

**Cir 324
AN/186**



Основные принципы бокового эшелонирования воздушных судов при вылете и прибытии по опубликованным смежным схемам полетов по приборам

Утверждено Генеральным секретарем
и опубликовано с его санкции

Cir 324
AN/186



Основные принципы бокового эшелонирования воздушных судов при вылете и прибытии по опубликованным смежным схемам полетов по приборам

Утверждено Генеральным секретарем
и опубликовано с его санкции

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 вебсайте ИКАО www.icao.int.

**Циркуляр 324. Основные принципы бокового эшелонирования воздушных судов
при вылете и прибытии по опубликованным смежным схемам
полетов по приборам**

Номер заказа: CIR324
ISBN 978-92-9231-824-6

© ИКАО 2011

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

ОГЛАВЛЕНИЕ

	<i>Страница</i>
Сокращения	v
Глава 1. Общие положения	1
1.1 Введение	1
1.2 Сфера применения	1
1.3 Структура документа.....	2
Глава 2. Предлагаемые минимумы бокового эшелонирования.....	3
2.1 Введение	3
2.2 Воздушное пространство специального использования (SUA)	4
Глава 3. Проведенная SASP оценка безопасности полетов применительно к п. 5.4.1.2.1.4.1 а) PANS-ATM	5
3.1 Введение	5
3.2 Сфера применения оценки безопасности полетов SASP	5
3.3 Цель оценки безопасности полетов.....	6
3.4 Допущения	7
3.5 Разработка оценки безопасности полетов SASP.....	7
Глава 4. Подход SASP в отношении п. 5.4.1.2.1.4.1 б) PANS-ATM	17
4.1 Введение	17
4.2 Рассмотрение.....	17
Глава 5. Порядок внедрения	18
5.1 Введение	18
5.2 Аспекты внедрения.....	18
Добавление А. Методологии, применяемые Новой Зеландией	20
Добавление В. Пример использования защищенного воздушного пространства.....	23
Добавление С. Применение разделительного буфера	26
Добавление D. Справочный материал.....	28

СОКРАЩЕНИЯ

Мин	Минута
М. миля	Морская миля
ОВД	Обслуживание воздушного движения
ОВЧ	Очень высокая частота
ОрВД	Организация воздушного движения
ПАНО	Поставщик аэронавигационного обслуживания
ППП	Правила полетов по приборам
УВД	Управление воздушным движением
Уз	Узел
ADS-B	Радиовещательное автоматическое зависимое наблюдение
ATT	Допуск на продольное отклонение от линии пути
BV	Значение буфера
CNS	Связь, навигация и наблюдение
CRM	Модель риска столкновения
DCPC	Прямая связь "диспетчер – пилот"
GNSS	Глобальная спутниковая навигация
HAZID	Идентификация источников опасности
IAF	Контрольная точка начального этапа захода на посадку
IAP	Схема захода на посадку по приборам
IFP	Схема полета по приборам
ILS	Система посадки по приборам
LOCA	Боковые зоны пролета препятствий
MLAT	Мультилатерация
OAS	Поверхность оценки препятствий
OCH	Относительная высота пролета препятствий
OR	Эксплуатационное требование
PBN	Навигация на основе эксплуатационных характеристик
RNAV	Зональная навигация
RNP	Требуемые навигационные характеристики
RNP APCH	Заход на посадку в соответствии с требуемыми навигационными характеристиками
RNP AR APCH	Требующий разрешения заход на посадку в соответствии с требуемыми навигационными характеристиками
SASP	Группа экспертов по эшелонированию и безопасности воздушного пространства
SID	Стандартный маршрут вылета по приборам
STAR	Стандартный маршрут прибытия по приборам
SUA	Воздушное пространство специального использования
TLS	Целевой уровень безопасности полетов
TMA	Воздушное пространство района аэродрома
WP	Рабочий документ

Глава 1

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 ВВЕДЕНИЕ

1.1.1 В настоящем циркуляре приведены основные принципы и положенные в их основу материалы, касающиеся внедрения минимумов эшелонирования воздушных судов, прибывающих и вылетающих по опубликованным смежным схемам полетов по приборам (IFP). Данный документ дополняет положения, содержащиеся в п. 5.4.1.2.1.4 главы 5 (см. главу 2 настоящего циркуляра) *Правил аэронавигационного обслуживания "Организация воздушного движения"* (PANS-ATM, Doc 4444). Он предусматривает два минимума эшелонирования:

- а) бокового эшелонирования некоторых воздушных судов с возможностями навигации на основе эксплуатационных характеристик (PBN), использующих схемы полетов по приборам (см. п. 5.4.1.2.1.4.1 а) PANS-ATM) и
- б) бокового эшелонирования воздушных судов, выполняющих полеты по схемам полетов по приборам, предусматривающим использование защитных зон (см. п. 5.4.1.2.1.4.1 б) PANS-ATM).

1.1.2 Разработка минимумов бокового эшелонирования воздушных судов, использующих опубликованные смежные схемы полетов по приборам, началась на совещании рабочей группы полного состава SASP-WG/WHL/12 в ноябре 2007 года (см. справочный материал 1*). В соответствующей поправке предлагалось обеспечить эшелонирование одних воздушных судов относительно других воздушных судов путем введения требования к исключению перекрытия защитных зон, предусмотренных в *Правилах аэронавигационного обслуживания "Производство полетов воздушных судов"*, том II *"Построение схем визуальных полетов и полетов по приборам"* (PANS-OPS, Doc 8168).

1.1.3 Результаты дальнейшей проработки данного вопроса, в частности, касающиеся оценки безопасности полетов, были представлены на совещаниях SASP-WG/WHL/13 и SASP-WG/WHL/14 в мае и ноябре 2008 года (см. справочные материалы 2–9). Последнее совещание ознаменовалось началом большой работы по оценке безопасности полетов на основе моделирования риска столкновения применительно к предложенному п. 5.4.1.2.1.4.1 а) PANS-ATM (см. соответствующие рабочие документы, представленные на совещании SASP-WG/WHL/15, справочные материалы 10–13).

1.1.4 Примеры использования Новой Зеландией неперекрывающихся защитных зон в качестве основы для предлагаемого п. 5.4.1.2.1.4.1 б) PANS-ATM приведены в добавлении А к настоящему циркуляру.

1.2 СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ

Материал настоящего циркуляра применяется для обеспечения:

* Справочный материал 1–25 содержится в добавлении D к настоящему циркуляру.

- а) минимумов бокового эшелонирования прибывающих и/или вылетающих воздушных судов, использующих опубликованные схемы полетов по приборам;
- б) минимумов бокового эшелонирования воздушных судов, использующих опубликованные смежные схемы полетов по приборам (SID, STAR, схемы захода на посадку по приборам, включая схемы ожидания);
- с) минимумов бокового эшелонирования для использования в основном в районах аэродромов, где осуществляется процедурное управление.

1.3 СТРУКТУРА ДОКУМЕНТА

Положения двух пунктов, например 5.4.1.2.1.4.1 а) и б), поправки к PANS-ATM, предлагаемой в п. 5.4.1.2.1.4, отражены в структуре документа таким образом, что единая тематика глав 1 и 2 разбивается на две темы, которые рассматриваются в главах 3 и 4 и затем объединяются в главе 5 (см. рис. 1-1).

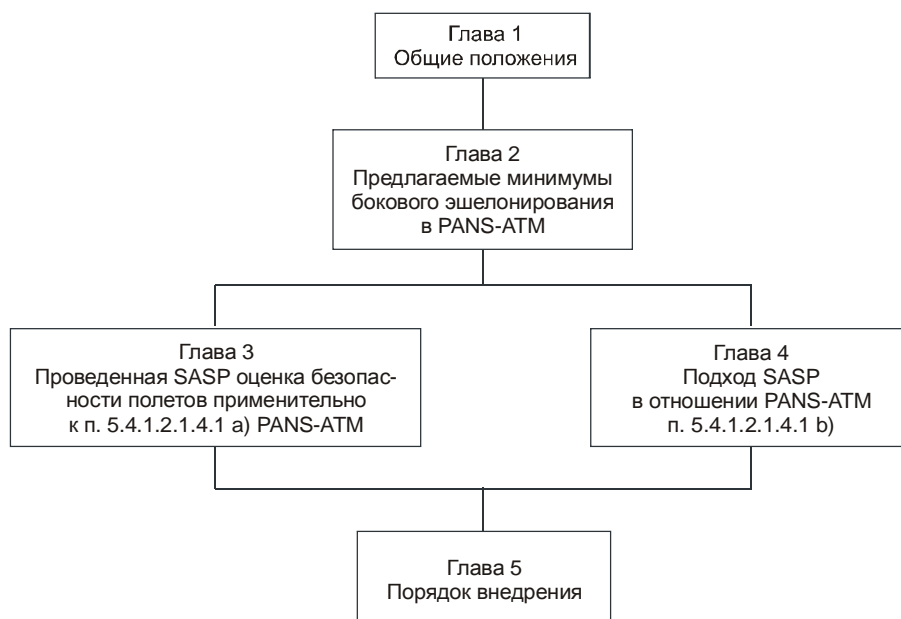


Рис. 1-1. Структура документа

Глава 2

ПРЕДЛАГАЕМЫЕ МИНИМУМЫ БОКОВОГО ЭШЕЛОНИРОВАНИЯ

2.1 ВВЕДЕНИЕ

В настоящей главе представлена выдержка из новой поправки к PANS-ATM, приведенная в п. 5.4.1.2.1.4.

Глава 5

МЕТОДЫ И МИНИМУМЫ ЭШЕЛОНИРОВАНИЯ

...

5.4 ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ ЭШЕЛОНИРОВАНИЕ

...

5.4.1 Боковое эшелонирование

...

5.4.1.2 Критерии и минимумы бокового эшелонирования

5.4.1.2.1 Боковое эшелонирование можно обеспечивать способами, предусматривающими следующее:

...

5.4.1.2.1.4 *Боковое эшелонирование воздушных судов при вылете и прибытии по опубликованным смежным схемам полетов по приборам*

5.4.1.2.1.4.1 Боковое эшелонирование вылетающих и/или прибывающих воздушных судов, использующих схемы полетов по приборам, будет обеспечиваться:

- а) когда расстояние между линиями пути, предусматривающими использование возможностей навигации RNAV 1, Basic RNP 1, RNP APCH и/или RNP AR APCH, составляет не менее 13 км (7 м. миль); или
- б) когда защитные зоны линий пути, построенных с использованием критериев пролета препятствий, не перекрываются и учитывается соответствующая эксплуатационная погрешность.

Примечание 1. Значение 13 км (7 м. миль) определено по результатам анализа риска столкновения, проведенного с использованием ряда навигационных спецификаций. Информация об этом анализе приведена в циркуляре 324 "Основные принципы бокового эшелонирования воздушных судов при прибытии и вылете по опубликованным смежным схемам полетов по приборам".

Примечание 2. Циркуляр 324 содержит также информацию о разделении линий пути прибытия и вылета с использованием неперекрывающихся защитных зон,

основанных на критериях пролета препятствий, предусмотренных в Правилах аэронавигационного обслуживания "Производство полетов воздушных судов", том II "Построение схем визуальных полетов и полетов по приборам" (PANS-OPS, Doc 8168).

Примечание 3. Положения, касающиеся сокращения минимумов эшелонирования, содержатся в главе 2 "Обеспечение безопасности полетов при ОВД" и в главе 5 "Методы и минимумы эшелонирования", раздел 5.11.

Примечание 4. Инструктивный материал, касающийся требований к навигационным характеристикам, содержится в Руководстве по навигации, основанной на характеристиках (PBN) (Doc 9613).

...

2.2 ВОЗДУШНОЕ ПРОСТРАНСТВО СПЕЦИАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ (SUA)

2.2.1 В воздушном пространстве специального использования (SUA) могут осуществляться различные виды деятельности, представляющей опасность для авиации, например пуски ракет, артиллерийские стрельбы и воздушные бои. Вследствие большого разнообразия такой деятельности SASP не смогла однозначно установить в целях предоставления общих рекомендаций, какой интервал отделяет зону такой деятельности внутри SUA от границы SUA. Некоторые виды деятельности могут предусматривать осуществление опасных операций непосредственно вблизи внутренней кромки этого воздушного пространства, в то время как в других случаях может использоваться соответствующий буфер, отделяющий воздушные суда или операции внутри SUA от кромки. В результате такой неопределенности SASP пришла к выводу о невозможности установить единственный минимальный интервал от SUA, который будет приемлем во всех случаях.

2.2.2 По этой причине новая предлагаемая поправка предназначалась для обеспечения эшелонирования "воздушных судов, использующих опубликованные смежные схемы полетов по приборам в районах аэродромов". Группа экспертов SASP настоятельно рекомендует государствам, желающим установить разделительный интервал между воздушными судами с возможностями PBN в районах аэродромов и границей SUA, проводить индивидуальную оценку безопасности полетов для каждого соответствующего SUA. Государства могут счесть целесообразным использовать минимумы эшелонирования, приведенные в п. 5.4.1.2.1.4.1 а) PANS-ATM, и/или п. 5.4.1.2.1.4.1 б), *только в качестве примеров*. В зависимости от результатов оценки безопасности полетов может потребоваться использовать дополнительный буфер вдоль границы SUA.

Глава 3

ПРОВЕДЕННАЯ SASP ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К П. 5.4.1.2.1.4.1 а) PANS-ATM

3.1 ВВЕДЕНИЕ

В настоящей главе освещается оценка безопасности полетов, проведенная SASP для установления минимума бокового эшелонирования, указанного в п. 5.4.1.2.1.4.1 а) поправки 3 к PANS-ATM. В этой связи вначале описывается сфера применения оценки безопасности полетов, проведенной SASP, а затем рассматривается использовавшаяся методология получения минимума бокового эшелонирования, упомянутого в п. 5.4.1.2.1.4.1 а).

3.2 СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ SASP

3.2.1 Целесообразно и необходимо проводить различие между оценками, проводимыми государствами в целях внедрения эшелонирования на местном или региональном уровне, и оценкой, проведенной SASP с глобальной точки зрения. Оценка, проведенная в глобальных целях, не всегда содержит информацию, необходимую для учета специфических требований к внедрению на местном уровне.

3.2.2 Такое различие в сфере применения оценок показано на рис. 3-1; предполагается, например, что, поскольку некоторый стандарт ИКАО, определяющий в широком плане безопасность полетов, должен быть реализован в местных условиях эксплуатации, оценка безопасности полетов в полном объеме может быть

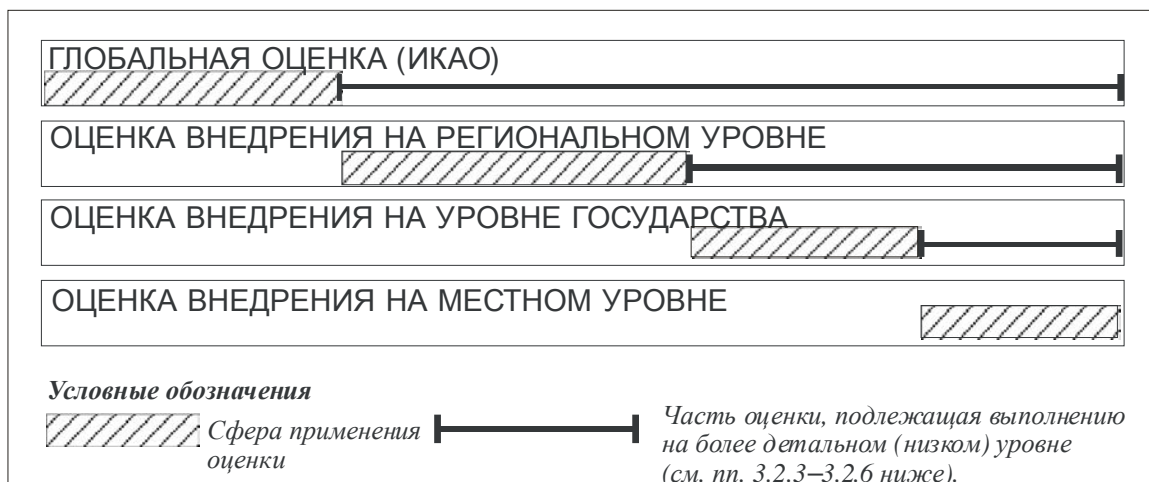


Рис. 3-1. Сфера применения оценки безопасности полетов

выполнена только применительно к каждому случаю внедрения на местном уровне. В этой связи специалисты по планированию воздушного пространства должны в конкретном случае дополнять оценку SASP результатами оценки специфики внедрения на региональном или местном уровне. Следует отметить, что оценка внедрения на местном уровне может не обязательно потребовать проведения региональной оценки, а может проводиться поставщиком аэронавигационного обслуживания (ПАНО), исходя из каждого конкретного случая.

3.2.3 Государствам следует иметь в виду, что оценка SASP обычно основывалась на ряде принятых характеристик, определяющих условия в воздушном пространстве или эксплуатационные возможности воздушных судов. Эти характеристики могли необязательно быть аналогичными тем, которые имеют место в конкретном случае внедрения на региональном уровне, уровне государства или на местном уровне.

3.2.4 При внедрении на региональном уровне дополнительная оценка безопасности полетов должна начинаться с рассмотрения глобальной оценки SASP, уделяя при этом особое внимание принятым характеристикам, которые использовались в этой оценке. В том случае, когда такие характеристики являются аналогичными характеристикам в регионе или более строгими, чем характеристики в регионе, региону необходимо сосредоточить усилия на проведении оценки только тех аспектов, которые конкретно касаются регионального внедрения.

3.2.5 Оценка в государстве не обязательно должна следовать за региональной оценкой, а может проводиться государством по его собственной инициативе. В данном случае, как и в случае региональной оценки, дополнительную оценку безопасности полетов следует начинать с рассмотрения глобальной оценки SASP, уделяя особое внимание принятым характеристикам, которые использовались в этой оценке. В том случае, когда такие характеристики являются аналогичными характеристикам в государстве или более строгими, чем характеристики в государстве, государству необходимо сосредоточить усилия на проведении оценки только тех аспектов, которые конкретно касаются внедрения на уровне государства.

3.2.6 Оценка внедрения на местном уровне будет, как правило, выступать в качестве дополнения к оценке на уровне государства и предусматривать рассмотрение таких конкретных аспектов внедрения, как идентификация источников опасности (HAZID). Однако могут иметь место обстоятельства, когда для ПАНО может потребоваться рассмотреть глобальную оценку SASP и/или региональную оценку, уделяя особое внимание принятым характеристикам, которые использовались при таких оценках.

3.3 ЦЕЛЬ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ

3.3.1 Главная цель оценки безопасности полетов SASP заключалась в определении минимального безопасного интервала между опубликованными смежными схемами полетов по приборам (IFP), основанными на любом сочетании навигационных возможностей, предусмотренных следующими утверждениями применения таких возможностей в эксплуатации: RNAV 1, Basic-RNP 1, RNP APCH и RNP AR APCH.

3.3.2 Минимальное расстояние между опубликованными смежными схемами полетов по приборам считается "безопасным", если уровень риска столкновения воздушных судов не превышает целевой уровень безопасности полетов (TLS), равный 5×10^{-10} столкновений на пару прибытие-вылет. Результирующее эшелонирование считается безопасным при условии проведения оценки безопасности полетов (см. Приложение 11 "Обслуживание воздушного движения") применительно к внедрению эшелонирования на местном уровне.

3.4 ДОПУЩЕНИЯ

3.4.1 При проведении оценки SASP был сделан ряд допущений, касающихся эксплуатационного сценария и модели риска столкновения (CRM).

3.4.2 Первое допущение касается геометрии опубликованных смежных схем полетов по приборам (IFP). Как показано на рис. 3-2, предполагается, что угол разворота для выхода на промежуточный/конечный участок захода на посадку лежит в диапазоне 15–90°. Вылетающее воздушное судно пролетает после конца ВПП некоторое расстояние, прежде чем разворачивается и летит в обратном направлении параллельно участку захода на посадку.

3.4.3 В расчет принимались скорости полета воздушных судов в воздушном пространстве района аэродрома (ТМА), учитывая, что опубликованные смежные схемы полетов по приборам (IFP) будут располагаться достаточно близко к аэропорту, где воздушные суда будут выполнять набор высоты или снижение по опубликованным смежным линиям пути.

3.4.4 Были приняты условия воздушного движения в районе аэродрома, предполагающие выполнение 400 операций в день (200 прибывающих и 200 вылетающих рейсов в день).

3.4.5 Считалось, что прибывающие или вылетающие воздушные суда получают утверждение навигационных возможностей, предусмотренных для выполнения операций RNAV 1, Basic-RNP 1, RNP APCH и/или RNP AR APCH.

3.4.6 Предполагалось наличие процедурного управления воздушным движением (УВД) без использования радиолокатора, ADS-B или наблюдения на основе MLAT.

3.5 РАЗРАБОТКА ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ SASP

В контексте оценки безопасности применения некоторого минимума эшелонирования учитывался риск для безопасности полетов, обусловленный только навигационными характеристиками, как это рассматривается ниже. Идентификация видов опасности (HAZID) не проводилась и должна проводиться при внедрении согласно пп. 3.2.1 и 3.2.2 выше.

3.5.1 Оценка безопасности полетов с учетом навигационных характеристик

3.5.1.1 Следуя рекомендациям *Руководства по методике планирования воздушного пространства при установлении минимумов эшелонирования* (Doc 9689), SASP согласилась на совещании SASP-WG/WHL/14 использовать при оценке безопасности полетов с учетом навигационных характеристик метод "оценки системного риска относительно порогового значения".

3.5.1.2 При использовании метода порогового значения предлагаемая система, рассмотренная выше в п. 3.3.1, будет считаться безопасной, если количественная оценка риска в предлагаемой системе будет меньше, чем принятое пороговое значение.

3.5.1.3 SASP приступила к разработке модели риска столкновения (CRM) для получения количественной оценки риска на совещании SASP-WG/WHL/14 и завершила эту работу на совещании SASP-WG/WHL/15. (см. справочные материалы 9 и 11–13). В отсутствие существующего порогового значения для предлагаемой системы SASP приняла на совещании SASP-WG/WHL/15 значение TLS, равное 5×10^{-10} столкновений на пару прибытие-вылет (см. справочные материалы 14 и 17).

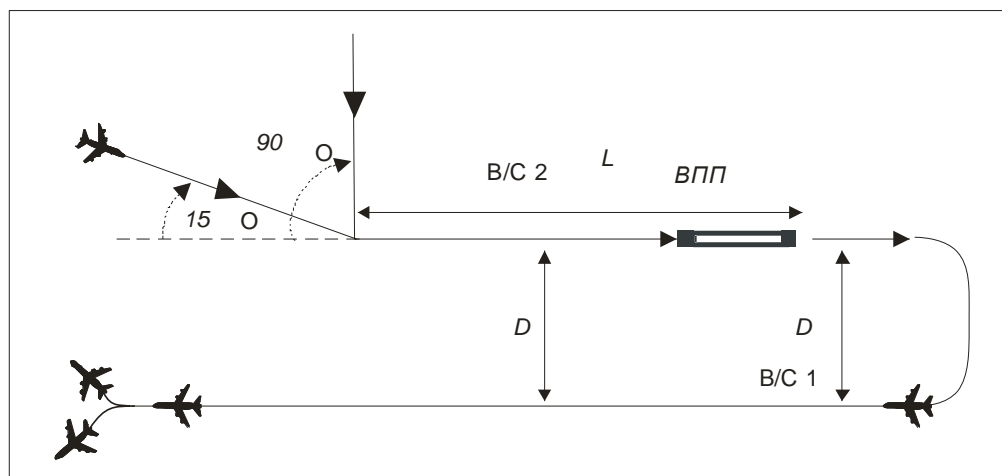


Рис. 3-2. Вид в плане эксплуатационного сценария

3.5.2 Целевой уровень безопасности полетов (TLS)

3.5.2.1 Вопрос, касающийся установления целевого уровня безопасности полетов (TLS) применительно к боковому эшелонированию воздушных судов, использующих опубликованные смежные схемы полетов по приборам в районах аэродромов (IFP), был рассмотрен SASP на совещании SASP-WG/WHL/15. Было отмечено, что в отсутствие такого TLS существуют различные методы, которые могут использоваться для определения его значения. Согласно одному методу можно взять значение TLS в 5×10^{-9} катастроф на час полета, которое SASP использовала для полетов по маршруту, и трансформировать его в количество катастроф на операцию, т. е. на пару прибытие-вылет воздушных судов. В соответствии с другим методом требуемый TLS основывается на целевых показателях безопасности полетов, которые приняты в PANS-OPS применительно к использованию системы посадки по приборам (ILS) в районе аэродрома.

3.5.2.2 В п. 1.1.5 части II тома II PANS-OPS (см. справочный материал 25) рассмотрены три метода расчета абсолютной/относительной высоты пролета препятствий. Для выполнения своей работы SASP выбрала метод, основанный на наборе поверхностей оценки препятствий (OAS). Этот метод наиболее подробно описан во втором издании PANS-OPS (1982), том II (см. справочный материал 26). Как указано в пп. 1.2 и 1.3 дополнения А к части III, базовая геометрия OAS определяется поверхностями захода на посадку, которые были разработаны, используя математическую модель согласования данных. Модель согласования данных выдавала распределения параметров в боковой и вертикальной плоскостях на выбранных расстояниях конечного участка захода на посадку, которые объединялись для получения контуров равной вероятности на этих расстояниях. Главный фактор, который определял выбор контура равной вероятности для практического применения, заключался в том, что полный риск, просуммированный по всем дальностям на конечном участке захода на посадку, не должен был превышать значение полного целевого показателя безопасности полетов, равное 1×10^{-7} . Соответственно считается, что вероятность столкновения, вытекающая из использования OAS PANS-OPS для заходов на посадку с применением ILS, составляет примерно 10^{-9} . Это означает, что ожидаемое число разрушений конструкции вследствие столкновения прибывающих воздушных судов с землей или каким-либо другим препятствием составляет примерно 10^{-9} на прибытие.

3.5.2.3 Для определения TLS применительно к эшелонированию воздушных судов SASP выбрала пороговое значение, определяемое по второму методу, описанному в п. 3.5.3.1 ниже. Поскольку столкновение в воздухе прибывающего воздушного судна и вылетающего воздушного судна влечет за собой потерю двух воздушных судов, применительно к эшелонированию воздушных судов было принято значение TLS, равное 5×10^{-10} столкновений на пару прибытие-вылет.

3.5.3 Методология оценки риска столкновения

3.5.3.1 В соответствие со своими предыдущими оценками безопасности полетов SASP рассмотрела две составляющих риска столкновения, обусловленные навигационными характеристиками, а именно:

- a) риск столкновения, обусловленный типичными навигационными характеристиками; и
- b) риск столкновения, обусловленный нетипичными навигационными характеристиками.

Сумму этих двух составляющих риска необходимо сравнить с принятым TLS.

3.5.3.2 Обусловленный типичными навигационными характеристиками риск столкновения, который называется техническим риском, представляет собой риск, обусловленный исключительно типичными навигационными погрешностями воздушных судов, утвержденных в соответствии с навигационными спецификациями, указанными выше в п. 3.3.1.

3.5.3.3 При проведении настоящей оценки в качестве риска столкновения, обусловленного нетипичными навигационными характеристиками, был принят риск, обусловленный одним конкретным типом грубой эксплуатационной ошибки или промахом, а именно когда прибывающее воздушное судно не выполняет разворот.

3.5.4 Риск столкновения, обусловленный типичными навигационными характеристиками

3.5.4.1 Рассмотрим риск столкновения, обусловленный типичными навигационными характеристиками. Основываясь на общей модели риска столкновения CRM, указанной в добавлении D (см. справочный материал 24), была разработана и использовалась (см. справочные материалы 11 и 13) следующая конкретная модель предлагаемой системы, упомянутой в п. 3.3.1:

$$CR(t_0, t_1) = 2 \times \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{\tau_{\min}}^{\tau_{\max}} \int_{t_0}^{t_1} HOP(t | V_1, V_2, \tau) \times \left[\frac{2V_{rel}}{\pi\lambda_{xy}} + \frac{|\bar{z}|}{2\lambda_z} \right] g(\tau) f_1(V_1) f_2(V_2) dt d\tau dV_1 dV_2. \quad (1)$$

Эта модель позволяет рассчитать риск столкновения $CR(t_0, t_1)$, выраженный в столкновениях на пару прибытие-вылет, в течение интервала времени $[t_0, t_1]$, где t_0 обозначает начало начального участка захода на посадку, а t_1 обозначает момент приземления.

3.5.4.2 Большинство параметров в уравнении (1) имеют свои обычные значения, например скорости и размеры воздушного судна ($V_1, V_2, V_{rel}, |\bar{z}|, \lambda_{xy}, \lambda_z$), плотности вероятностей погрешностей скорости воздушного судна ($f_1(V_1), f_2(V_2)$), а также вероятность перекрытия в вертикальной плоскости ($P_z(h_z)$) (см. справочный материал 24).

3.5.4.3 Одна из особенностей модели, описанной в уравнении (1), касается зависимости вероятности перекрытия в горизонтальной плоскости в момент t , т. е. $HOP(t | V_1, V_2, \tau)$, от продолжительности τ разворота, выполняемого с начального участка захода на посадку до промежуточного/конечного участка захода на посадку. Продолжительность τ разворота сама моделируется как случайная переменная, имеющая прямоугольное распределение вероятности на интервале времени $[\tau_{\min}, \tau_{\max}]$.

3.5.4.4 Другая особенность касается зависимости вероятности перекрытия в горизонтальной плоскости $HOP(t | V_1, V_2, \tau)$ от показанной на рис. 3-2 геометрии предлагаемой системы и типичных навигационных характеристик предполагаемой совокупности воздушных судов, упомянутой в п. 3.3.1.

3.5.4.5 Что касается зависимости $HOP(t|V_1, V_2, \tau)$ от геометрии, то одним конкретным элементом, от которого она зависит, является местоположение вылетающего воздушного судна в начальный момент времени t_0 . Относительная высота вылетающего воздушного судна в начальный момент времени t_0 влияет аналогичным образом на вероятность перекрытия в вертикальной плоскости $P_z(h_z)$. Зависимость вероятностей перекрытия в горизонтальной и вертикальной плоскостях от начального местоположения и относительной высоты, предположительно x_{10} и h_{10} , вылетающего воздушного судна учитывалась путем максимизации полученной оценки риска столкновения по всем возможным значениям x_{10} и h_{10} и сравнения результирующего максимального риска с TLS.

3.5.4.6 Последний элемент, о котором следует упомянуть, касается роли навигационных спецификаций. Навигационные спецификации использовались для получения значений параметров распределений вероятностей навигационных погрешностей. Следует отметить, что навигационные спецификации не определяют тип распределения вероятности навигационной погрешности. В этой связи в качестве типичных распределений навигационных погрешностей вдоль линии пути и поперек линии пути использовались нормальное и двумерное экспоненциальное распределения вероятности. Для воздушных судов с навигационными возможностями RNP стандартные отклонения основывались на требованиях к целостности RNP ($2 \times \text{точность}$). Для воздушных судов с навигационными возможностями RNAV стандартные отклонения основывались на требованиях к удерживанию ($1 \times \text{точность}$).

3.5.4.7 В таблицах 3-1 и 3-2 показаны полученные SASP результаты применения CRM для пар воздушных судов с навигационными возможностями Basic-RNP 1 и пар с навигационными возможностями RNAV 1 соответственно. Указанные значения риска являются максимальными значениями риска столкновения, выраженными в столкновениях на пару прибытие-вылет, по всем начальным местоположениям и начальным относительным высотам вылетающего воздушного судна, как это изложено в п. 3.5.4.5 выше. Результаты были получены для нескольких разделительных расстояний между линиями пути D, при малом угле разворота (15°), а также при повышенных углах разворота (45° и 90°).

3.5.4.8 Случай вылетающего воздушного судна с навигационными возможностями Basic-RNP 1 и прибывающего воздушного судна с навигационными возможностями RNP 0.3 представляет собой случай пары Basic-RNP 1 (см. таблицу 3-1). На начальном и промежуточном участках захода на посадку полет выполняется в соответствии с навигационными возможностями Basic-RNP 1, прежде чем прибывающее воздушное судно переключается на RNP 0.3 на конечном участке захода на посадку. Максимальный риск столкновения будет иметь место в том случае, когда оба воздушных судна выполняют полет с навигационной точностью, соответствующей Basic-RNP 1.

3.5.4.9 Максимальные значения риска столкновения для воздушных судов с навигационными возможностями RNAV 1, приведенные в таблице 3-2, превышают соответствующие значения для Basic-RNP 1. Для разделительного расстояния $D = 7$ м. миль все значения риска столкновения являются меньше TLS в 5×10^{-10} столкновений на пару прибытие-вылет при всех углах разворота. Следует помнить, что приведенные в таблицах значения являются **максимальными** значениями риска столкновения по всем начальным местоположениям и относительным высотам вылетающего воздушного судна. В этой связи они представляют собой весьма консервативные оценки риска. Некоторое среднее значение риска является более целесообразной и правильной мерой риска, которому подвергается воздушное судно в условиях сценария, показанного на рис. 3-2. Осреднение уменьшит риск столкновения примерно в 10 раз, при этом оценки риска станут меньше значения TLS при, например, меньшем разделительном расстоянии $D = 6$ м. миль.

3.5.4.10 Основываясь на приведенных в таблице 3-2 результатах расчета с использованием CRM для пар RNAV 1 – RNAV 1 с разворотами вплоть до 90° , SASP приняла минимум бокового эшелонирования в 7 м. миль для любого сочетания навигационных возможностей, соответствующих RNAV 1, Basic-RNP 1, RNP APCH и/или RNP AR APCH. Следует подчеркнуть, что приведенный в таблицах выше риск столкновения является риском, который обусловлен типичными навигационными характеристиками для соответствующих навигационных спецификаций. SASP также рассмотрела риск столкновения, обусловленный нетипичными навигационными характеристиками (см. п. 3.5.5.1 ниже).

Таблица 3-1. Максимальный риск столкновения (в столкновениях на пару прибытие-вылет) для воздушных судов с навигационными возможностями Basic-RNP 1 по всем начальным местоположениям и начальным относительным высотам вылетающего воздушного судна (на основе номинальных скоростей воздушного судна $\hat{V}_1 = 150$ уз и $\hat{V}_2 = 120$ уз для вылетающих и прибывающих воздушных судов соответственно; вертикальных скоростей набора высоты и снижения 380 фут/мин и 397 фут/мин; начального участка захода на посадку в 10 м. миль, расстояния 20,25 м. мили от точки разворота до приземления)

<i>Пары Basic-RNP 1</i>			
<i>Угол разворота (градусы)</i>	<i>Расстояние между линиями пути D (м. мили)</i>	<i>Риск столкновения при нормальном распределении погрешностей местоположения $\sigma = 0,33843$</i>	<i>Риск столкновения при двумерном экспоненциальном распределении погрешностей местоположения $\lambda = 0,162602$</i>
15	6	2,3E-21	9,0E-18
15	5	6,0E-16	3,9E-15
15	4	1,5E-11	1,5E-12
15	3	3,2E-08	6,0E-10
45	6	1,1E-16	3,7E-16
45	5	3,0E-12	1,8E-13
45	4	7,5E-09	8,0E-11
45	3	1,9E-06	3,7E-08
90	6	5,0E-14	3,7E-14
90	5	3,4E-10	1,3E-11
90	4	2,0E-07	4,3E-09
90	3	1,2E-05	1,1E-06

3.5.4.11 Значения риска столкновения, указанные в таблицах 3-1 и 3-2, основаны на номинальных скоростях $\hat{V}_1 = 150$ уз и $\hat{V}_2 = 120$ уз вылетающих и прибывающих воздушных судов соответственно. Эти значения относятся к первоначальным результатам моделирования риска столкновения, рассмотренным на совещании SASP-WG/WHL/14 (см. справочный материал 9). В справочном материале 12 в добавлении D упомянуты три дополнительных перечня номинальных скоростей воздушного судна, относящихся к различным условиям эксплуатации воздушных судов. Такие перечни включают значения скоростей $\hat{V}_1 = 145$ уз и $\hat{V}_2 = 235$ уз, $\hat{V}_1 = 215$ уз и $\hat{V}_2 = 230$ уз и $\hat{V}_1 = 145$ уз и $\hat{V}_2 = 225$ уз. Основное различие между первоначальными значениями номинальных скоростей воздушных судов и значениями в справочном материале 12 касается скорости прибывающих воздушных судов, которая гораздо выше указанной в справочном материале 12. Другое отличие касается номинальной скорости вылетающих воздушных судов, используемой во втором перечне значений упомянутого справочного материала, 215 уз в отличие от 150 уз.

Таблица 3-2. Максимальный риск столкновения (в столкновениях на пару прибытие-вылет) для воздушных судов с навигационными возможностями RNAV 1 по всем начальным местоположениям и начальным относительным высотам вылетающего воздушного судна (на основе номинальных скоростей воздушного судна $\hat{V}_1 = 150$ уз и $\hat{V}_2 = 120$ уз для вылетающих и прибывающих воздушных судов соответственно; вертикальных скоростей набора высоты и снижения 380 фут/мин и 397 фут/мин; начального участка захода на посадку в 10 м. миль, расстояния 20,25 м. мили от точки разворота до приземления)

<i>Пары RNAV 1</i>		
<i>Угол разворота (градусы)</i>	<i>Расстояние между линиями пути D (м. мили)</i>	<i>Риск столкновения при двумерном экспоненциальном распределении погрешностей местоположения $\lambda = 0,333333$</i>
15	7	9,0E-12
15	6	1,5E-10
15	5	2,7E-09
15	4	4,6E-08
45	7	2,6E-11
45	6	5,0E-10
45	5	1,0E-08
45	4	2,0E-08
90	7	2,7E-10
90	6	4,4E-09
90	5	7,0E-08
90	4	1,0E-06

3.5.4.12 Принимая во внимание эти четыре перечня номинальных скоростей воздушных судов, были проведены расчеты риска столкновения для следующих двух сочетаний номинальных скоростей вылетающих и прибывающих воздушных судов (справочный материал 16):

- a) $\hat{V}_1 = 150$ уз и $\hat{V}_2 = 230$ уз;
- b) $\hat{V}_1 = 215$ уз и $\hat{V}_2 = 230$ уз.

3.5.4.13 Значения риска столкновения, приведенные в таблицах 3-1 и 3-2, были также основаны на номинальных вертикальных скоростях набора высоты и снижения 380 и 397 фут/мин вылетающих и прибывающих воздушных судов соответственно. Эти значения относятся к первоначальным результатам моделирования риска столкновения, рассмотренным на совещании SASP-WG/WHL/14 (см. справочный материал 9). В справочном материале 12 указаны три дополнительных перечня номинальных вертикальных скоростей набора высоты и снижения в различных условиях эксплуатации воздушных судов, а именно 1500 и

1250 фут/мин, 2250 и 1250 фут/мин, в также 1750 и 1250 фут/мин. Следует отметить, что вертикальная скорость снижения была одинаковой в каждом случае.

3.5.4.14 Принимая во внимание эти дополнительные перечни, были проведены расчеты риска столкновения для следующих сочетаний вертикальных скоростей набора высоты и снижения вылетающих и прибывающих воздушных судов (см. справочный материал 16):

- a) вертикальная скорость набора высоты 1250 фут/мин, вертикальная скорость снижения 1250 фут/мин;
- b) вертикальная скорость набора высоты 1700 фут/мин, вертикальная скорость снижения 1250 фут/мин;
- c) вертикальная скорость набора высоты 2250 фут/мин, вертикальная скорость снижения 1250 фут/мин.

3.5.4.15 Результаты дополнительных расчетов с учетом упомянутых скоростей воздушных судов, вертикальных скоростей набора высоты и снижения и их сочетаний подтвердили безопасность минимума эшелонирования в 7 м. миль.

3.5.5 Риск столкновения, обусловленный нетипичными навигационными характеристиками

3.5.5.1 Применительно к риску столкновения, обусловленному нетипичными навигационными характеристиками, был рассмотрен один тип грубой эксплуатационной ошибки (см. п. 3.5.3.3 выше). В частности, прибывающее воздушное судно не выполняет разворот с начального участка захода на посадку на промежуточный участок захода на посадку, а продолжает полет с выдерживанием своего первоначального курса и пересекает траекторию вылета (см. рис. 3-3). Риск столкновения вследствие такого промаха моделировался двумя различными способами (см. справочные материалы 11 и 12). Обе модели обеспечивают расчет оценки риска столкновения с учетом того, что такой промах случился. Полученные значения риска необходимо затем умножить на вероятность промаха для получения оценки риска столкновения, обусловленного нетипичными навигационными характеристиками.

3.5.5.2 Подход в первом случае предусматривал использование типа CRM, аналогичного уравнению (1), однако с вероятностью перекрытия в горизонтальной плоскости $HOP(t|V_1, V_2)$, которая основана на прямолинейной траектории полета совершающего промах прибывающего воздушного судна и которая не зависит от продолжительности разворота (см. справочный материал 11). Этот подход также предполагал, что промах не будет обнаружен до достижения относительной высоты пролета препятствий (ОСН), после чего будет начинаться мгновенный набор высоты с градиентом 2,5 %.

3.5.5.3 Второй подход состоял из двух частей, которые заключались в следующем (см. справочный материал 12). Первая часть начиналась с определения для совершающего промах прибывающего воздушного судна момента входа в "полосу перекрытия в боковой плоскости" $[-\lambda_{xy}/2, \lambda_{xy}/2]$ относительно номинальной траектории вылета и момента выхода из этой полосы. Затем определялся интервал времени, в течение которого вылетающее воздушное судно должно пройти некоторую произвольную контрольную точку (например, проекцию взлетного конца ВПП на параллельную траекторию вылета), чтобы произошло его фактическое перекрытие в горизонтальной плоскости с совершающим промах прибывающим воздушным судном. Принимая допущение о том, что вылеты воздушных судов подчиняются пуассоновскому распределению, можно затем рассчитать вероятность перекрытия в горизонтальной плоскости совершающего промах прибывающего воздушного судна с вылетающим воздушным судном. Следует отметить, что пуассоновское распределение вылетов обеспечивает возможность учета плотности воздушного движения.

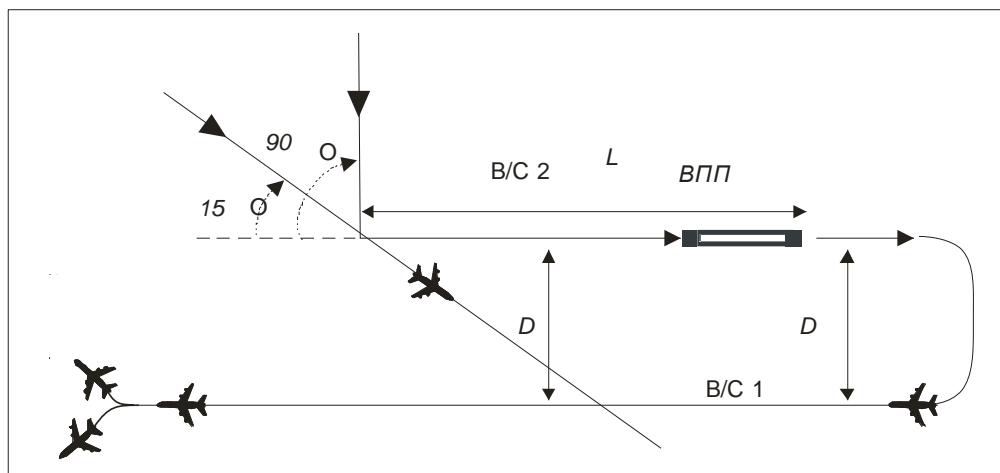


Рис. 3-3. Вид в плане сценария промаха

3.5.5.4 Вторая часть (второго) подхода касается определения вероятности перекрытия в вертикальной плоскости совершающего промах прибывающего воздушного судна с вылетающим воздушным судном при условии, что имеет место их перекрытие в горизонтальной плоскости. Первый шаг заключался в расчете диапазона относительных высот, занимаемых совершающим промах воздушным судном в течение периода времени перекрытия в горизонтальной плоскости. Аналогичным образом рассчитывался диапазон относительных высот, занимаемых вылетающим воздушным судном в течение перекрытия в горизонтальной плоскости. Перекрытие в вертикальной плоскости определялось как событие, при котором имеет место любое перекрытие двух диапазонов относительных высот. Для получения вероятностных оценок использовался метод моделирования "Монте-Карло". Вероятность перекрытия в вертикальной плоскости при условии перекрытия в горизонтальной плоскости рассчитывалась как доля общего числа прогонов модели, при которых имело место перекрытие в вертикальной плоскости.

3.5.5.5 Наконец, вероятность перекрытия в горизонтальной плоскости и вероятность перекрытия в вертикальной плоскости при условии перекрытия в горизонтальной плоскости перемножались для получения вероятности столкновения совершающего промах прибывающего воздушного судна и вылетающего воздушного судна. Результирующая вероятность столкновения умножалась на вероятность промаха и сравнивалась с соответствующим пороговым значением риска.

3.5.5.6 Были сверены полученные двумя методами результаты расчета риска столкновения совершающего промах прибывающего воздушного судна и вылетающего воздушного судна. Методы моделирования дали аналогичные результаты при аналогичных допущениях (см. справочный материал 15). В этой связи следует заметить, что в обоих сценариях рассматривался случай, когда линия пути совершающего промах воздушного судна пересекает прямолинейную часть линии пути вылета. Дополнительно к этому, в справочном материале 12, рассматривается также случай пересечения линии пути совершающего промах воздушного судна с круговой частью линии пути вылета. Этот случай имеет место при меньших углах разворота, определяемых значениями $tg(\text{угол разворота}) \leq D/L$, где D обозначает расстояние между параллельными участками захода на посадку и вылета, а L обозначает расстояние от точки разворота до взлетного конца ВПП (см. рис. 3-3).

3.5.5.7 Основываясь на втором методе моделирования совершающего промах воздушного судна, SASP определила максимальные допустимые частоты промахов для следующих сочетаний угла разворота и профиля траектории в вертикальной плоскости (см. справочный материал 12):

- a) угол разворота 30° и прибывающее воздушное судно снижается;
- b) угол разворота 30° и прибывающее воздушное судно выполняет горизонтальный полет;
- c) угол разворота 15° и прибывающее воздушное судно снижается;
- d) угол разворота 15° и прибывающее воздушное судно выполняет горизонтальный полет.

3.5.8 В таблицах 3-3 и 3-6 показаны рассчитанные максимальные допустимые частоты промахов. Эти максимальные значения меняются в зависимости от перечня параметров S_M , S_F , S_A и S_W , определяемых в справочном материале 12, и интенсивности потока вылетающих воздушных судов f . Каждый перечень параметров определяет конкретное сочетание случайных скоростей и вертикальных скоростей набора высоты и снижения воздушных судов, а также начальную абсолютную высоту прибывающего воздушного судна (более подробно см. справочный материал 12).

3.5.5.9 Максимальные допустимые частоты промахов в таблицах 3.3 – 3.6 были получены путем деления располагаемого бюджета риска (TLS) на (условные) вероятности столкновения при условии, что промах имеет место, за исключением случаев, когда табличные значения равны 1. В таких случаях (условные) вероятности столкновения были фактически равны нулю, что теоретически означает, что промах может допускаться при каждом заходе на посадку.

3.5.5.10 Данные в таблицах 3-3 – 3-6 основаны на TLS, равном 5×10^{-10} столкновений в воздухе на пару прибытие-вылет. Максимальные допустимые частоты промахов для различных бюджетов риска можно получить путем умножения табличных данных (за исключением единицы) на отношение располагаемого бюджета и значения TLS, равного 5×10^{-10} .

3.5.5.11 Таблицы показывают, что имеется только пять колонок, в которых максимальные допустимые частоты промахов являются достаточно малыми, чтобы иметь какое-либо практическое значение, а именно колонки для перечней параметров S_F и S_A в таблице 3-4 и колонки для перечней параметров S_F , S_A и S_W в таблице 3-6. Эти обе таблицы относятся к тому случаю, когда предполагается, что совершающее промах воздушное судно выдерживает свою абсолютную высоту после невыполнения разворота на промежуточный/конечный участок захода на посадку. Наибольшее из значений, приведенных в таблице 3-4, равно $4,6524 \times 10^{-5}$, что эквивалентно одному промаху на 21 494 прибытия. Наименьшее из значений, приведенных в таблице 3-6, равняется $3,0645 \times 10^{-7}$, что эквивалентно одному промаху на 3 263 175 прибытий.

3.5.5.12 Соответствующий полномочный орган ОВД должен учитывать материал, содержащийся в настоящей главе, при внедрении и контроле минимума бокового эшелонирования в соответствии с п. 5.4.1.2.1.4.1 а) PANS-ATM.

Таблица 3-3. Максимальная допустимая частота промахов (промахи/прибытие), когда угол разворота составляет 30° и прибывающее воздушное судно снижается

f (взлеты/ч)	Перечень параметров			
	S_M	S_F	S_A	S_W
6	1,0000E+00	1,0206E-01	3,2571E-01	1,0000E+00
9	1,0000E+00	6,8205E-02	2,1756E-01	1,0000E+00
12	1,0000E+00	5,1279E-02	1,6348E-01	1,0000E+00
15	1,0000E+00	4,1124E-02	1,3104E-01	1,0000E+00
18	1,0000E+00	3,4354E-02	1,0941E-01	1,0000E+00
21	1,0000E+00	2,9519E-02	9,3959E-02	1,0000E+00

Таблица 3-4. Максимальная допустимая частота промахов (промахи/прибытие), когда угол разворота составляет 30° и прибывающее воздушное судно выполняет горизонтальный полет

f (взлеты/ч)	Перечень параметров			
	S_M	S_F	S_A	S_W
6	4,0069E-01	4,6524E-05	3,2000E-05	5,5928E-02
9	2,6797E-01	3,1093E-05	2,1375E-05	3,7378E-02
12	2,0160E-01	2,3377E-05	1,6062E-05	2,8104E-02
15	1,6179E-01	1,8747E-05	1,2874E-05	2,2539E-02
18	1,3524E-01	1,5661E-05	1,0749E-05	1,8829E-02
21	1,1629E-01	1,3457E-05	9,2312E-06	1,6179E-02

Таблица 3-5. Максимальная допустимая частота промахов (промахи/прибытие), когда угол разворота составляет 15° и прибывающее воздушное судно снижается

f (взлеты/ч)	Перечень параметров			
	S_M	S_F	S_A	S_W
6	1,0000E+00	3,5569E-01	1,0000E+00	1,0000E+00
9	1,0000E+00	2,3741E-01	1,0000E+00	1,0000E+00
12	1,0000E+00	1,7826E-01	1,0000E+00	1,0000E+00
15	1,0000E+00	1,4278E-01	1,0000E+00	1,0000E+00
18	1,0000E+00	1,1912E-01	1,0000E+00	1,0000E+00
21	1,0000E+00	1,0222E-01	1,0000E+00	1,0000E+00

Таблица 3-6. Максимальная допустимая частота промахов (промахи/прибытие), когда угол разворота составляет 15° и прибывающее воздушное судно выполняет горизонтальный полет

f (взлеты/ч)	Перечень параметров			
	S_M	S_F	S_A	S_W
6	1,0000E+00	1,1639E-06	3,0307E-06	1,0662E-06
9	1,0000E+00	7,7686E-07	2,0223E-06	7,1165E-07
12	1,0000E+00	5,8333E-07	1,5182E-06	5,3438E-07
15	1,0000E+00	4,6721E-07	1,2157E-06	4,2801E-07
18	1,0000E+00	3,8980E-07	1,0140E-06	3,5710E-07
21	1,0000E+00	3,3451E-07	8,6995E-07	3,0645E-07

Глава 4

ПОДХОД SASP В ОТНОШЕНИИ П. 5.4.1.2.1.4.1 б) PANS-ATM

4.1 ВВЕДЕНИЕ

4.1.1 В настоящей главе освещается подход, который может использоваться государствами для определения возможности безопасного применения минимума бокового эшелонирования, упомянутого в п. 5.4.1.2.1.4.1 б) PANS-ATM.

4.1.2 Процесс основан на системных принципах управления безопасностью полетов, изложенных в *Руководстве по управлению безопасностью полетов (SMM)* (Doc 9859) применительно к внедрению изменений в системах. Этот подход предписывает государствам или ПАНО проводить оценки безопасности полетов применительно к внедрению на местном уровне, учитывая при этом местные особенности, а также эксплуатационную погрешность системы.

4.2 РАССМОТРЕНИЕ

4.2.1 В п. 5.4.1.2.1.4.1 б) PANS-ATM вводится практический метод применения эшелонирования в воздушном пространстве района аэродрома (ТМА) на основе использования концепции неперекрывающихся защитных зон. Разрешается использование зон пролета препятствий для обеспечения эшелонирования воздушных судов при условии учета эксплуатационной погрешности. На практике, если считается необходимым, эксплуатационная погрешность может учитываться путем дополнительного применения разделительного буфера между защитными зонами каждого воздушного судна и/или других возможностей управления риском за счет, например, введения наблюдения и соответствующих процедур. Следует отметить, что такой разделительный буфер, если он считается необходимым, используется в дополнение к буферам, предусмотренным критериями пролета препятствий PANS-OPS.

Примечание. В данном контексте разделительным буфером, в случае его необходимости, является расстояние между двумя защитными зонами, предназначенное для учета эксплуатационной погрешности.

4.2.2 Данный метод эшелонирования основан на допущении о том, что зоны пролета препятствий являются безопасными для применения разделительных интервалов между воздушными судами и препятствиями. Основной принцип установления разделения в боковой плоскости двух схем полетов по правилам полетов по приборам (ППП), схем ожидания или соответствующих линий пути заключается в разделении защитных зон пролета препятствий. В этом случае могут использоваться соответствующие возможности управления риском, например, за счет введения разделительного буфера, процедурного управления, наблюдения, обучения персонала и других мер для учета эксплуатационной погрешности.

4.2.3 В добавлении А приведен пример использования одним государством зон пролета препятствий для установления разделения схем полетов по приборам (IFR), который использовался SASP при анализе применения неперекрывающихся боковых зон пролета препятствий PANS-OPS. В добавлении В освещается принятый SASP подход к оценке применения в этом государстве эшелонирования на основе критериев PANS-OPS (см. справочный материал 22). В добавлении С приведен пример определения разделительных буферов, когда это считается необходимым применительно к полетам с использованием PBN.

Глава 5

ПОРЯДОК ВНЕДРЕНИЯ

5.1 ВВЕДЕНИЕ

5.1.1 Успешное внедрение предлагаемых минимумов эшелонирования невозможно осуществить на уровне региона, государства или местном уровне без проведения оценки безопасности полетов при таком внедрении (см. главы 3 и 4 настоящего циркуляра). При выполнении такой оценки необходимо учитывать требования, изложенные в Приложении 11 (глава 2, п. 2.26) и PANS-ATM (глава 2, раздел 2.6), а также инструктивный материал, содержащийся в Doc 9859, включая составление таблиц идентификации видов опасности (HAZID), процедур регулирования и снижения риска.

5.1.2 В настоящей главе рассматриваются необходимые этапы оценки безопасности полетов, которые по мнению SASP должны предусматриваться регионом, государством или ПАНО.

5.2 АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ

При проведении оценки безопасности полетов в регионе или государстве рекомендуется использовать приведенный ниже поэтапный процесс:

Этап 1. Проведение широких консультаций на региональном уровне со всеми возможными участниками и другими заинтересованными сторонами.

Этап 2. Разработка концепции построения воздушного пространства или подтверждение того, что предлагаемые для внедрения минимумы эшелонирования будут вписываться в существующую систему воздушного пространства и региональную или государственную стратегию планирования воздушного пространства.

Этап 3. Рассмотрение материала настоящего циркуляра, уделяя внимание конкретным допущениям, ограничениям, инструментам реализации и требованиям к характеристикам системы.

Этап 4. Сравнение допущений, инструментов реализации и требований к характеристикам системы, рассмотренных в настоящем циркуляре, с условиями эксплуатации, инфраструктурой и возможностями в регионе или государстве.

Этап 5. В том случае, если регион, государство или ПАНО устанавливает, что предлагаемое изменение для этого региона или государства соответствует изложенным в настоящем циркуляре рекомендациям, требованиям и характеристикам системы или превосходит их, то регион или государство должны провести работы по управлению безопасностью полетов, включающие:

- а) надлежащую идентификацию видов опасности и последствий, а также анализ факторов риска, касающихся безопасности полетов, включая определение возможностей контроля и снижения риска;
- б) план внедрения;

- c) методику HAZID/оценки факторов риска для безопасности полетов, которая может включать:
 - 1) использование данных или опыта, касающихся внедрения аналогичных видов обслуживания/изменений;
 - 2) количественное моделирование, основанное на достаточных данных, апробированную модель изменений и проверенные допущения;
 - 3) применение и использование материалов экспертных оценок, опытных данных и целевых заключений специалистов;
 - 4) надлежащий анализ, проведенный в соответствии с методами управления факторами риска применительно к безопасности полетов, изложенными в документе Doc 9859;
- d) идентификацию и анализ аспектов человеческого фактора, выявленных при внедрении, включая факторы, связанные с интерфейсом "человек – машина";
- e) проведение моделирования в соответствующих случаях;
- f) эксплуатационную подготовку;
- g) утверждения регламентирующего характера.

Этап 6. В том случае, если регион или государство устанавливает, что предлагаемое изменение для этого региона или государства не соответствует требованиям и характеристикам системы, изложенным в настоящем циркуляре, то региону или государству необходимо:

- a) рассмотреть альтернативные меры управления факторами риска для безопасности полетов с целью получения технических характеристик и характеристик безопасности полетов, которые соответствуют рекомендациям настоящего циркуляра; или
- b) провести соответствующий количественный анализ риска с целью разработки местного стандарта в соответствии с Doc 9689.

Этап 7. Разработка соответствующей документации оценки безопасности полетов, включающей план обеспечения безопасности полетов и расчетные случаи оценки безопасности полетов.

Этап 8. Работы по внедрению должны включать:

- a) проведение экспериментальных оценок в соответствующих условиях;
- b) привлечение экспертов для проведения детального анализа предложений и разработки изменений к плану внедрения с целью его совершенствования;
- c) разработку соответствующего резервного плана, позволяющего, при необходимости, вернуться к прежнему состоянию;
- d) постоянный сбор и контроль данных, касающихся соответствующих инцидентов, событий и наблюдений.

Этап 9. Разработка соответствующего процесса контроля и рассмотрения результатов после внедрения.

Добавление А

МЕТОДОЛОГИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ НОВОЙ ЗЕЛАНДИЕЙ

1. В прошлом Новая Зеландия приняла буфер в 1 м. милю между зонами допуска на линию пути, относящимися к паре маршрутов или линий пути. Применительно к схемам захода на посадку по приборам стандарт Новой Зеландии заключается в том, что основные зоны схем разделены либо интервалом в 1 м. милю, либо дополнительной зоной одной из схем в зависимости от того, что меньше (см. рис. ДОБ А-1)

2. Применяемые Новой Зеландией методологии, касающиеся данного вопроса, заключаются в следующем:

3. Боковое разделение схем ППП

3.1. Основной принцип установления бокового разделения двух схем ППП, схем ожидания или линий пути заключается в разделении предусмотренных PANS-OPS основных защитных зон соответствующим буфером.

3.2. Максимальный размер этого бокового разделительного буфера составляет 1 м. милю от кромки предусмотренной в PANS-OPS основной защитной зоны, относящейся к схеме.

3.3 В том случае, если дополнительная защитная зона, предусмотренная PANS-OPS для схемы, является менее 1 м. мили, то соответствующий разделительный буфер равняется боковому размеру дополнительной зоны.

3.4 В том случае, когда разделяются две линии пути или схемы с неодинаковыми требованиями к разделительному буферу, применяется значение бокового разделительного буфера (BV), соответствующее более жесткому требованию.

3.5. В случае схем ожидания основная зона ожидания считается номинальной зоной ожидания, т. е. частью защитной зоны, которая не включает буферную зону ожидания. Соответствующий боковой разделительный буфер считается равным 1 м. миле.

3.6. Для схем RNP RNAV соответствующее значение разделительного буфера (BV) зависит от этапа полета и равняется значениям, указанным в таблице III-1-7-1 тома II PANS-OPS (приведена ниже).

3.7 При оценке бокового разделения линий пути и схем RNP считается, что построение основных защитных зон осуществляется в соответствии с положениями главы 7 раздела 1 части III PANS-OPS. Это также относится к схемам RNP AR, для которых значения RNP являются ниже используемого в PANS-OPS минимума в 0,3 м. мили и которые могут быть построены в соответствии с другими критериями.

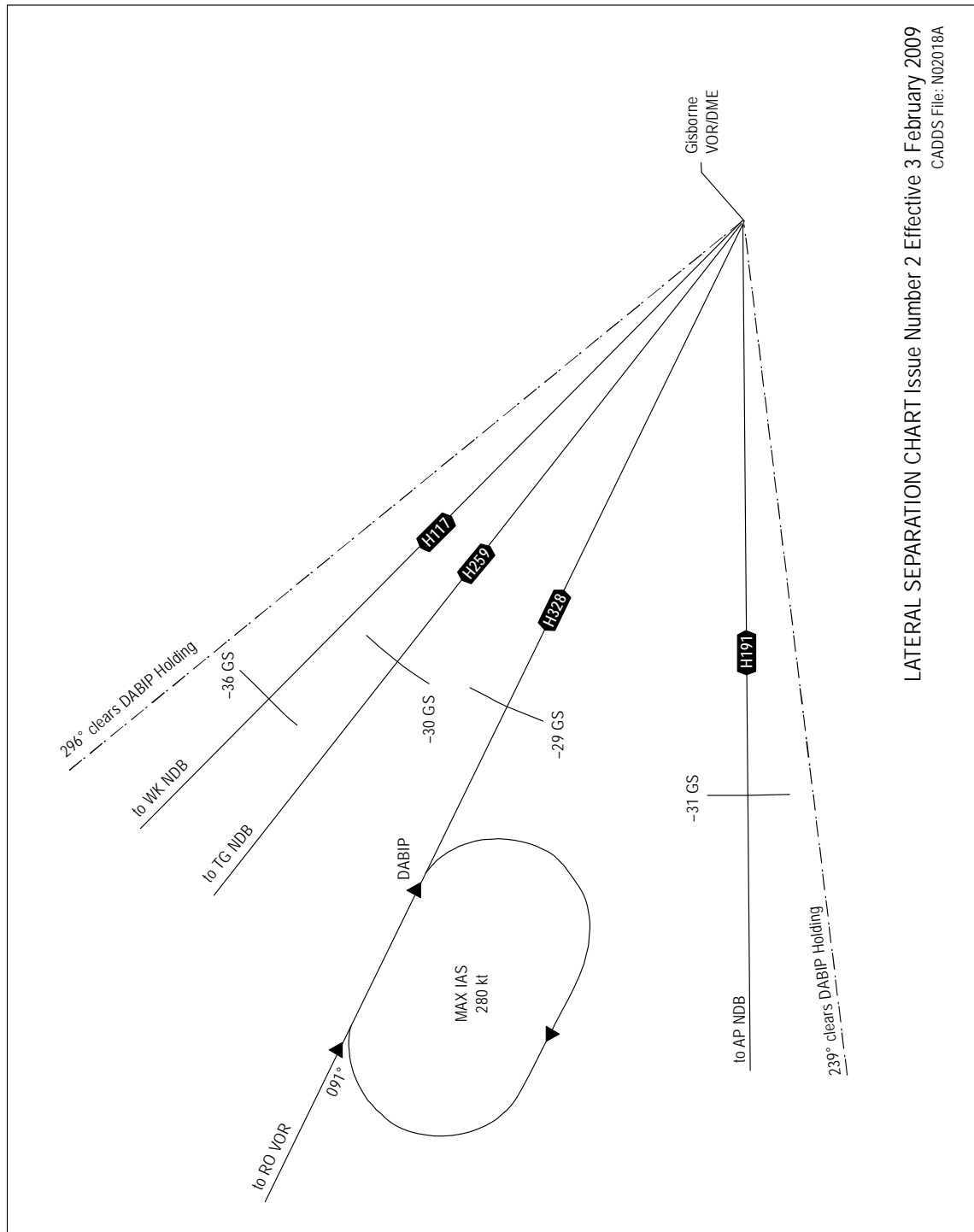
3.8. Установление разделительных интервалов вдоль процедурной линии пути будет учитывать предусмотренные в PANS-OPS допуски на местоположение вдоль линии пути (АТТ), связанные с используемой навигационной системой для определения местоположения.

Таблица ДОБ А-1. Значения буфера (BV) RNP
(взято из таблицы III-1-7-1 из тома II PANS-OPS)

<i>Участок</i>	<i>Значение буфера (BV)</i>
Вылет	566 м (0,30 м. мили)
Прибытие ¹ /начальный/промежуточный этапы захода на посадку	926 м (0,50 м. мили)
Конечный участок	370 м (0,20 м. мили)
Уход на второй круг	566 м (0,30 м. мили)
Ожидание ²	

1. Прибытие ближе 56 км (30 м. миль) до КТА.
2. В зонах ожидания используются иные принципы.

Примечание. Эти значения буфера, указанные в таблице III-1-7-1, получены путем оценки наихудшего случая максимального отклонения от пороговых значений срабатывания сигнализации ANP, формируемых системой RNP.



LATERAL SEPARATION CHART Issue Number 2 Effective 3 February 2009
CADD5 File: N02018A

Рис. ДОБ А-1. ДП Гисборн
Зона ожидания DABIP на маршрутах VOR,
соответствующая эшелонам полета до ЭП 200

Добавление В

ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАЩИЩЕННОГО ВОЗДУШНОГО ПРОСТРАНСТВА

1. **Проектная группа 8 SASP. Эксплуатационное требование 27:** обеспечение эшелонирования, используя предусмотренные PANS-OPS поверхности защиты – схема ожидания относительно маршрутов ОВД, вариант 1, 28 мая 2009 года.

1.1 Разработка критериев, которые позволят специалистам по планированию воздушного пространства и диспетчерам использовать содержащиеся в томе II PANS-OPS стандарты пролета препятствий для эшелонирования воздушных судов или установления разделительных зон применительно к воздушному пространству специального использования.

2. **Ожидаемые преимущества (обоснование):**

- Новые стандарты эшелонирования при использовании схем полетов по приборам вблизи аэродромов.
- Повышение эффективности и альтернативные возможности снижения шума.

3. **Взаимосвязь эксплуатационного требования с существующими положениями ИКАО и процедурами ОрВД:**

- PANS-OPS, том II.
- PANS-ATM, п. 5.4.1.2.
- *Руководство по навигации, основанной на характеристиках (PBN) (Doc 913).*

4. **Допущения (факты), подлежащие включению:**

4.1 Характеристики воздушного пространства:

- Применяемые в воздушном пространстве района аэродрома для целей настоящего эксплуатационного требования.

4.2 CNS:

- СВЯЗЬ: ПРЯМАЯ СВЯЗЬ "ДИСПЕТЧЕР – ПИЛОТ".
- НАВИГАЦИЯ: GNSS – или определяемая требованиями PBN для полетов в районе аэродрома (например, RNP 1; 0,3).
- НАБЛЮДЕНИЕ: отсутствует.

4.3 ОрВД:

- Отсутствует.

4.4 Характеристики воздушного судна/условия эксплуатации:

- Скорости воздушного судна: соответствуют конфигурации захода на посадку (250 уз и менее).
- Воздушное пространство района аэродрома (ТМА).

5. Ограничения

- Предполагается, что воздушное судно выполняет горизонтальный полет или снижается при прибытии и набирает высоту при вылете.
- Воздушное судно выполняет маневры захода на посадку в пределах своей зоны удерживания.

6. Методология оценки

6.1 Краткое описание включает сведения об опорной системе, если проводится сравнительный анализ, и используемые параметры/TLS, если применяется независимый метод.

6.2 Определяется в расчете на операцию риск столкновения воздушного судна, выполняющего полет на одинаковом эшелоне схемы прибытия или вылета, основанной на радиале VOR (радиал 239 или 296), и оказывающегося в конфликтной ситуации с воздушным судном, выполняющим полет по схеме ожидания (см. рис. ДОБ В-1).

7. Журнал регистрации видов опасности и мер снижения риска высокого уровня

Предполагаемые виды опасности и меры снижения риска (когда виды опасности/меры снижения риска касаются людей, оборудования, бортовых и наземных процедур).

8. Инструменты реализации

8.1 CNS:

- ПРЯМАЯ СВЯЗЬ "ДИСПЕТЧЕР – ПИЛОТ" (речевая ОВЧ-связь).
- НАВИГАЦИЯ: GNSS – или определяемая требованиями PBN для полетов в районе аэродрома (например, RNP 0,3).
- НАБЛЮДЕНИЕ: предполагается отсутствие возможности наблюдения (наихудший случай).

8.2 ОрВД:

- Воздушные суда обслуживаются в одном секторе.

8.3 Процедуры ОрВД:

- Отсутствуют.

8.4 Требуемые функциональные возможности для выполнения стандарта навигации:

- В зависимости от предполагаемого утверждения PBN.

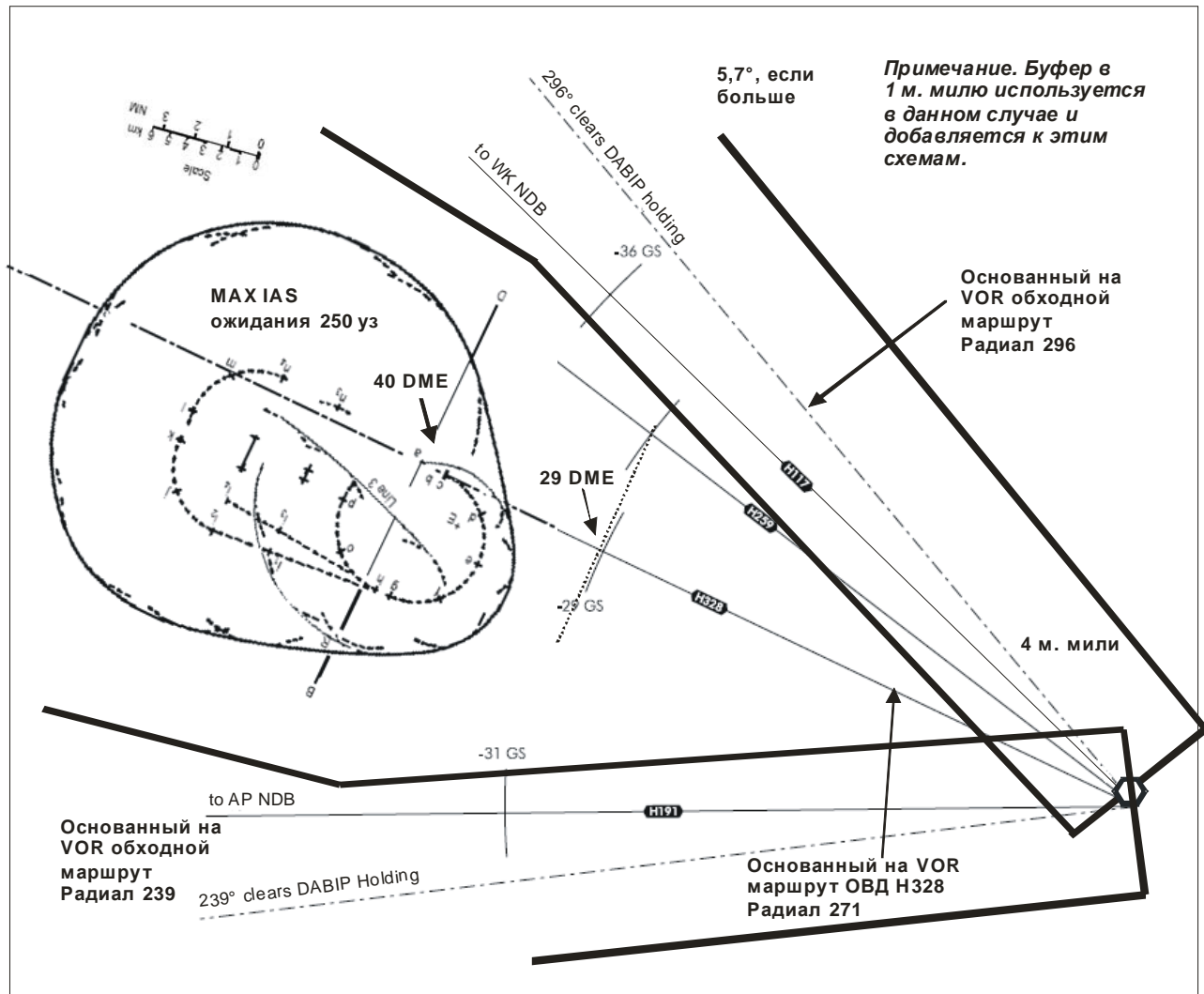


Рис. ДОБ В-1. Схема ожидания в защищенном воздушном пространстве относительно маршрутов ОВД

Добавление С

ПРИМЕНЕНИЕ РАЗДЕЛИТЕЛЬНОГО БУФЕРА

1. Основной принцип установления *процедурного* бокового эшелонирования при использовании IFP заключается в разделении неперекрывающихся боковых зон пролета препятствий (LOCA) разделительным буфером, который учитывает *эксплуатационную погрешность*.
2. *Процедурное* эшелонирование применительно к IFP с PBN может устанавливаться путем построения маршрутов PBN, используя критерии, содержащиеся в томе II PANS-OPS, и разделения ближайших точек осевых линий соседних маршрутов интервалом не менее, чем сумма неперекрывающихся зон LOCA, относящихся к схемам PBN IFP, и соответствующего разделительного буфера, взятого из таблицы ДОБ С-1.
3. Методология анализа риска для получения разделительных буферов в таблице ДОБ С-1 является аналогичной той, которая использовалась в главе 3 настоящего циркуляра для получения стандарта эшелонирования 7 м. миль в условиях PBN. Последовательность расчета разделительного буфера описана в п. 4 ниже.
4. Ширина разделительного буфера рассчитывается как разность минимального безопасного расстояния D и суммы полуширины зон схем захода на посадку и вылета:
 - a) выбрать схему захода на посадку с использованием PBN для воздушного судна 2;
 - b) выбрать схему вылета с использованием PBN для воздушного судна 1;
 - c) определить значение полуширины ($1/2 A/W$) зоны схемы захода на посадку, используя том II PANS-OPS;
 - d) аналогичным образом определить значение полуширины ($1/2 A/W$) зоны схемы вылета;
 - e) используя методологию анализа риска, основанную на главе 3 настоящего циркуляра, и спецификации захода на посадку и вылета, определить минимальное расстояние D между линиями пути прибытия и вылета, для которого риск соответствует целевому уровню безопасности полетов (TLS), используемому в настоящем циркуляре;
 - f) если D превышает сумму S значений полуширины зон схем захода на посадку и вылета, то вычитая S из D , получаем требуемый разделительный буфер для пары схем захода на посадку/вылета (см. рис. ДОБ С-1). В противном случае разделительный буфер не требуется. Это означает, что разделительное расстояние на основе PANS-OPS (без буфера) является минимальным.

Таблица ДОБ С-1. Значения разделительных буферов на основе PANS-OPS для маршрутов с использованием PBN в районе аэродрома

Спецификации захода на посадку в условиях PBN	Спецификации вылета в условиях PBN	D, безопасное расстояние* (м. мили)	Полуширина зоны схемы захода на посадку согласно PANS-OPS (м. мили)	Полуширина зоны схемы вылета согласно PANS-OPS (м. мили)	Разделительный буфер (м. мили)
RNAV 1	RNAV 1	7,0	2,5	2,0	2,5
RNP APCH	RNAV 1	6,4	2,5	2,0	1,9
RNP APCH	Basic-RNP 1	5,0	2,5	2,0	0,5

* D представляет собой минимальное расстояние, при котором вероятность столкновения пары воздушных судов составляет менее $5,0E-10$ TLS.

5. Результаты расчета разделительных буферов для трех пар схем захода на посадку/вылета в условиях PBN показаны в таблице ДОБ С-1. В таблице приведены использовавшиеся спецификации PBN, минимальное безопасное расстояние D, полученное по результатам анализа риска, значения полуширины зон (1/2 A/W), взятые из трех технических спецификаций к PBN, а также значения BV.

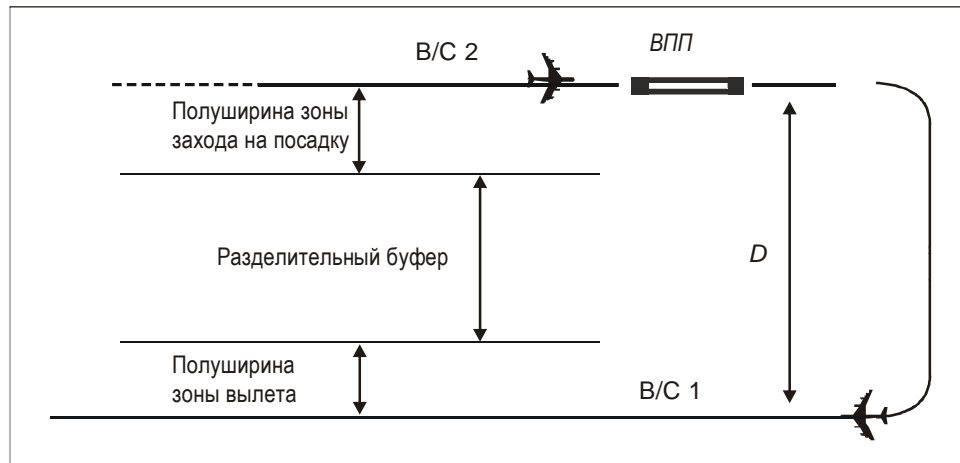


Рис. ДОБ С-1. Разделительные буферы

Добавление D

СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

<i>Справ. мат-л</i>	<i>Совещание</i>	<i>Рабочий документ (WP)</i>	<i>Название</i>
1.	SASP-WG/WHL/12	WP/15	Применение критериев PANS-OPS для разделения маршрутов
2.	SASP-WG/WHL/13	WP/10	Первоначальный проект циркуляра по применению критериев PANS-OPS
3.	SASP-WG/WHL/13	WP/12	Предлагаемая поправка к PANS-ATM, касающаяся применения критериев PANS-OPS для обеспечения эшелонирования в воздушном пространстве района аэродрома
4.	SASP-WG/WHL/13	WP/35	Моделирование риска столкновения с использованием критериев PANS-OPS для разделения параллельных маршрутов и эшелонирования воздушных судов в ТМА
5.	SASP-WG/WHL/14	WP/32	Проект циркуляра по применению критериев PANS-OPS
6.	SASP-WG/WHL/14	WP/22	Рассмотрение критериев пролета препятствий PANS-OPS исходя из оценки безопасности полетов
7.	SASP-WG/WHL/14	WP/27	Дальнейшая разработка предлагаемой поправки к PANS-ATM, касающейся использования критериев PANS-OPS для эшелонирования воздушных судов
8.	SASP-WG/WHL/14	WP/38	Аспекты применения зон пролета препятствий PANS-OPS для обеспечения стандартов эшелонирования при воздушном движении в районе аэродрома
9.	SASP-WG/WHL/14		Краткое изложение дискуссий, добавление К, доклад совещания математической подгруппы на совещании SASP-WG/WHL/14, Париж, Франция, 13–24 октября 2008 г.
10.	SASP-WG/WHL/15	WP/18	Проект циркуляра (по состоянию на 1 мая 2009 г.) по применению критериев PANS-OPS
11.	SASP-WG/WHL/15	WP/13	Моделирование риска столкновения пар прибывающих и вылетающих воздушных судов при эшелонировании, основанном на защитных зонах (Проектная группа 8 – Эксплуатационное требование 21)
12.	SASP-WG/WHL/15	WP/8	Вероятность столкновения в результате совершения грубой ошибки при выполнении операции согласно эксплуатационному требованию 21 SASP

<i>Справ. мат-л</i>	<i>Совещание</i>	<i>Рабочий документ (WP)</i>	<i>Название</i>
13.	SASP-WG/WHL/15	WP/30	Дополнительные расчеты риска столкновения пар прибывающих и вылетающих воздушных судов при эшелонировании на основе защитных зон (Проектная группа 8 – Эксплуатационное требование 21)
14.	SASP-WG/WHL/15		Краткое изложение дискуссий на совещании SASP-WG/WHL/15, Монреаль, Канада, 25 мая – 5 июня 2009 г.
15.	SASP-WG/WHL/15		Краткое изложение дискуссий, добавление I, доклад совещания математической подгруппы на совещании SASP-WG/WHL/15, Монреаль, Канада, 25 мая – 5 июня 2009 г.
16.	SASP-WG/WHL/16	WP/27	Начальный анализ данных относительно австралийских маршрутов RNAV
17.	SASP-WG/WHL/17		Краткое изложение дискуссий, добавление I, доклад совещания математической подгруппы на совещании SASP-WG/WHL/17, Монреаль, Канада, 10–21 мая 2009 г.
18.	SASP-WG/WHL/16	WP/11	Оценка риска столкновения в соответствии с PANS-OPS
19.	SASP-WG/WHL/17	WP/7	Аспекты определения разделительного буфера с учетом PANS-OPS
20.	SASP-WG/WHL/17	WP/8	Пример расчета разделительного буфера с учетом PANS-OPS
21.	SASP-WG/WHL/17	WP/14	Предложение в отношении разделительного буфера на основе PANS-OPS для циркуляра 324-AN/186
22.	SASP-WG/WHL/17	WP/19	Средний риск столкновения с учетом эксплуатационного требования 27
23.	SASP-WG/WHL/17	WP/22	Необходимые действия SASP в отношении циркуляра по обоснованию предлагаемой поправки, касающейся минимумов бокового эшелонирования в районах аэродромов
24.	SASP-WG/WHL/7	WP/20	Модель риска столкновения на основе теории надежности, предусматривающая различную навигационную точность RNP
25.	<i>Правила аэронавигационного обслуживания "Производство полетов воздушных судов", том II "Построение схем визуальных полетов и полетов по приборам", пятое издание, 2006 г. (Дос 8168)</i>		
26.	<i>Правила аэронавигационного обслуживания "Производство полетов воздушных судов", том II "Построение схем визуальных полетов и полетов по приборам", второе издание, 1982 г. (Дос 8168)</i>		

ISBN 978-92-9231-824-6



9 7 8 9 2 9 2 3 1 8 2 4 6