деятельности ИКАО. Группа OPLINK хорошо понимает, что для дальнейшего совершенствования представленного материала потребуется выполнить значительные работы. Необходимо дополнительно изучить возможности повышения информированности об обстановке в зоне движения и использования бортовых средств обеспечения эшелонирования в свете новых разрабатываемых систем наблюдения и их влияния на обслуживание воздушного движения; при этом Группа экспертов считала необходимым также заниматься определением эксплуатационных требований и возможностей бортовых и наземных систем. Кроме того, потребуется разработать Стандарты и Рекомендуемую практику (SARPS), правила и инструктивный материал, касающиеся ADS-B.

2.6 В дополнение к вышеизложенному следует отметить, что по мере совершенствования эксплуатационной концепции ОрВД (см. документ AN-Conf/11-WP/4) в период после настоящей Конференции, по всей вероятности, будет осуществляться разработка перечня требований к ОрВД, которые будут определять будущую систему ОрВД и ее разработку. По мере накопления опыта применения ADS-B и прогресса в разработке требований к ОрВД роль ADS-B, как важного вида применения линий передачи данных и элемента концепции будущей системы, будет уточняться. Результаты и рекомендации настоящей Конференции должны определить дальнейший процесс разработки требований к ОрВД на основе эксплуатационной концепции и эксплуатационных требований к ADS-B.

3. ДЕЙСТВИЯ КОНФЕРЕНЦИИ

3.1 Конференции предлагается рассмотреть и дать оценку концепции использования ADS-B, приведенной в добавлении, а также разработать рекомендации в отношении дальнейшей деятельности ИКАО.

ДОБАВЛЕНИЕ

**КОНЦЕПЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
АВТОМАТИЧЕСКОГО ЗАВИСИМОГО НАБЛЮДЕНИЯ
В РЕЖИМЕ РАДИОВЕЩАНИЯ (ADS-B)**

ОГЛАВЛЕНИЕ

Оглавление.....	A-2
Список аббревиатур.....	A-4
Предисловие	A-6
Глоссарий терминов.....	A-7
Глава 1. ВВЕДЕНИЕ.....	A-8
1.1 Цель и содержание.....	A-8
1.2 Исходная информация.....	A-8
1.3 Общие сведения о концепции.....	A-9
Глава 2. КОНЦЕПЦИЯ НАБЛЮДЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ADS-B	A-10
2.1 Общие положения.....	A-10
2.2 Функциональные возможности ADS-B	A-10
2.3 Роль ADS-B в организации воздушного движения (ОрВД)	A-11
2.3.7 Улучшения и преимущества, связанные с ОрВД.....	A-12
2.4 Виды применения ADS-B.....	A-13
2.4.1 Общее описание.....	A-13
2.4.2 Наземные виды применения наблюдения.....	A-14
2.4.3 Бортовые виды применения наблюдения.....	A-15
2.4.4 Прочие виды применения.....	A-17
Глава 3. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СЦЕНАРИИ.....	A-18
3.1 Описание ADS-B и условий его применения.....	A-18
3.2 Описание сценариев.....	A-18
3.2.2 Сценарий наземных операций.....	A-18
3.2.3 Сценарий загруженного воздушного пространства в районе аэродрома и на маршруте	A-20
3.2.4 Сценарий маршрутного воздушного пространства с низкой плотностью движения	A-21
3.2.5 Сценарий нерадиолокационного воздушного пространства в районе аэродрома.....	A-22
Глава 4. ВОПРОСЫ.....	A-25
4.2 Технические вопросы	A-25
4.2.1 Технические стандарты.....	A-25
4.2.2 Зависимый характер наблюдения, основанного на навигационных данных.....	A-25
4.2.3 Надежность данных о намерении	A-25
4.2.4 Оснащение воздушных судов.....	A-25
4.2.5 Удаленные наземные станции.....	A-26
4.2.6 Модификация автоматизированной системы	A-26
4.2.7 Защита.....	A-26
4.2.8 Характеристики линии передачи данных	A-27
4.3 Эксплуатационные вопросы	A-28

4.3.1	Аспекты человеческого фактора.....	A-28
4.3.2	Разработка процедур, нормы эшелонирования, организация воздушного пространства и вопросы подготовки	A-29
4.3.3	Оснащение парка	A-29
4.3.4	Вопросы перехода	A-29
4.3.5	Организационные аспекты	A-29
4.3.6	Вопросы, связанные с окружающей средой	A-30
Глава 5.	ВНЕДРЕНИЕ.....	A-31
5.1	Планирование	A-31
5.1.2	Группа по внедрению для обеспечения международной координации	A-31
5.1.3	Совместимость систем	A-31
5.1.4	Интеграция	A-32
5.2	Контрольный перечень работ по внедрению	A-32
5.2.3	Этап концепции	A-33
5.2.4	Этап разработки.....	A-34
5.3.5	Этап внедрения	A-35

СПИСОК АББРЕВИАТУР

ADS	автоматическое зависимое наблюдение
ADS-B	автоматическое зависимое наблюдение в режиме радиовещания
ADS-C	автоматическое зависимое наблюдение на контрактной основе
ADSP	Группа экспертов по ADS (ИКАО)
APW	предупреждение о близости опасной зоны
ASAS	бортовая система содействия эшелонированию
ASDE	оборудование для контроля наземного движения в аэропорту
ASM	организация воздушного пространства
ATFM	организация потока воздушного движения
ATMCP	Группа экспертов по эксплуатационной концепции организации воздушного движения
CAP	доступные для диспетчера параметры
CDTI	кабинный индикатор обстановки
CNS	связь, навигация и наблюдение
CPDLC	связь "диспетчер – пилот" по линии передачи данных
DLIC	возможность инициализации линии передачи данных
ELT	аварийный приводной передатчик
ETA	расчетное время прибытия
FANS	будущие аэронавигационные системы
F&CM	управление потоком и пропускной способностью
FIS-B	полетно-информационное обслуживание в радиовещательном режиме
FMS	система управления режимами полета
GNSS	глобальная навигационная спутниковая система
GPW	предупреждение о сближении с землей
HMI	интерфейс "человек – машина"

IAF	начальная контрольная точка захода на посадку
MSAW	предупреждение о минимальной безопасной абсолютной высоте
MTCD	среднесрочное прогнозирование конфликтных ситуаций
OPLINKP	Группа экспертов по применению линий передачи данных
SAR	поиск и спасание
SARPS	Стандарты и Рекомендуемая практика
SMC	управление наземным движением
STCA	предупреждение о конфликтной ситуации согласно краткосрочному прогнозу
TIS-B	радиовещательная служба информации о воздушном движении
ВМУ	визуальные метеорологические условия
ВОРЛ	вторичный обзорный радиолокатор
ВЧ	высокая частота
ИКАО	Международная организация гражданской авиации
ОрВД	организация воздушного движения
ПВП	правила визуальных полетов
ПОРЛ	первичный обзорный радиолокатор
ППП	правила полетов по приборам
САИ	службы аэронавигационной информации
УВД	управление воздушным движением

ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящем документе представлена концепция использования автоматического зависимого наблюдения в режиме радиовещания (ADS-B) и в этой связи в нем приведено описание системы ADS-B и ее роли как вида применения, который позволяет существенно изменить будущую систему связи, навигации и наблюдения/организации воздушного движения (CNS/ATM).

Описание роли ADS-B будет учитывать неоднородность и переменчивость условий, характеризующих располагаемую наземную инфраструктуру, возможности воздушных судов, режимы использования воздушного пространства и пр. Эти аспекты значительно влияют на переход от существующей системы к будущей системе.

Концепция использования ADS-B иллюстрируется на примере ряда типичных эксплуатационных сценариев. Эти сценарии описывают различные возможные этапы полета в условиях обеспечения обслуживания от "перрона до перрона", включая наблюдение в аэропорту. Они показывают взаимодействие бортового и наземного оборудования, людей и автоматизированных элементов системы. Кроме того, сценарии описывают ряд обеспечиваемых ADS-B прикладных процессов и их потенциальную роль в смешанных условиях наблюдения. Следует отметить, что выбранные сценарии служат только примерами и не включают все возможные виды применения ADS-B.

Концепция использования ADS-B описывает роль ADS-B в обеспечении будущей службы наблюдения. Такая служба далеко выходит за рамки нынешней классической наземной службы наблюдения и ее расширенные функции включают наблюдение "воздух – воздух", а также предоставление дополнительных данных, например о векторе состояния и прогнозируемой траектории. Уровни наблюдения, которые должны обеспечиваться ADS-B, представляют собой простое наблюдение, улучшенное наблюдение (используя вектор состояния) и основанное на данных о намерении (используя прогнозируемую траекторию) наблюдение на земле и в воздухе.

Следует отметить, что роль ADS-B, описанная в концепции использования ADS-B, носит дополнительный характер по отношению к таким другим функциональным средствам и возможностям, как вторичный обзорный радиолокатор (BOPЛ), режим S BOPЛ или автоматическое зависимое наблюдение на контрактной основе (ADS-C).

В настоящем документе представлен также анализ влияния внедрения системы ADS-B на различные уровни практической деятельности (эксплуатационный, организационный и пр.).

ГЛОССАРИЙ ТЕРМИНОВ

Бортовая система содействия эшелонированию (ASAS) (разрабатывается). Основанная на бортовом наблюдении система, которая оказывает летному экипажу помощь в обеспечении эшелонирования его воздушного судна относительно других воздушных судов.

Контракт ADS. Средство, с помощью которого будет осуществляться обмен информацией об условиях соглашения ADS между наземными системами и воздушным судном, конкретно определяющее условия, в соответствии с которыми будет инициироваться передача донесений ADS и данные, которые будут содержаться в этих донесениях.

Примечание. Термин "контракт ADS" носит общий характер и означает в различных случаях контракт на передачу нерегулярных донесений ADS, контракт на передачу донесений ADS по запросу, контракт на передачу периодических донесений ADS или экстренный режим. Донесения ADS могут передаваться между наземными системами с помощью наземных средств связи.

Связь "диспетчер – пилот" по линии передачи данных (CPDLC). Применение линии передачи данных, которое обеспечивает средство связи между диспетчером и пилотом в целях УВД с использованием линии передачи данных.

Автоматическое зависимое наблюдение в режиме радиовещания (ADS-B) (разрабатывается). Метод наблюдения, который предоставляет воздушным судам, аэропортовым транспортным средствам и другим объектам возможность автоматически передавать и/или получать, при необходимости, такие данные, как опознавательный индекс, данные о местоположении в четырех измерениях и дополнительные данные, используя радиовещательный режим линии передачи данных. Данные, касающиеся воздушных судов и аэропортовых транспортных средств, предоставляются бортовыми навигационными системами и систем определения местоположения.

Глава 1. Введение

1.1 Цель и содержание

1.1.1 Цель настоящего документа заключается в изложении концепции использования ADS-B. Данная технология в настоящее время разрабатывается, испытывается и уже практически используется в некоторых районах мира. Однако международные стандарты, касающиеся внедрения ADS-B в будущую глобальную систему CNS/ATM, пока не разработаны. Настоящий документ представляет собой первый шаг этого процесса, осуществляемого ИКАО.

1.1.2 Задача, порученная Аэронавигационной комиссией Группе экспертов OPLINK, предусматривала "разработку концепции использования и эксплуатационных требований к применению ADS в режиме радиовещания". Содержание настоящего документа ограничивается той частью упомянутой задачи, которая касается концепции использования. Документ не включает конкретных эксплуатационных требований, хотя содержащийся в нем материал естественно будет определять разработку эксплуатационных требований, касающихся ADS-B.

1.2 Исходная информация

1.2.1 В начале 1990-х годов ИКАО утвердила концепцию основанной на спутниковой технологии будущей аэронавигационной системы (FANS), которая позднее трансформировалась в CNS/ATM. Для традиционной системы наблюдения в целях УВД характерны различные ограничения, которые сужают возможности ее применения в существующих и будущих условиях ОрВД. Такие ограничения сводятся к следующему:

- a) ограниченное наличие или отсутствие обычного наблюдения, в том числе в не имеющих необходимого оборудования континентальных районах, на малых высотах, в неконтинентальных районах, при движении на земле, в конусах молчания, зонах отсутствия приема, затенения антенн и пр. В некоторых случаях (например, океанические районы) это будет приводить к необходимости процедурного управления с использованием речевых донесений о местоположении;
- b) механическое вращение классических радиолокационных антенн, приводящее к неэффективным периодам сканирования и ограниченным возможностям регулирования частоты передачи донесений с учетом потребностей УВД.
(Примечание. Антенны E-SCAN могут обеспечить альтернативные возможности в данном случае);
- c) искажение, помехи и разделение сигналов;
- d) отсутствие данных, получаемых на борту воздушного судна, помимо данных об опознавательном индексе и абсолютной высоте в режиме А/С;
- e) неоднородная эксплуатационная практика, обусловленная наличием в настоящее время разнообразных систем с различными характеристиками и возможностями;

- f) в некоторых регионах нехватка кодов режима А (имеется только 4096) требует частых изменений кода в процессе полета, что может также приводить к неоднозначности опознавания;
- g) отсутствие возможности использовать будущие прикладные процессы, связанные с обеспечением на борту ситуационной информированности об обстановке, поскольку соответствующие данные наблюдения не предоставляются летному экипажу и
- h) отсутствие возможности обеспечить наблюдение за наземным движением в аэропортах.

1.2.2 Вследствие этих ограничений и затрат на их преодоление существующие системы наблюдения не позволяют получить необходимые уровни пропускной способности, гибкости и эффективности обслуживания, которые необходимы для обеспечения прогнозируемого увеличения объемов воздушного движения. Для преодоления таких ограничений разработаны различные технические средства наблюдения. К таким средствам относятся режим S вторичного обзорного радиолокатора (ВОРЛ) с расширенными возможностями обслуживания, ADS на контрактной основе (ADS-C) и ADS в режиме радиовещания (ADS-B).

1.3 Общие сведения о концепции

1.3.1 Первое совещание Группы экспертов по эксплуатационной концепции организации воздушного движения (АТМСР/1) ИКАО определило эксплуатационную концепцию организации воздушного движения в виде описания услуг, которые потребуются для обеспечения эксплуатации глобальной системы воздушного движения до 2025 года и в последующий период. В этой эксплуатационной концепции рассматривается то, что необходимо сделать для повышения гибкости и эффективности эксплуатации в целях увеличения пропускной способности системы и повышения уровней безопасности полетов в рамках будущей системы организации воздушного движения. Проведенная или проводимая в настоящее время большая работа убедила ИКАО в том, что по своим функциональным возможностям ADS-B потенциально может стать одним из ключевых элементов, которые необходимы для реализации упомянутых целей эксплуатационной концепции.

1.3.2 Концепция использования ADS-B описывает роль ADS-B как одного из элементов, позволяющих реализовать будущую глобальную систему CNS/ATM. Описание ADS-B в таком контексте приведено в главе 2. Оно освещает функциональные возможности и роль ADS при обеспечении ОрВД, его эксплуатационные преимущества и типичные виды применения. Виды применения проиллюстрированы на примере различных эксплуатационных сценариев в главе 3. Эти сценарии охватывают все этапы полета с учетом его обеспечения "от перрона до перрона" и освещают некоторые аспекты, связанные с обменом данными "воздух – воздух", "воздух – земля", "земля – воздух" и "земля – земля", а также ролью человека и автоматизированных элементов системы. Наконец, в главе 4 рассматриваются важные вопросы, которые должны учитываться при внедрении системы, а глава 5 касается внедрения системы государствами.

1.3.3 При разработке концепции использования ADS-B были рассмотрены другие возможные технические средства (ADS-C, TIS-B¹, CPDLC и пр.) с целью определения их дополнительной роли в различных эксплуатационных сценариях.

1.3.4 Основная цель заключается в обеспечении единого понимания терминов, определений и принципов возможного использования ADS-B в будущих условиях. Дополнительная цель заключается в том, чтобы добиться этого как можно раньше на различных этапах разработки, с тем чтобы оказывать влияние на эту разработку и содействовать ее осуществлению.

¹ TIS-B представляет собой вид обслуживания, который позволяет передавать в радиовещательном режиме с помощью оборудования ADS-B данные о местоположении и другие данные воздушных судов, не имеющих оборудования ADS-B. Он рассматривается в качестве важного средства обеспечения услуг ADS-B в переходный период, когда представляется невозможным или экономически неэффективным оснастить все воздушные суда оборудованием ADS-B.

Глава 2. Концепция наблюдения с использованием ADS-B

2.1 Общие положения

2.1.1 Наблюдение используется в гражданской авиации для различных целей, в том числе для ОрВД, передачи метеорологической информации, обеспечения пролета рельефа местности и проведения поисково-спасательных операций. Для предоставления данных наблюдения в целях ОрВД используются различные технические средства, однако только два метода наблюдения являются полностью независимыми от объектов, за которыми ведется наблюдение (к числу которых могут относиться воздушные суда, транспортные средства и ряд других "подвижных объектов"). К таким независимым методам относятся визуальное наблюдение и наблюдение с помощью первичного обзорного радиолокатора (ПОРЛ).

2.1.2 Все другие виды наблюдения, включая ВОРЛ, ADS-C и ADS-B, а также донесения о местоположении с помощью CPDLC, предусматривают в различной мере взаимодействие с наблюдаемым объектом и наличие на борту оборудования для обеспечения обмена данными наблюдения. Например передача с помощью речевой связи и CPDLC донесений о местоположении требует использования специального оборудования связи и эти донесения "зависят" от 4-мерных навигационных данных, определяемых бортовым оборудованием.

2.1.3 Режим S ВОРЛ расширяет информационные возможности режима A/C (опознавательный индекс и абсолютная высота) за счет включения расширенного адреса воздушного судна и обеспечения возможности использования двусторонней линии передачи данных. Режим S также обеспечивал возможность эволюции бортовой системы предупреждения столкновений (БСПС).

2.1.4 Как следует из его названия, ADS можно считать гибридом "традиционных" средств наблюдения, в котором объединяется зависимость от данных о местоположении и автоматизация, являющаяся типичной для ответов ВОРЛ. Донесения ADS-C представляются в соответствии с согласованным контрактом между органами ОВД и воздушным судном. По аналогии с радиолокационной информацией, эти донесения не принимаются другими воздушными судами и интервалы их передачи являются сравнительно длинными. В отличие от этого, сообщения ADS-B передаются в радиовещательном режиме значительно чаще и в дополнение к "типа радиолокационного" наземному наблюдению могут обеспечить возможность наблюдения на борту. Одно из основных преимуществ ADS-B, ADS-C и режима S заключается в их возможности передавать данные о векторе состояния и намерении.

Примечание. Усовершенствованный режим S может использоваться для передачи информации о намерении наземной системе, но не другому воздушному судну, как это позволяет делать ADS-B.

2.2 Функциональные возможности ADS-B

2.2.1 ADS-B представляет собой вид наблюдения, который позволяет осуществлять периодическую передачу таких параметров, как опознавательный индекс, данные о местоположении и их целостности, используя радиовещательный режим линии передачи данных. Любой пользователь, находящийся в воздухе или на земле в пределах дальности этой радиовещательной передачи, может принимать, обрабатывать и отображать эту информацию. Передаваемая в радиовещательном режиме информация ADS-B не предполагает знание пользователей, которые могут ее получать, подтверждение ее

приема или ответ на нее. Помимо информирования о воздушных судах и транспортных средствах ADS-B может использоваться для предупреждения о наличии препятствий, парашютистов и пр.

2.2.2 ADS-B является автоматическим в том смысле, что для передачи информации не требуются какие-либо действия со стороны летного экипажа или диспетчера. Оно является зависимым наблюдением в том смысле, что получаемые данные такого наблюдения зависят от возможностей навигационного и радиовещательного оборудования в передающем источнике.

2.2.3 Система ADS-B включает следующие компоненты (см. рисунок 1): передающую подсистему, которая выполняет функции формирования и передачи донесений на отправляющем воздушном судне/транспортном средстве/препятствии, радиовещательный режим линии передачи данных и приемную подсистему, которая включает функции приема и сборки донесений на принимающем воздушном судне/транспортном средстве или в принимающей наземной системе. Следует отметить, что некоторые пользователи ADS-B могут иметь возможность передавать, но не принимать донесения; а некоторые наземные пользователи могут иметь возможность принимать, но не передавать данные.



Рис. 1. Функциональная связь между ADS-B и видами применения наблюдения

2.2.4 Источник передаваемой информации, а также виды применения пользователя, не считаются частью системы ADS-B, однако их характеристики необходимо учитывать при определении характеристик всей системы ADS-B.

2.3 Роль ADS-B в организации воздушного движения (ОрВД)

2.3.1 ОрВД описывается в эксплуатационной концепции ОрВД, разработанной на совещании ATMCP/1 (Монреаль, 18–28 марта 2002 года) и представленной для рассмотрения на Одиннадцатой

Аэронавигационной конференции (Монреаль, 22 сентября – 3 октября 2003 года), как динамичная, комплексная организация воздушного движения и воздушного пространства безопасным, экономически целесообразным и эффективным образом на основе предоставления соответствующих средств и цельного обслуживания в сотрудничестве со всеми сторонами. Эксплуатационная концепция также описывает систему, которая обеспечивает ОрВД путем комплексной интеграции людей, информации, технологии, средств и служит на основе использования бортовых, наземных и/или космических систем связи, навигации и наблюдения.

2.3.2 Эта эксплуатационная концепция определяет семь взаимосвязанных компонентов будущей системы ОрВД. К ним относятся:

- a) организация и управление воздушным пространством;
- b) аэродромные операции;
- c) согласование потребностей и пропускной способности;
- d) синхронизация движения;
- e) разрешение конфликтных ситуаций;
- f) операции пользователей воздушного пространства; и
- g) организация предоставления услуг ОрВД.

2.3.3 Характерной особенностью этой концепции являются характеристики модульного развертывания и адаптации системы с учетом конкретных потребностей и условий эксплуатации в каждом государстве и регионе. ADS-B также обладает этими характеристиками в том отношении, что конкретные прикладные технологии могут внедряться согласно возникающим потребностям.

2.3.4 ADS-B является технологией, которая улучшает ОрВД в различных условиях, обеспечивая "типа радиолокационного" управление воздушным движением, а также улучшая ситуационную информированность в кабине экипажа. ADS-B также позволяет осуществлять комплексным образом обмен метеорологической и навигационной информацией, а также данными наблюдения и другой эксплуатационной информацией.

2.3.5 Применение ADS-B окажет непосредственный эффект на аэродромные операции, синхронизацию движения, практику полетов пользователей воздушного пространства и разрешение конфликтных ситуаций. Этот эффект будет в свою очередь оказывать влияние на характер организации и управления воздушным пространством, согласование потребностей и пропускной способности и организацию предоставления услуг ОрВД.

2.3.6 В целом следует подчеркнуть, что ADS-B может обеспечить наблюдение "от перрона до перрона", т. е. от начала движения воздушного судна на земле с последующим обеспечением наблюдения на всех этапах полета и до его посадки и выключения двигателей в пункте назначения.

2.3.7 Улучшения и преимущества, связанные с ОрВД

2.3.7.1 Предполагается, что ADS-B и его виды применения обеспечат важные улучшения в практике эксплуатации в результате устранения некоторых ограничений существующей системы

наблюдения и оптимизации рабочей нагрузки диспетчера/летного экипажа, а также позволят реализовать преимущества, связанные с безопасностью полетов, пропускной способностью, эффективностью эксплуатации и воздействием на окружающую среду, содействуя, таким образом, реализации общих целей CNS/ATM. Такие преимущества заключаются в следующем:

- a) распространение зоны действия наблюдения на малые абсолютные высоты (ниже нынешней зоны действия радиолокаторов) и районы, где радиолокационное наблюдение в настоящее время отсутствует, что будет содействовать более эффективному использованию воздушного пространства;
- b) обеспечение непрерывного наблюдения "от перрона до перрона" не только для международной гражданской авиации, но также для авиации общего назначения и военной авиации;
- c) использование получаемых на борту данных различными системами, например наземной системой предупреждения о конфликтных ситуациях, системой предупреждения о минимальной безопасной абсолютной высоте, системой предупреждения о близости опасной зоны, вспомогательными автоматизированными средствами, устройствами обработки и рассылки данных наблюдения, а также обеспечение доступа диспетчера к параметрам вектора состояния (иногда называются как *доступные для диспетчера параметры (CAP)*);
- d) возможность наблюдения на борту, которая может улучшить ситуационную информированность летного экипажа и обеспечить внедрение бортовых систем содействия эшелонированию;
- e) повышение безопасности эксплуатации и пропускной способности аэропортов, особенно в условиях низкой видимости, за счет предоставления наблюдения на поверхности аэропорта и обеспечения защиты от несанкционированных выездов на ВПП. ADS-B позволит опознавать и контролировать соответствующие аэропортовые транспортные средства и воздушные суда;
- f) изменение секторизации воздушного пространства и структуры маршрутов в результате улучшения наблюдения должно обеспечить более эффективные маршруты;
- g) сокращение расходов на инфраструктуру. В воздушном пространстве, где все воздушные суда оснащены оборудованием ADS-B, можно прекратить использование некоторого радиолокационного оборудования. В тех местах, где в настоящее время необходимо обеспечивать различные виды наблюдения, оптимизация инфраструктуры наблюдения должна обеспечиваться за счет внедрения наиболее эффективного сочетания радиолокационного оборудования и ADS-B. Соответственно, внедрение ADS-B может уменьшить необходимое число радиолокационных станций;
- h) экономия расходов в результате внедрения основанной на ADS-B системы наблюдения, исключающей эксплуатационные расходы, связанные с установкой, техническим обслуживанием и расширением существующих радиолокационных систем наблюдения.

2.3.7.2 Признается, что другие технологии, например усовершенствованные системы наблюдения в режиме S, ADS-C и наземные системы неориентированного приема могут также обеспечить некоторые из упомянутых выше преимуществ.

2.4 Виды применения ADS-B

2.4.1 Общее описание

2.4.1.1 В стремлении реализовать упомянутые выше эксплуатационные преимущества изучается, а в некоторых случаях уже внедряется ряд соответствующих видов применения. Эти виды применения не рассчитаны на все возможные случаи, однако они охватывают основную часть прикладных задач, которые будут решаться в ближайшей и среднесрочной перспективе. Учитывая, что каждый вид обслуживания находится на различной стадии разработки, только некоторые из видов применения, описанных в приведенной ниже таблице 1, отражены в сценариях (см. п. 3.2).

Категория	Виды применения
Наземные виды применения наблюдения	а) наблюдение в целях УВД в воздушном пространстве с радиолокационным обслуживанием; б) наблюдение в целях УВД в воздушном пространстве без радиолокационного обслуживания; с) наблюдение на поверхности аэропорта; и д) использование бортовых данных наземными средствами ОрВД.
Бортовые виды применения наблюдения	а) ситуационная информированность: 1) улучшенная ситуационная информированность о наземном движении в аэропорту; 2) улучшенная ситуационная информированность о воздушной обстановке; 3) улучшенное визуальное обнаружение; 4) улучшенная организация очередности визуальных заходов на посадку; б) обеспечение разделяющих интервалов и эшелонирования в воздухе: 1) улучшенная организация очередности движения и слияния потоков; 2) процедура полета в следе; 3) улучшенная организация движения при пересечении маршрутов и при пролете.
Прочие виды применения	Управление движением/организация обслуживания на перроне Контроль шума Отслеживание полета (для АОС, летных школ) Взимание сборов в удаленных аэропортах Улучшенная ситуационная информированность о препятствиях Поисково-спасательные работы, аварийные приводные передатчики, ответные действия в чрезвычайных обстоятельствах

Таблица 1. Потенциальные виды применения ADS-B, будущее внедрение которых в настоящее время рассматривается

2.4.2 Наземные виды применения наблюдения

2.4.2.1 Наблюдение в целях УВД в воздушном пространстве с радиолокационным обслуживанием

2.4.2.1.1 Повышенная точность и частота обновления донесений ADS-B в сочетании с другими возможностями могут улучшить наблюдение и позволить использовать сокращенные нормы эшелонирования.

2.4.2.1.2 Данный вид применения улучшит наблюдение в целях УВД, которое в настоящее время обеспечивается радиолокаторами в маршрутном воздушном пространстве. Примером этого является наблюдение в тех районах, где обеспечивается только радиолокационное обслуживание. Там, где используется БОРЛ, ADS-B может служить в качестве резервной системы и дополнять обновляемые радиолокационные данные о местоположении дополнительными донесениями о местоположении. В тех местах, где используется ПОРЛ, ADS-B может предоставлять такую дополнительную информацию, как данные об опознавательном индексе воздушного судна и барометрической высоте.

2.4.2.1.3 В этих условиях ADS-B может также предоставлять дополнительные получаемые на борту данные, которые могут улучшить обработку данных наблюдения (например, данные о намерении, вектор состояния).

2.4.2.2 Наблюдение в целях УВД в воздушном пространстве без радиолокационного обслуживания

2.4.2.2.1 Данный вид применения обеспечит наблюдение в целях УВД в тех районах, где отсутствует радиолокационное обслуживание (например, удаленные континентальные районы, прибрежные зоны или некоторые океанические районы). Цель заключается в улучшении информации о воздушном движении и обеспечении эшелонирования.

2.4.2.2.2 Даже в тех местах, где используется ADS-C, ADS-B может обеспечить повышенную частоту обновления данных о местоположении, содействуя возможному сокращению минимумов эшелонирования.

2.4.2.3 Наблюдение на поверхности аэропорта

2.4.2.3.1 Данный вид применения будет обеспечивать новый источник данных наблюдения в аэропорту для более безопасной и эффективной организации наземного движения в аэропортах. Соответствующие аэропортовые наземные транспортные средства могут также оснащаться оборудованием ADS-B и отображать одновременно с воздушными судами обстановку на соответствующем индикаторе.

2.4.2.3.2 ADS-B будет обеспечивать обнаружение конфликтных ситуаций на земле, предоставляя периодически обновляемую информацию о местоположении воздушных судов и транспортных средств и позволяя контролировать движение воздушных судов и транспортных средств с целью исключения несанкционированных выездов на ВПП.

2.4.2.4 Использование бортовых данных наземными средствами ОрВД

2.4.2.4.1 Данный вид применения будет предоставлять с помощью ADS-B дополнительные полученные на борту данные, например вектор состояния и данные о намерении, для их использования в

наземной системе УВД с целью разработки или совершенствования таких вспомогательных автоматизированных функций, как:

- a) контроль соответствия;
- b) прогнозирование конфликтных ситуаций;
- c) обнаружение конфликтных ситуаций;
- d) предупреждение о минимальной безопасной абсолютной высоте;
- e) предупреждение о близости опасной зоны; и
- f) установление очередности движения.

2.4.3 **Бортовые виды применения наблюдения**

2.4.3.1 Ситуационная информированность

2.4.3.1.1 Виды применения, обеспечивающие ситуационную информированность, нацелены на улучшение знания летными экипажами окружающей обстановки в воздухе и на поверхности аэропорта и, следовательно, на совершенствование процесса принятия летным экипажем решений, касающихся безопасного и эффективного управления полетом. В результате внедрения этих видов применения не предполагаются какие-либо изменения в задачах или обязанностях, касающихся обеспечения эшелонирования.

2.4.3.1.2 Потребуется обеспечить необходимую подготовку с целью исключения неправильного использования улучшенной ситуационной информированности, например появления необоснованных сомнений или выполнения неожиданных маневров, которые могут нарушать работу органов УВД.

2.4.3.1.3 Улучшенная ситуационная информированность о наземном движении в аэропорту

2.4.3.1.3.1 Данный вид применения обеспечивает улучшенную ситуационную информированность летных экипажей о наземном движении в аэропорту, включая РД и ВПП, в любое время и особенно в условиях низкой видимости. Цель заключается в повышении безопасности движения при буксировке хвостом вперед, на пересечениях РД и перед входом на ВПП.

2.4.3.1.4 Улучшенная ситуационная информированность о воздушной обстановке

2.4.3.1.4.1 Этот вид применения обеспечивает улучшенную ситуационную информированность летных экипажей о воздушной обстановке независимо от визуальных условий. Летным экипажам предоставляются дополнительные данные в дополнение к информации о воздушном движении, предоставляемой диспетчерами или другими летными экипажами. Эти данные могут содействовать лучшему пониманию летными экипажами указаний органов УВД, потенциально снижая необходимость использования речевой связи и, если внедрена CPDLC и/или ВЧ-линия передачи данных, компенсируя потерю линии коллективного пользования. Таким образом, в результате должно обеспечиваться повышение безопасности и эффективности обслуживания воздушного движения.

2.4.3.1.5 Улучшенное визуальное обнаружение

2.4.3.1.5.1 Данный вид применения позволяет улучшить способность летных экипажей визуально обнаруживать другие воздушные суда и объекты, особенно при использовании правила "вижу и избегаю" применительно к выполнению полетов по ПВП/ПВП и ППП/ПВП в районах воздушного пространства классов D, E и G. Действительно, в настоящее время достигнуты предельные возможности использования общепринятого принципа "вижу и избегаю" вследствие большой скорости полета воздушных судов, плохого внешнего обзора из кабины экипажа современных воздушных судов и рабочей нагрузки пилотов на некоторых этапах полета.

2.4.3.1.6 Улучшенная организация очередности визуальных заходов на посадку

2.4.3.1.6.1 Данный вид применения помогает летным экипажам выполнять визуальные заходы на посадку друг за другом, когда экипаж отвечает за визуальное поддержание эшелонирования относительно воздушного судна, за которым он следует. Цель заключается в выполнении таких визуальных заходов на посадку на более упорядоченной основе для повышения пропускной способности ВПП и безопасности таких операций.

2.4.3.2 Обеспечение разделяющих интервалов и эшелонирования в воздухе

2.4.3.2.1 Улучшенная организация очередности движения и слияния потоков

2.4.3.2.1.1 Цель заключается в перераспределении между диспетчерами и летными экипажами задач, касающихся организации очередности движения (например, следование друг за другом) и слияния потоков. Диспетчеры будут использовать новые процедуры, которые позволят летному экипажу устанавливать и поддерживать заданный интервал времени или расстояние от указанного воздушного судна. Летные экипажи будут выполнять эти новые задачи, используя усовершенствованный интерфейс "человек – машина". К ожидаемым преимуществам относятся улучшенная организация работы диспетчеров и более четкое соблюдение требуемых разделяющих интервалов.

2.4.3.2.2 Процедура полета в следе в океаническом воздушном пространстве

2.4.3.2.2.1 Процедура полета в следе в нерадиолокационном океаническом воздушном пространстве будет позволять следующим друг за другом воздушным судам с оборудованием ADS-B, между которыми в продольном отношении может не обеспечиваться существующий разделяющий минимальный интервал, выполнять набор высоты или снижение с пересечением эшелонов полета друг друга. Цель заключается в улучшении использования океанического воздушного пространства за счет возможности более частого изменения эшелонов полета, чем это в настоящее время обеспечивается, улучшая в результате эффективность полета (например, возможность экономии топлива, обхода эшелонов полета с турбулентностью).

2.4.3.2.3 Улучшенная организация движения при пересечении маршрутов и при пролете

2.4.3.2.3.1 Цель заключается в перераспределении между диспетчерами и летными экипажами задач, касающихся организации воздушного движения при пересечении маршрутов и при пролете. Диспетчеры будут использовать новые процедуры, которые позволят летному экипажу выполнять маневр на основе указаний диспетчера таким образом, чтобы обеспечить заданное значение интервала эшелонирования относительно указанного воздушного судна. Летные экипажи будут выполнять эти новые задачи, используя усовершенствованный интерфейс "человек – машина". Основное ожидаемое преимущество заключается в повышении эффективности работы диспетчера за счет перераспределения задач.

2.4.4 Прочие виды применения

2.4.4.1 Другие виды применения ADS-B, которые рассматриваются авиационными кругами, группами экспертов и отраслевыми группами, включают:

- a) контроль за воздушными судами с целью выдерживания траекторий полета в соответствии с условиями снижения шума (например, запрет полетов с превышением допустимого уровня шума);
 - b) упрощение сбора данных для установления авиационных сборов в удаленных районах, где это может быть применимо;
 - c) предоставление возможности летным школам контролировать подготовку пилотов, например навыки выполнения самостоятельных полетов;
 - d) обеспечение возможности отображения данных о наличии временных препятствий, например строительного крана, на котором установлен передатчик ADS-B; и
 - e) проведение поисково-спасательных операций (SAR), использование аварийных приводных передатчиков (ELT), принятие ответных действий в аварийной обстановке. Бортовое оборудование может быть специально рассчитано на ведение радиовещательной передачи соответствующих сообщений ADS-B, которая начинается после катастрофы. Кодированные цифровые сообщения ADS-B могут передаваться в радиовещательном режиме с помощью средств, которые обеспечивают обычный трафик сообщений ADS-B.
-

Глава 3. Эксплуатационные сценарии

3.1 Описание ADS-B и условий его применения

3.1.1 Эксплуатационные условия, в которых будет использоваться ADS-B, могут характеризоваться следующим:

- a) различные возможности инфраструктуры, начиная от отсутствия каких-либо средств наблюдения и заканчивая совместным использованием ADS-B и таких обычных источников данных, как первичные и вторичные обзорные радиолокаторы. Предполагается, что некоторые другие технические средства, например ADS-C и CPDLC, будут играть вспомогательную роль в обеспечении услуг УВД;
- b) смешанные уровни состава бортового оборудования по крайней мере в переходной период;
- c) различные типы воздушного пространства (например, различные уровни плотности воздушного движения);
- d) различные этапы полета, например поверхность аэропорта, ТМА, неконтинентальные и континентальные маршруты и
- e) различные виды применения/обслуживания в разных условиях.

3.1.2 Радиовещательный режим ADS-B предоставляет данные наблюдения всем, кто может их принимать. Это касается бортовых функций наблюдения, а также наземных функций наблюдения. В зависимости от типа воздушного пространства, этапа полета и эксплуатационных условий может использоваться различная периодичность передачи донесений ADS-B, позволяющая удовлетворить требования различных видов применения к обновлению данных.

3.2 Описание сценариев

3.2.1 Приведенные ниже сценарии описывают полет 50-местного воздушного судна, выполняющего регулярный рейс XYZ123 местной авиалинии из столичного города в небольшой региональный центр. Хотя названия, позывные и номера рейсов являются вымышленными, сценарии предназначены дать описание использования в ближайшей перспективе технологии ADS-B в различных прикладных целях.

Примечание. Эти сценарии рассчитаны показать прежде всего возможные функции ADS-B, а не то, для чего ADS-B может использоваться.

3.2.2 Сценарий наземных операций

3.2.2.1 Воздушное судно, выполняющее рейс XYZ123, находится на стоянке у выхода из терминала, ожидая прибытия транзитных пассажиров рейса ABC022. Аэропорт накрыт низкой облачностью, и воздушное судно, выполняющее рейс ABC022, осуществляет заход на посадку по приборам в условиях сильного дождя. На своем кабинном индикаторе обстановки (CDTI) командир воздушного судна XYZ123 замечает, что воздушное судно ABC022 выполняет уход на второй круг, и связывается с диспетчером авиакомпании, который также отслеживает на своем рабочем индикаторе

полет воздушного судна ABC022. Они соглашаются с тем, что пассажиры не успеют сделать пересадку, и двери закрываются.

3.2.2.2 Экипаж воздушного судна XYZ123 контролирует информацию на кабинном индикаторе, ожидая ухода на безопасное расстояние другого воздушного судна и запрашивает разрешение на буксировку хвостом вперед. В условиях сильного дождя, затрудняющего обзор площади маневрирования, диспетчер наземного движения проверяет на индикаторе обстановки наличие вблизи транспортных средств или других воздушных судов и разрешает буксировку хвостом вперед. После отсоединения буксировочной штанги экипаж XYZ123 снова проверяет на своем CDTI информацию о наличии вблизи транспортных средств или других воздушных судов и завершает проверки перед рулением.

3.2.2.3 Сильный дождь по-прежнему продолжается, когда экипаж XYZ123 запрашивает разрешение на руление согласно расписанию. На аэродромном диспетчерском пункте достаточно много работы по обслуживанию нескольких прибывающих воздушных судов, которые выполняют уходы на второй круг, и в условиях ограниченной видимости рабочая нагрузка диспетчера наземного движения является высокой, при этом у выходов на посадку скопилось много людей и начинаются утренние часы пик. Диспетчер по метке данных XYZ123 видит, что это воздушное судно имеет CDTI, и дает разрешение следовать за HIPPO35 по РД "В" до места ожидания "Е" у ВПП 27.

3.2.2.4 Экипаж XYZ123 отмечает местоположение HIPPO35 на своем CDTI и следует на меньшем расстоянии, чем это обычно разрешается (по соображениям безопасности), вследствие низкой видимости. У РД "Е" воздушное судно замедляет движение и разворачивается в направлении ВПП перед тем, как остановиться в месте ожидания, а HIPPO35 медленно продолжает движение в восточном направлении к месту ожидания в конце полной дистанции в направлении вылета. Экипаж докладывает о готовности на частоте аэродромного диспетчерского пункта.

3.2.2.5 Экипаж XYZ123 и аэродромный диспетчер видят, что порог ВПП 27, со стороны которого дует ветер, еще занят CAR004, и сотрудник службы безопасности движения в аэропорту осуществляет инспекцию ВПП. XYZ123 получает указание выйти на осевую линию ВПП и ожидать, и перед выходом на ВПП экипаж проверяет на своем CDTI траектории захода на посадку других воздушных судов, замечая, что воздушное судно DEF987 находится на конечном этапе в 10 милях, а воздушное судно ABC022 – на удалении 14 миль.

3.2.2.6 Воздушное судно ABC022 осуществляет процедуру выдерживания заданного интервала эшелонирования в воздухе, занимая местоположение примерно в 4 м. милях позади DEF987 согласно указаниям диспетчера подхода. Используя отображаемые на CDTI данные о намерении и фактические данные с борта DEF987, воздушное судно ABC022 имеет возможность выдерживать в процессе снижения до порога ВПП постоянный 85-секундный интервал относительно следующего впереди воздушного судна.

Сценарий наземных операций			
События	Пользователи	Виды применения	Функции ОрВД
Предшествующие буксировке хвостом вперед	Диспетчер воздушных судов	Управление на перроне	Аэродромные операции
	XYZ123	Улучшенная ситуационная информированность	Операции пользователей воздушного пространства
Буксировка хвостом вперед и запуск двигателей	SMC	Основное наблюдение в целях УВД	Разрешение конфликтных ситуаций
	XYZ123	Улучшенная ситуационная информированность	Синхронизация движения
Руление	SMC	Основное наблюдение в целях УВД	Аэродромные операции
	XYZ123	Улучшенная ситуационная информированность Улучшенное визуальное обнаружение Управление наземным движением	Операции пользователей воздушного пространства
Выезд на ВПП	Аэродромный диспетчерский пункт	Дополнительное наблюдение в целях УВД	Разрешение конфликтных ситуаций
	XYZ123	Улучшенная информированность об окружающей обстановке	Синхронизация движения
	CAR004	Улучшенная ситуационная информированность	
Конечный участок захода на посадку	ABC022 DEF987	Эшелонирование в воздухе Улучшенная ситуационная информированность Помощь в обеспечении эшелонирования	Разрешение конфликтных ситуаций
			Синхронизация движения

3.2.3 Сценарий загруженного воздушного пространства в районе аэродрома и на маршруте

3.2.3.1 Воздушное судно XYZ123 стоит на осевой линии ВПП 27 и готово к выполнению вылета, а сотрудник аэродромной службы безопасности движения завершает инспекцию ВПП и находится на ее западном конце. Позади воздушного судна XYZ123 воздушные суда DEF987 и ABC022 находятся на конечном участке захода на посадку на ВПП 27, а HIPPO35 стоит в месте ожидания в конце ВПП в направлении вылета. Использование индикаторов ADS-B позволяет диспетчеру УВД, сотруднику службы безопасности движения и двум летным экипажам совместно использовать информацию о движении в воздухе и на земле. HIPPO35 не имеет индикатора CDTI, и в условиях сильного дождя его водитель едва может различать воздушное судно на ВПП. Через минуту сотрудник службы безопасности движения освобождает ВПП, и диспетчер, дав ему указание оставаться за пределами ВПП, разрешает взлет воздушному судну XYZ123. Экипаж XYZ123 визуально убеждается в том, что ВПП свободна, осуществляет перекрестную проверку данных на CDTI и переводит рычаги управления двигателями в переднее положение. Приступив к установившемуся набору высоты, экипаж XYZ123 связывается с диспетчером вылета и получает разрешение набрать высоту до промежуточного эшелона FL 150, поскольку выполняющее полет в противоположном направлении санитарное воздушное судно получает

приоритет и занимает эшелон FL 160. На CDTI экипаж наблюдает поток прибывающих воздушных судов, следующих по стандартным маршрутам прибытия в северном и юго-восточном направлениях, и экипаж имеет возможность быстро определить местоположение санитарного воздушного судна, следующего с северо-восточного направления в 65 милях впереди. Экипаж XYZ123 устанавливает, что нецелесообразно выдерживать текущую большую вертикальную скорость набора высоты и просит разрешения увеличить поступательную скорость для сведения к минимуму времени пролета.

3.2.3.2 Диспетчер вылета определяет на экране радиолокатора местоположения двух воздушных судов и использует данные ADS-B о намерении, передаваемые в радиовещательном режиме двумя воздушными судами, в дополнение к данным радиолокационного наблюдения. Имея эту дополнительную информацию, диспетчер вылета дает новое разрешение воздушному судну XYZ123 следовать в пункт назначения, проверяет изменение данных о намерении по мере того, как летный экипаж обновляет параметры системы управления режимами полета, и затем передает это воздушное судно маршрутному диспетчеру, отвечающему за следующий сектор.

3.2.3.3 Используя механизм среднесрочного прогнозирования конфликтных ситуаций, маршрутный диспетчер отмечает, что новое диспетчерское разрешение приведет к тому, что два воздушных судна пролетят друг относительно друга с боковым разделяющим интервалом 3,5 мили примерно в 42 милях от радиолокатора. Поскольку функциональные возможности этого механизма расширены за счет наличия данных о намерении и фактических данных, предоставляемых ADS-B, имеется возможность спрогнозировать интервал пролета с повышенной точностью. На этом удалении обычно требуется стандартное радиолокационное разделение в 5 миль, однако, поскольку оба воздушных судна имеют оборудование ADS-B, то характеристики наблюдения, в том числе повышенная частота обновления данных, позволяют применить сокращенный минимум эшелонирования. Когда экипаж XYZ123 устанавливает связь с центром управления воздушным движением, диспетчер имеет возможность снять ограничение и дает разрешение воздушному судну занять запланированный эшелон FL250.

3.2.3.4 В ходе набора высоты экипаж также осуществляет контроль за неизвестной целью, данные о которой передаются на борт с помощью TIS-B и которая периодически появляется на CDTI несколько слева от линии пути, медленно следуя в западном направлении. Символ показывает, что данные основаны на первичной радиолокации, позволяя экипажу считать, что эта цель вероятно представляет собой прогулочное воздушное судно, выполняющее полет ниже зоны контроля. Тем не менее, экипаж осуществляет визуальное наблюдение в направлении, указанном на CDTI.

Сценарий загруженного воздушного пространства в районе аэродрома и на маршруте			
События	Пользователи	Виды применения	Функции ОрВД
Взлет	Аэродромный диспетчерский пункт	Дополнительное наблюдение в целях УВД	Операции пользователей воздушного пространства
	XYZ123	Улучшенная ситуационная информированность	
Вылет	АСС	Дополнительное наблюдение в целях УВД Средства ОрВД	Разрешение конфликтных ситуаций
	XYZ123	Улучшенная ситуационная информированность	
Набор высоты	АСС	Дополнительное наблюдение в целях УВД Средства ОрВД	Синхронизация движения
	XYZ123	Улучшенная ситуационная информированность	

3.2.4 Сценарий маршрутного воздушного пространства с низкой плотностью движения

3.2.4.1 Спустя короткое время после вылета, воздушное судно XYZ123 выполняет крейсерский полет на эшелоне FL250, и экипаж следует непосредственно к своему пункту назначения. Воздушное судно теперь находится в воздушном пространстве с относительно низкой плотностью движения и вскоре после набора максимальной высоты вышло из зоны радиолокационного обслуживания. Тем не менее, диспетчер движения на маршруте по-прежнему отслеживает воздушное судно на индикаторе обстановки, используя передаваемые ADS-B данные. Пункт назначения находится примерно в 40 мин полета.

3.2.4.2 Экипаж контролирует частоту аварийной ОБЧ-связи и внезапно обнаруживает передачу, осуществляемую аварийным приводным радиомаяком. Экипаж информирует диспетчера УВД об этом маяке и продолжает контролировать сигнал, который постепенно слабеет. По просьбе диспетчера УВД экипаж проверяет на своем CDTI наличие каких-либо неподвижных целей с ADS-B и сообщает местоположение и позывной воздушного судна, которое очевидно находится на земле в 96 милях к западу. Спустя несколько минут, когда XYZ123 удаляется в северо-восточном направлении, сигнал ELT исчезает.

3.2.4.3 Экипаж проверяет метеоусловия в пункте назначения и готовится к снижению. CDTI отображает данные о воздушном судне этой же авиакомпания, которое выполняет рейс XYZ205 и прибывает в тот же пункт назначения с юго-восточного направления, находясь на аналогичном удалении. Служба обеспечения полетов авиакомпании контролирует оба воздушных судна и предусмотрела резервный персонал для обслуживания XYZ205 вне зоны стоянки. Служба обеспечения полетов также отметила, что XYZ123 в настоящее время опережает график на 2 минуты.

3.2.4.4 На расстоянии 85 миль от пункта назначения экипаж получает разрешение на снижение до 4000 футов и информацию о воздушном судне, выполняющем полет по ПВП по пересекающему маршруту в воздушном пространстве класса E в 30 милях впереди на 8500 футов. Используя CDTI, экипаж определяет местонахождение этого воздушного судна и подтверждает, что выбранный профиль снижения должен обеспечивать надлежащее эшелонирование.

3.2.4.5 Диспетчер движения на маршруте также видит, что пролет двух воздушных судов будет безопасным и дает указание воздушному судну XYZ123 следовать к начальной контрольной точке захода на посадку на ВПП 36. Диспетчер движения на маршруте затем информирует экипаж XYZ123 о том, что согласно очередности они будут следовать за воздушным судном авиакомпании, выполняющим рейс XYZ205.

3.2.4.6 Спустя короткое время после обновления плана полета и введения данных о линии пути к начальной контрольной точке захода на посадку (IAF), диспетчеру движения на маршруте выдается предупреждение о том, что данные о намерении, полученные с помощью ADS-B от бортовой системы управления режимами полета (FMS), не соответствуют плану полета. Графическое отображение неправильных данных о намерении показывает, что воздушное судно по-прежнему передает о своем намерении следовать непосредственно на аэродром.

3.2.4.7 Прежде, чем диспетчер передает запрос о проверке маршрутных данных, экипаж изменяет данные о маршруте в FMS с учетом нового диспетчерского разрешения, и беспокойство диспетчера снимается.

3.2.4.8 Спустя несколько минут, диспетчер отмечает, что воздушное судно XYZ123 уменьшило скорость и будет иметь в контрольной точке надлежащий разделяющий интервал относительно следующего впереди воздушного судна. Непосредственно перед границей маршрутного воздушного

пространства диспетчер движения на маршруте передает воздушное судно XYZ123 диспетчеру подхода/аэродромному диспетчеру.

Сценарий маршрутного воздушного пространства с низкой плотностью движения			
События	Пользователи	Виды применения	Функции ОрВД
Полет по маршруту	РДЦ	Основное наблюдение в целях УВД	Операции пользователей воздушного пространства
	XYZ123	Улучшенная ситуационная информированность	
	АОС	Организация обслуживания на перроне	
Сообщение о ELT	РДЦ	Оповещение и передача данных SAR	Разрешение конфликтных ситуаций
Снижение	РДЦ	Основное наблюдение в целях УВД Средства ОрВД	
	XYZ123	Улучшенная ситуационная информированность Помощь в обеспечении эшелонирования	Синхронизация воздушного движения

3.2.5 Сценарий нерадиолокационного воздушного пространства в районе аэродрома

3.2.5.1 В 30 м. милях от пункта назначения воздушное судно XYZ123 устанавливает связь с аэродромным диспетчерским пунктом/диспетчером подхода. Как предполагалось, на данном этапе не предусматривается дальнейшее снижение вследствие особенностей пролета препятствий и рельефа местности. CDTI отображает ряд временных препятствий, которые связаны с проводимыми строительными работами и на которых установлены передатчики ADS-B. Пилотам также известно, что имеется NOTAM с информацией о том, что передатчик ADS-B на одном из временных препятствий не работает.

3.2.5.2 Метеорологические условия улучшаются с каждой минутой и на удалении 20 м. миль воздушное судно XYZ123 выполняет полет в визуальных метеорологических условиях (ВМУ) и запрашивает разрешение на визуальный заход на посадку. Экипаж получает информацию о том, что они будут следовать под номером 2 за XYZ205, и указание доложить о визуальном наблюдении воздушного судна авиакомпании. С помощью CDTI экипаж быстро устанавливает визуальный контакт с XYZ205 и информирует диспетчера о том, что наблюдает воздушное судно авиакомпании в направлении 2-х часов на удалении 6 миль. Экипаж получает указание следовать "вторым номером" за XYZ205 для выполнения визуального захода на посадку, и поскольку он был ранее уже информирован об этом и соответственно снизил скорость, дополнительная корректировка скорости не требуется.

3.2.5.3 В это же время диспетчер наземного обслуживания компании отмечает более раннее расчетное время прибытия (ETA) воздушного судна XYZ и направляет раньше, чем это планировалось, соответствующий персонал, занимающийся заправкой топлива, обслуживанием воздушного судна и обработкой багажа. Это исключает задержки при обслуживании в зоне стоянки, сокращает излишний расход топлива и уменьшает воздействие на окружающую среду.

3.2.5.4 Выполняя полет на конечном участке захода на посадку, экипаж замечает, что скорость следующего впереди воздушного судна значительно уменьшилась. Для выдерживания необходимого интервала он также уменьшает скорость непосредственно в тот момент, когда воздушное судно XYZ205

информирует аэродромный диспетчерский пункт/диспетчера подхода о том, что оно вошло на конечном участке в зону турбулентности.

3.2.5.5 Аэродромный диспетчер замечает на экране уменьшение скорости обоих воздушных судов и связывается с экипажем XYZ123, чтобы убедиться в том, что ему известно донесение о турбулентности. Это донесение также вводится в главный компьютер органа УВД, который обеспечивает его передачу с помощью FIS-B другим воздушным судам.

3.2.5.6 Порог ВПП в настоящее время смещен в связи с проводимыми работами. На CDTI можно видеть ряд целей, хотя при текущем режиме индикации отображаемая информация является несколько нечеткой. Выбирается режим индикации большего масштаба, и можно видеть, что в рабочей зоне находятся три ремонтных транспортных средства и машина скорой помощи.

3.2.5.7 Воздушное судно XYZ205 приземляется и освобождает ВПП. Диспетчер проверяет освобождение ВПП визуально, а также по данным своего индикатора обстановки. Воздушному судну XYZ123 передается напоминание о смещении порога ВПП и разрешение выполнить посадку. Экипаж также проводит аналогичную проверку ВПП до подтверждения разрешения.

3.2.5.8 После посадки и освобождения ВПП воздушное судно XYZ123 получает указание на руление к выходу № 3 по РД "Альфа", при этом воздушное судно XYZ205 направляется на удаленную зону стоянки.

Сценарий нерадиолокационного воздушного пространства в районе аэродрома			
События	Пользователи	Виды применения	Функции ОрВД
Прибытие	Аэродромный диспетчерский пункт	Основное наблюдение в целях УВД	Операции пользователей воздушного пространства Разрешение конфликтных ситуаций Синхронизация движения
	XYZ123	Улучшенная ситуационная информированность Пролет препятствий Улучшенное визуальное обнаружение	
Заход на посадку	Аэродромный диспетчерский пункт	Основное наблюдение в целях УВД	
	XYZ123	Улучшенная ситуационная информированность Помощь в обеспечении эшелонирования	
Посадка	Аэродромный диспетчерский пункт	Основное наблюдение в целях	Аэродромные операции Операции пользователей воздушного пространства
	XYZ123	Улучшенная ситуационная информированность	
Руление	SMC	Основное наблюдение в целях УВД	Разрешение конфликтных ситуаций
	CGSC	Наземное обслуживание	
	XYZ123	Улучшенная ситуационная информированность Управление наземным движением	

Глава 4. Вопросы

4.1 Группа экспертов АТМСР ИКАО предвидела много вопросов, связанных с внедрением эксплуатационной концепции организации воздушного движения. Эти вопросы рассмотрены и освещены в документах различных совещаний и других публикациях ИКАО и касаются ADS-B, а также других систем и технических средств. В последующих пунктах приведены технические и эксплуатационные вопросы, которые следует учитывать при разработке и внедрении ADS-B. Этот перечень не является исчерпывающим и служит в качестве справочного материала для государств, занимающихся внедрением ADS-B.

4.2 Технические вопросы

4.2.1 Технические стандарты

4.2.1.1 По мере совершенствования технических средств ADS-B уточняются технические стандарты, касающиеся бортовых и наземных систем. Это ведет к потенциальной необходимости модернизировать эти системы с целью выполнения новых национальных и международных требований. В настоящее время ИКАО проводит работы в целях обеспечения глобальной интероперабельности технических средств ADS-B.

4.2.2 Зависимый характер наблюдения, основанного на навигационных данных

4.2.2.1 Если ADS-B и навигационные системы используют данные из одного источника (например, глобальной навигационной спутниковой системы (GNSS)), то существует общая точка отказа, и для выполнения эксплуатационных требований необходимо предусмотреть соответствующие защитные меры. Такие меры необходимо учитывать при разработке системы, обеспечивая выполнение требований к характеристикам всей системы.

4.2.2.2 Данный вопрос может решаться на основе следующего:

- a) использование подхода "сверху вниз", основанного на определении требований к будущей системе наблюдения, включая ADS-B. Для возможности практического использования ADS-B потребуется обеспечить выполнение этих требований на этапе апробации;
- b) использование ADS-B в качестве основного средства будет анализироваться, исходя из доверия к этому виду обслуживания, основанному на его качестве; и
- c) установление требований к качеству входных данных (например, навигационных данных) с целью обеспечения необходимого уровня характеристик предоставляемых данных.

4.2.3 Надежность данных о намерении

4.2.3.1 Требуется дополнительная работа, касающаяся обеспечения надежности данных о намерении до их использования в предусматриваемых видах применения ADS-B.

4.2.4 **Оснащение воздушных судов**

4.2.4.1 К различным типам воздушных судов будут предъявляться различные требования, касающиеся сертификации и интеграции оборудования, с вытекающими из этого различными расходами. Потребуется решить все вопросы, касающиеся размещения антенны относительно антенн других систем, интеграции навигационной системы, совместимости оборудования с различными линиями передачи данных ADS-B, а также обеспечения управления и индикации в кабине экипажа. Сертификация будет также меняться в зависимости от предусматриваемой функции (например, наблюдение в целях УВД, обеспечение информированности о воздушной обстановке), а также типа воздушного судна (например, воздушное судно с одним двигателем или тяжелое воздушное судно с реактивными двигателями).

4.2.5 **Удаленные наземные станции**

4.2.5.1 Установка, сертификация и техническое обслуживание удаленных наземных станций ADS-B с целью обеспечения предусмотренного уровня обслуживания ставят свои собственные вопросы. К таким вопросам относятся соглашения об аренде, требования к энергоснабжению, обеспечение связи с центральным органом (например, с центром управления воздушным движением), обеспечение доступности и защиты места размещения оборудования.

4.2.6 **Модификация автоматизированной системы**

4.2.6.1 Важным вопросом является модификация наземной системы управления воздушным движением с целью обеспечения получения, обработки и рассылки данных ADS-B. Потребуется рассмотреть такие проблемы, как обеспечение автоматизированной обработки данных (например, наличие средств обработки, местной сети передачи данных, возможностей хранения данных), контроля обновления данных, корреляции данных из различных источников наблюдения (например, радиолокатор, ADS-C, ADS-B) и комплексного использования данных существующими функциями обеспечения безопасности полетов (например, сигнализация о конфликтных ситуациях, предупреждение о минимальной безопасной абсолютной высоте).

4.2.7 **Защита**

4.2.7.1 Гибкость и универсальность предлагаемой системы ADS-B позволят внедрить в краткосрочной и долгосрочной перспективе многие виды применения, обеспечивающие повышение безопасности полетов и пропускной способности. По мере совершенствования этих видов применения и усложнения требований к ним они становятся более чувствительными к внешним помехам. В связи с предусматриваемым широким развертыванием данной системы этим вопросом необходимо активно заниматься.

4.2.7.2 Источники помех могут быть умышленными или случайными, и помехи могут носить периодический или длительный характер. Помехи могут иметь локальный характер, например "помеха совмещенного канала", обусловленная запретом военными органами использования воздушного пространства и предусматривающая активное подавление. Источники, причины и влияние помех можно в широком плане разбить на несколько групп. Существуют практические ограничения, которые должны учитываться и которые обусловлены техническими, политическими и финансовыми аспектами. Не все решения будут носить технический характер, т. е. будут связаны с оборудованием. В некоторых случаях могут использоваться процедурные, правовые, технические решения или их сочетания. В этой связи при разработке стратегии защиты государствам потребуется рассмотреть вероятность и интенсивность помех на основе проведения соответствующих оценок риска и безопасности полетов.

4.2.7.3 Вопросы безопасности эксплуатации/связи

4.2.7.3.1 Умышленное радиоэлектронное подавление, помехи, глушение или вмешательство с целью причинения вреда воздушному судну, находящимся на борту лицам или авиационной системе.

4.2.7.3.2 Подавление является эффективным способом нарушения работы CNS/ATM. Противник может подавить систему, используя настроенный на соответствующую частоту передатчик с достаточной мощностью для подавления полезных сигналов в приемниках.

Примечание. Передатчики активных помех используются против приемников, а не передатчиков.

4.2.7.3.3 Спуфинг

4.2.7.3.3.1 Спуфинг представляет собой искажение информации о местоположении, которое может быть обусловлено намеренными действиями или появлением отказа. Особенно чувствительными являются виды применения ADS-B в качестве "основного средства" наблюдения или обеспечения навигации. Если такое воздействие является успешным, его влияние может принимать различные формы: от раздражения диспетчеров и пилотов до возможного ухудшения характеристик обслуживания, когда нарушители способны обеспечить индикацию абсолютно ложной линии пути воздушного судна.

4.2.7.3.4 Конфиденциальность полетной информации

4.2.7.3.4.1 ADS-B обеспечивает радиовещательную передачу точных данных о местоположении и информации об опознавании (например, идентификация рейса и адрес воздушного судна) любому бортовому или наземному приемнику в пределах дальности передачи. Идентификация некоторых воздушных судов может быть нежелательной, например военных воздушных судов, воздушных судов, которые выполняют полеты по ПВП и которым не предоставляется ОВД, корпоративных воздушных судов и пр., и поэтому необходимо предусмотреть режим конфиденциальности данных (по аналогии с использованием кода 1200 или кода приемоответчика ПВП). Этот вопрос основан на заинтересованности деловой авиации в анонимности пассажиров вследствие их возможного высокого ранга. Политическим лидерам может также требоваться анонимность их поездок.

4.2.7.3.5 Намеренный контроль со стороны непользователей обслуживания в целях сбора информации или предпринятия непосредственных действий

4.2.7.3.5.1 Передаваемые в радиовещательном режиме данные могут также использоваться для сбора сведений, касающихся отдельных воздушных судов и органов управления. Большинство получателей данных представляют собой легальные группы, например организации средств массовой информации, бюро путешествий, авиационные любительские организации, не участвующие правительственные организации и пр., которые не занимаются обеспечением производства полетов и не относятся к организациям гражданской авиации. Деятельность этих групп пользователей в обществе является законной, и они используют широкодоступные данные.

4.2.7.3.5.2 Нелегальные пользователи, например террористические организации и криминальные группы, могут также использовать эти данные в незаконных и потенциально опасных целях.

4.2.7.3.5.3 Условия применения требований к оснащению оборудованием могут предусматривать исключение или ограничение передачи данных соответствующими государственными воздушными

судами. Влияние таких неучаствующих воздушных судов будет сказываться на системе воздушного движения.

4.2.8 Характеристики линии передачи данных

4.2.8.1 Ширина полосы и характеристики линии передачи данных ADS-B зависят от сложности предусматриваемых сценариев и могут оказаться серьезными проблемами.

4.2.8.2 Например, потребуется учитывать уровень оснащенности оборудованием (т. е. количество аэропортовых транспортных средств и/или препятствий, которые оснащены передатчиками ADS-B), количество обслуживаемых воздушных судов и возможное использование TIS-B. Все эти факторы могут оказывать влияние на располагаемую ширину полосы линии передачи данных ADS-B.

4.3 Эксплуатационные вопросы

4.3.1 Аспекты человеческого фактора

4.3.1.1 Аспекты человеческого фактора, связанные с ADS-B, зависят не от технических средств, а от конкретных видов применения. Это означает, что они зависят от ответов на такие вопросы, как:

- a) какая информация будет отображаться (например, данные о местоположении воздушного судна или данные о намерении воздушного судна)? Различная информация должна будет представляться разными способами;
- b) кто (например, летный экипаж или диспетчер воздушного движения) является пользователем этой информации? Потребуется разработать и оценить индикаторы для использования в кабине экипажа и обеспечения прикладных функций ОрВД;
- c) каким образом информация будет отображаться пользователю? В зависимости от вида применения может потребоваться отделять информацию, основанную на ADS-B, от информации, основанной на таких других источниках наблюдения, как радиолокаторы;
- d) каким образом информация будет использоваться (например, для оценки обстановки, выдерживания линии пути, выполнения маневра воздушным судном)? Информация и способ ее отображения должны позволять пользователям принимать обоснованные решения, используя данные ADS-B.

4.3.1.2 Хотя конкретные вопросы будут зависеть от конкретных видов применения, имеется ряд общих вопросов, которые необходимо иметь в виду. К таким вопросам относятся следующие:

- a) *эффективное введение информации ADS-B в индикатор обстановки службы ОрВД.* Радиовещательные данные ADS-B о местоположении воздушного судна могут отличаться от радиолокационных данных о местоположении. Такие данные о местоположении потребуется согласовать, с тем чтобы для одного воздушного судна отображалось только одно местоположение (предпочтительно самое точное). Поскольку не все воздушные суда будут оснащены оборудованием ADS-B, диспетчерам может потребоваться информация о том, какие воздушные суда имеют оборудование ADS-B и определяется ли местоположение воздушного судна данными ADS-B или же радиолокационными данными. В зависимости от вида применения диспетчеру может также потребоваться знать, какие воздушные суда, отображаемые на

экране индикатора, оснащены CDTI, использующим данные ADS-B. Вся эта дополнительная информация должна выдаваться используемыми средствами отображения;

- b) *интероперабельность и эффективное использование информации ADS-B в кабине экипажа.* Потребуется внимательно рассмотреть аспекты интероперабельности всех систем, которые будут связаны с ADS-B, например CPDLC. Средства обнаружения и разрешения конфликтных ситуаций, используемые летными экипажами и диспетчерами (например, БСПС, средства прогнозирования конфликтных ситуаций), должны будут выдавать информацию, которая согласуется (или по крайней мере является совместимой) с информацией ADS-B;
- c) *ограничения технических средств.* Пользователи должны будут хорошо понимать ограничения, связанные с предоставляемыми данными, и получать информацию о любых случаях ухудшения обслуживания или отказах. Потребуется разработать резервные процедуры для их использования летными экипажами и диспетчерами в случае возникновения отказа;
- d) *степень использования отображаемой информации для обеспечения конкретного вида применения.* ADS-B является вспомогательной технологией, внедряемой в будущую систему CNS/ATM. В этой связи потребуется оценить степень использования информации ADS-B для решения задач по обеспечению интервалов разделения и эшелонирования, а также ожидаемую степень успешного выполнения летными экипажами и диспетчерами этих задач в комплексе. Для обеспечения доверия пользователя к системе важное значение будет иметь способ отображения информации, а также целостность информации; и
- e) *влияние на рабочую нагрузку.* Потребуется оценить влияние дополнительной информации и процедур, связанных с конкретными видами применения, на рабочую нагрузку пользователя. Необходимо обеспечить комплексное представление информации таким образом, чтобы она была четкой, немедленно доступной и не мешала использованию других критических данных.

4.3.1.3 В настоящее время достигнут значительный прогресс в изучении ряда упомянутых выше вопросов. Для обеспечения успешной эксплуатации технических средств ADS-B потребуется продолжать эти работы, уделяя постоянное внимание аспектам человеческого фактора. Комплексный и целенаправленный подход к аспектам человеческого фактора будет содействовать полной реализации потенциальных преимуществ видов применения ADS-B.

4.3.2 **Разработка процедур, нормы эшелонирования, организация воздушного пространства и вопросы подготовки**

4.3.2.1 Для обеспечения новой практики производства полетов потребуется разработать соответствующие процедуры, нормы эшелонирования, схемы воздушного пространства и методы подготовки, нацеленные на эффективное использование ADS-B и его видов применения. Потребуется обеспечить надлежащую подготовку диспетчеров, пилотов и персонала по техническому обслуживанию, а также других специалистов, которые могут использовать ADS-B или связанные с ним процедуры, с тем чтобы они овладели приемами работы в нормальных условиях и в условиях появления отказов. Кроме того, с учетом предоставляемого обслуживания потребуется рассмотреть схему организации воздушного

пространства (например, размеры нерадиолокационных секторов УВД в сравнении с радиолокационными секторами/ секторами ADS-B).

4.3.3 Оснащение парка

4.3.3.1 Учитывая наличие различных технических средств ADS-B и различные расходы на оснащение или переоснащение воздушных судов, представляется маловероятным, что воздушные суда будут иметь одинаковое оборудование. Это будет характерно для переходного периода, включая его окончание. Наземные системы должны будут обеспечивать возможность обработки данных, поступающих с борта воздушных судов, имеющих различное по своей сложности оборудование. Использование в кабине экипажа данных радиовещательной службы информации о воздушном движении (TIS-B) может иметь особо важное значение, обеспечивая согласование данных, отображаемых на бортовом и наземном индикаторах обстановки.

4.3.4 Вопросы перехода

4.3.4.1 Основной вопрос, касающийся особенностей перехода к применению системы ADS-B, связан с условиями использования смешанного состава оборудования. В обозримом будущем системы должны будут работать с различным по своему составу бортовым оборудованием, разными типами датчиков наблюдения, с местными системами различной сложности и пр. и быть способны обеспечивать необходимое качество обслуживания на земле и на борту воздушного судна. Такое качество обслуживания должно быть по крайней мере аналогичным качеству обслуживания, предоставляемого нынешней системой.

4.3.5 Организационные аспекты

4.3.5.1 Существуют организационные аспекты общего характера, которые не зависят от государств, внедряющих ADS-B. Такие аспекты включают правовые вопросы (например, ответственность за обеспечение эшелонирования с использованием ASAS), вопросы распределения/организации использования радиочастотного спектра, летные стандарты и вопросы сертификации. Каждое государство должно будет решать эти вопросы, однако потребуется учитывать необходимость глобального согласования решений.

4.3.6 Вопросы, связанные с окружающей средой

4.3.6.1 Применительно к любой новой системе необходимо учитывать соответствующие аспекты, связанные с окружающей средой, в том числе уменьшение шума, ограничения на использование воздушного пространства, а также удаленное размещение наземных станций.

4.3.6.2 Начальные исследования свидетельствуют о значительной экономии топлива и уменьшении эмиссии в результате внедрения систем и процедур CNS/ATM. Недавнее исследование Комитета по охране окружающей среды от воздействия авиации (CAEP) ИКАО показало на экономию порядка 5%, которую можно получить к 2015 году в континентальной части Соединенных Штатов Америки и Европе в результате планируемого внедрения систем CNS/ATM.

4.3.6.3 Для понимания сути этой экономии следует отметить, что согласно упомянутому выше исследованию общий объем используемого гражданской авиацией топлива составит в 2015 году порядка 325 млн. тонн. Уменьшение потребления на 1% сэкономит 3,25 млн. тонн топлива, что эквивалентно 10,25 млн. тонн CO₂.

4.3.6.4 ADS-B позволит использовать новые или более совершенные прикладные функции, которые, как ожидается, будут в значительной мере содействовать получению такой экономии за счет обеспечения более прямых или эффективных маршрутов и расширения использования оптимальных абсолютных высот и воздушных скоростей.

Глава 5. Внедрение

5.1 Планирование

5.1.1 Для практической реализации концепции использования ADS-B потребуется провести работы по ряду направлений. В настоящем разделе освещаются вопросы, касающиеся совместного принятия решений, совместимости и интеграции систем, а во втором разделе данной главы приведен контрольный перечень вопросов для оказания государствам помощи в организации работ по внедрению ADS-B.

5.1.2 Группа по внедрению для обеспечения международной координации

5.1.2.1 Любое решение о внедрении государством ADS-B должно основываться на консультациях с широким кругом пользователей и поставщиков ОрВД. Кроме того, внедрение в государствах и регионах должно также координироваться с целью обеспечения максимальных преимуществ для пользователей воздушного пространства и поставщиков обслуживания.

5.1.2.2 Эффективным способом координации различных потребностей разных организаций является создание группы внедрения. Состав этой группы может меняться по государствам или регионам, однако центральная группа, отвечающая за планирование ADS-B, должна включать авиационных специалистов в области эксплуатации и иметь возможность по мере необходимости привлекать других специалистов.

5.1.2.3 В идеальном случае такая группа должна включать представителей поставщиков ОВД, регламентирующих органов и пользователей воздушного пространства, а также других заинтересованных сторон, которых вероятно будет касаться внедрение ADS-B, например изготовителей или военных полномочных органов. Все конкретные заинтересованные стороны должны участвовать в работе на возможно ранней ее стадии, с тем чтобы до составления графиков или заключения контрактов определить соответствующие потребности.

5.1.2.4 Роль группы внедрения должна заключаться в проведении широких консультаций со всеми сторонами, определении эксплуатационных потребностей, разрешении противоречивых потребностей и разработке рекомендаций для различных заинтересованных сторон, занимающихся внедрением. В этой связи группа внедрения должна иметь доступ на высоком уровне к тем, кто принимает решения.

5.1.3 Совместимость систем

5.1.3.1 Как указано в сценариях в главе 3, ADS-B может использоваться практически во всех условиях производства полетов и вероятно станет основой будущей системы ОрВД. Уже начались технические и эксплуатационные испытания с целью апробации применения ADS-B в различных районах, и в настоящее время представляется, что первые виды применения будут внедрены в тех районах, где отсутствует или невозможно обеспечить радиолокационное наблюдение. Такое изолированное использование ADS-B может способствовать появлению различных стандартов и практик, которые при их распространении на более обширные регионы, могут оказаться несовместимыми с соседними районами.

5.1.3.2 Учитывая международный характер авиации, следует принять специальные меры по обеспечению единообразия на основе соблюдения Стандартов и Рекомендуемой практики (SARPS)

ИКАО. Выбор фактических технологий для внедрения ADS-B должен учитывать не только требуемые характеристики отдельных компонентов, но также их совместимость с другими системами CNS.

5.1.3.3 Будущая концепция ОрВД предусматривает обеспечение интероперабельности систем и цельности обслуживания воздушного движения при пересечении границ районов полетной информации (РПИ), и группы внедрения ADS-B должны провести моделирование, испытания и анализ затрат/выгод для реализации этих целей.

5.1.4 Интеграция

5.1.4.1 Планы внедрения ADS-B должны включать разработку коммерческого обоснования и оценку безопасности полетов. Принятие любой новой системы CNS влечет серьезные последствия для поставщиков обслуживания, регламентирующих органов и пользователей воздушного пространства, и потребуются специально заниматься планированием интеграции ADS-B в существующие и будущие системы CNS/ATM. В приведенных ниже пунктах кратко рассматривается каждый соответствующий элемент.

5.1.4.2 Система связи

5.1.4.2.1 Система связи является важнейшим элементом CNS. Диспетчер воздушного движения может контролировать воздушное судно, используя ADS-B, в тех районах, где ранее обеспечивались только речевые донесения о местоположении. Однако потребуется соответствующая система связи, которая будет обеспечивать новые виды обслуживания, основанные на улучшенном наблюдении. В этой связи проводимая работа, касающаяся ADS-B, оказывает влияние на особенности инфраструктуры связи.

5.1.4.3 Инфраструктура навигационной системы

5.1.4.3.1 Возможность выполнения ADS-B своих функций и обеспечения соответствующих характеристик зависит от данных, предоставляемых навигационной системой (обычно GNSS). В этой связи навигационная инфраструктура должна отвечать предъявляемым ADS-B требованиям к:

- а) элементам данных; и
- б) характеристикам (например, точность, целостность, готовность и пр.).

5.1.4.3.2 Такие требования естественно оказывают влияние на развитие навигационной системы, которое осуществляется параллельно с разработкой системы наблюдения.

5.1.4.4 Другие инфраструктуры наблюдения

5.1.4.4.1 ADS-B может использоваться в дополнение к существующим системам наблюдения или в качестве основного источника данных наблюдения. В идеальном случае системы наблюдения будут включать данные ADS-B и других источников для получения полной картины, которая будет обеспечивать для пользователя улучшенные данные наблюдения. Выбор оптимального состава источников данных будет определяться с учетом эксплуатационных потребностей, имеющихся технических средств, аспектов обеспечения безопасности полетов и затрат/выгод.

5.2 Контрольный перечень работ по внедрению

5.2.1 Цель приведенного контрольного перечня работ по внедрению заключается в описании спектра работ, которые необходимо выполнить для практической реализации концепции использования ADS-B. Этот контрольный перечень может быть положен в основу деятельности группы внедрения ADS-B, хотя некоторые работы могут касаться индивидуальных заинтересованных сторон.

5.2.2 Перечисленные работы приведены примерно в порядке их очередности. Однако не требуется завершать одну работу до начала другой работы. Во многих случаях следует применять параллельный и итеративный подход с целью использования данных и результатов одной работы для выполнения другой. Следует иметь в виду, что не все работы потребуется выполнить для реализации конкретных видов применения.

5.2.3 Этап концепции

- а) разработка эксплуатационной концепции:
 - 1) цель;
 - 2) условия эксплуатации;
 - 3) функции ОрВД; и
 - 4) инфраструктура;
- б) определение преимуществ:
 - 1) повышение безопасности полетов;
 - 2) эффективность;
 - 3) пропускная способность;
 - 4) окружающая среда;
 - 5) уменьшение расходов;
 - 6) доступ; и
 - 7) другие показатели (например, предсказуемость, гибкость, полезность);
- с) определение ограничений:
 - 1) парные комплекты оборудования;
 - 2) совместимость с необорудованными воздушными судами;
 - 3) необходимость в специальном воздушном пространстве;
 - 4) требуемая наземная инфраструктура;

- 5) РЧ-спектр;
- 6) интеграция с существующими техническими средствами; и
- 7) располагаемые технические средства;
- d) подготовка коммерческого обоснования:
 - 1) анализ затрат/выгод; и
 - 2) потребности и обоснование.

5.2.4

Этап разработки

- a) определение эксплуатационных требований:
 - 1) защита; и
 - 2) интероперабельность систем;
- b) определение вопросов, связанных с человеческим фактором:
 - 1) интерфейсы "человек – машина";
 - 2) обучение и аттестация;
 - 3) требуемая рабочая нагрузка;
 - 4) роль автоматизации и роль человека;
 - 5) координация действий экипажа/взаимодействие пилотов при принятии решений; и
 - 6) коллективное принятие решений в отношении ОрВД;
- c) определение технических требований:
 - 1) разработка стандартов;
 - 2) необходимые данные;
 - 3) функциональная обработка;
 - 4) функциональные характеристики; и
 - 5) требуемые уровни сертификации;
- d) разработка, испытания и оценка оборудования:
 - 1) прототипы систем, изготовленные в соответствии с существующими или разрабатываемыми стандартами/спецификациями;

- 2) отработка на стендах и летные испытания; и
- 3) выбор технических средств;
- е) разработка процедур:
 - 1) действия и обязанности пилота и диспетчера;
 - 2) фразеология;
 - 3) критерии и требования, касающиеся эшелонирования/интервалов разделения;
 - 4) ответственность диспетчера за осуществление функции контроля, если это необходимо;
 - 5) процедуры в особых случаях; и
 - 6) аварийные процедуры;
- ф) подготовка схемы анализа безопасности полетов на этапе разработки²:
 - 1) обоснование безопасности полетов;
 - 2) перечень и распределение составляющих безопасности полета; и
 - 3) функциональная оценка риска.

5.2.5

Этап внедрения

- а) подготовка схемы анализа безопасности полетов на этапе внедрения²;
- б) проведение эксплуатационных испытаний и оценок:
 - 1) подтверждающее моделирование использования в кабине экипажа и в целях УВД; и
 - 2) летные испытания и экспериментальное применение в эксплуатации;
- с) обеспечение сертификации систем:
 - 1) бортовое оборудование; и
 - 2) наземные системы;
- д) получение разрешений регламентирующих органов:
 - 1) производство полетов; и

² Или методики согласно тому, как это предусматривается системой обеспечения безопасности полетов, внедренной индивидуальным поставщиком ОВД.

- 2) воздушное движение;
- е) переходной этап внедрения:
 - 1) продолжение сбора и анализа данных;
 - 2) разрешение любых непредвиденных вопросов;
 - 3) постоянное использование накопленного опыта при разработке стандартов; и
- f) контроль характеристик с целью обеспечения выдерживания их согласованных уровней.

5.2.5.1 После завершения внедрения следует продолжать, используя соответствующие форумы, внутренний и внешний контроль проводимых работ по техническому обеспечению и совершенствованию использования и инфраструктуры ADS-B.

– КОНЕЦ –