

Cir 331
AN/192



Внедрение процедур оперативного бокового смещения

Утверждено Генеральным секретарем
и опубликовано с его санкции

Международная организация гражданской авиации

**Cir 331
AN/192**



Внедрение процедур оперативного бокового смещения

Утверждено Генеральным секретарем
и опубликовано с его санкции

Международная организация гражданской авиации

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

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

Cir 331. Внедрение процедур оперативного бокового смещения

Номер заказа: CIR 331

ISBN 978-92-9249-690-6

© ИКАО, 2014

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

ОГЛАВЛЕНИЕ

	<i>Страница</i>
ПРЕДИСЛОВИЕ	(v)
АКРОНИМЫ И СОКРАЩЕНИЯ	(vi)
Глава 1. Общие сведения	1
1.1 Введение	1
1.2 Сфера применения.....	1
1.3 Разработка процедур оперативного бокового смещения	1
Глава 2. Описание новых процедур оперативного бокового смещения.....	4
2.1 Положения PANS-ATM	4
2.2 Почему воздушным судам следует выполнять смещение	5
2.3 Где воздушным судам следует выполнять смещение.....	6
2.4 Когда воздушным судам следует выполнять смещение	6
2.5 Как воздушным судам следует выполнять смещение	6
2.6 Соображения, подлежащие учету соответствующим полномочным органом	7
Глава 3. Оценка безопасности полетов, выполненная SASP.....	9
3.1 Введение	9
3.2 Масштаб оценки безопасности полетов, выполненной SASP	9
3.3 Цели и разработка методики оценок безопасности полетов SASP	10
3.4 Оценка безопасности полетов для SLOP на непересекающихся линиях пути	12
Совещание PГ/B RGCSP, октябрь 1998 года	12
Совещание PГ/A RGCSP, май 1999 года	14
Совещание WG/WHL RGCSP, ноябрь 1999 года	15
Совещание PГ/A/2 SASP, ноябрь 2001 года.....	16
Совещание WG/WHL/1 SASP, май 2002 года.....	18
Совещание WG/WHL/3 SASP, май 2003 года.....	22
Результат обсуждения вопроса об использовании смещений с приростом в 1 м. милю	24
Совещание WG/WHL/16 SASP, ноябрь 2009 года	25
Совещание WG/WHL/19 SASP, май 2011 года.....	27
3.5 Оценка безопасности полетов для SLOP на пересекающихся линиях пути.....	28
Совещание WG/WHL/4 SASP, ноябрь 2003 года и совещание WG/WHL/5 SASP, май 2004 года	28
Совещание WG/WHL/18 SASP, ноябрь 2010 года	32
Совещание WG/WHL/19 SASP, май 2011 года.....	34
Совещание PГ/1 SASP, ноябрь 2011 года	35

3.6	Оценка факторов опасности.....	40
3.7	Выводы.....	40
	Дополнение к главе 3	42
Глава 4	Соображения, касающиеся внедрения	51
4.1	Введение.....	51
4.2	Соображения, касающиеся внедрения	51
	Дополнение А.....	53
	Библиография и справочные материалы	56

ПРЕДИСЛОВИЕ

После внедрения сокращенных минимумов вертикального эшелонирования (RVSM) и появления реальной возможности практического использования глобальной навигационной спутниковой системы (GNSS) поставщики аэронавигационного обслуживания (ПАНО) в океаническом воздушном пространстве обеспокоились экспоненциальным увеличением риска столкновений в воздухе. При использовании высотометрного оборудования, обеспечивающего возможность применения RVSM, воздушное судно будет находиться в вертикальной плоскости в среднем в пределах 10 м (33 фут) от заданного местоположения, а при использовании GNSS то же самое воздушное судно в боковом измерении будет находиться в пределах 9 м (30 фут). Очевидным решением проблемы понижения риска вертикального перекрытия в рамках системы, позволяющим обеспечить целевой уровень безопасности полетов, стало уменьшение вероятности вертикального перекрытия за счет восстановления элемента случайности, потеря которого в распределении воздушных судов обусловлена использованием RVSM и GNSS. В результате было внедрено боковое смещение вправо с приростом в 1 милю на расстояние до 3,7 км (2 м. мили). В океаническом воздушном пространстве этот метод использовался на протяжении 10 лет. Дополнительным преимуществом этого метода является то, что он позволяет избежать попадания в турбулентность следа.

Риск столкновений в воздухе в неокеаническом воздушном пространстве побудил ряд организаций обратиться к ИКАО с просьбой адаптировать процедуру оперативного бокового смещения (SLOP) к условиям использования средств наблюдения. Исключительно высокая точность GNSS и возможность выполнения новыми воздушными судами смещений с приростом в десятую долю мили позволяют безопасно выполнять неоднократные смещения на расстояние до полумили при выполнении полетов по маршрутам, разнесенным на расстояние до 11,1 км (6 м. миль).

В рамках системы воздушного движения понижение степени риска, обусловленное использованием этой процедуры, позволит ПАНО по-прежнему выдерживать целевые уровни безопасности полетов.

Содержание настоящего циркуляра разрабатывалось в течение двух лет Группой экспертов по эшелонированию и безопасности воздушного пространства, в состав которой входят пилоты, диспетчеры УВД, представители эксплуатантов воздушных судов, поставщиков аэронавигационного обслуживания и нормативных органов из различных государств, международных организаций и регионов ИКАО.

Настоящий циркуляр знакомит с историей разработки SLOP и результатами всех выполненных анализов безопасности полетов.

АКРОНИМЫ И СОКРАЩЕНИЯ

ГЛОНАСС	глобальная навигационная спутниковая система
ИКАО	Международная организация гражданской авиации
м. миля	морская миля
ОВД	обслуживание воздушного движения
ПАНО	поставщик аэронавигационного обслуживания
ППП	правила полетов по приборам
РГ	Рабочая группа
САИ	служба аэронавигационной информации
УВД	управление воздушным движением
ФАУ	Федеральное авиационное управление
ЭП	эшелон полета
AIC	циркуляр аэронавигационной информации
AIP	сборник аэронавигационной информации
AIRAC	регламентация и контролирование аэронавигационной информации
AIS	служба аэронавигационной информации
AOC	возможности воздушного судна выдерживать смещение
ASOC	усовершенствованная концепция оперативного смещения
ASLOP	усовершенствованная процедура оперативного бокового смещения
CPDLC	связь "диспетчер – пилот" по линии передачи данных
DCPC	прямая связь "диспетчер – пилот"
DME	дальномерное оборудование
FD	обнаружение отказов
FDE	обнаружение и устранение отказов
FMS	система управления полетом
GAPAN	Гильдия пилотов и штурманов
GNSS	глобальная навигационная спутниковая система
GPS	глобальная система определения местоположения
INS	инерциальная навигационная система
IP	информационный документ
NDB	ненаправленный радиомаяк
PANS-ATM	Правила аэронавигационного обслуживания. Организация воздушного движения
PIRG	Группа регионального планирования и осуществления проектов
RAIM	автономный контроль целостности в приемнике
RGCSP	Группа экспертов по рассмотрению общей концепции эшелонирования
RNAV	зональная навигация
RNP	требуемые навигационные характеристики
RVSM	сокращенный минимум вертикального эшелонирования
SASP	Группа экспертов по эшелонированию и безопасности воздушного пространства
SBAS	спутниковая система функционального дополнения
SLOP	процедура оперативного бокового смещения
TCAS	система выдачи информации о воздушном движении и предупреждения столкновений
WGS-84	Всемирная геодезическая система – 1984
WG/WHL	Рабочая группа полного состава
WP	рабочий документ

Глава 1

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 ВВЕДЕНИЕ

1.1.1 Цель настоящего циркуляра заключается в ознакомлении с результатами деятельности Группы экспертов по рассмотрению общей концепции эшелонирования (RGCSP), Группы экспертов по эшелонированию и безопасности воздушного пространства (SASP) и Групп регионального планирования и осуществления проектов (PIRG), предусматривавшей определение величин и процедур смещения, предназначенных для выполнения оперативных боковых смещений. Такие смещения выполняются с целью понизить степень возрастающего риска столкновений, обусловленного улучшением рабочих характеристик навигационного и высотомерного оборудования. Увеличение риска является следствием повышения точности и использования глобальной навигационной спутниковой системы (GNSS) и внедрения высотомерных систем, обеспечивающих возможность применения сокращенных минимумов эшелонирования (RVSM).

1.1.2 Настоящий циркуляр рассчитан на широкую аудиторию специалистов полномочных органов гражданской авиации и поставщиков аэронавигационного обслуживания, ответственных за организацию воздушного движения, эксплуатантов воздушных судов и летных экипажей.

1.2 СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ

1.2.1 Материал настоящего циркуляра ограничивается применением процедур оперативного бокового смещения (SLOP) при выполнении полетов по маршруту.

1.3 РАЗРАБОТКА ПРОЦЕДУР ОПЕРАТИВНОГО БОКОВОГО СМЕЩЕНИЯ

1.3.1 В ноябре 2000 года ИКАО направила первое из трех писем государствам с просьбой представить замечания относительно процедур оперативного бокового смещения. Предлагавшееся в письме смещение на 1,9 км (1 м. миля) вправо от линии пути предусматривалось только для воздушных судов, оснащенных оборудованием GNSS и выполнявших полеты в системах параллельных маршрутов, разнесенных не менее чем на 93 км (50 м. миль). Это смещение могло применяться лишь при наличии разрешения органа управления воздушным движением (УВД).

1.3.2 Это предложение стало отправной точкой, однако оно не решило проблему уменьшения влияния турбулентности следа. С точки зрения снижения риска бокового перекрытия эти инструктивные указания успеха не имели, поскольку они предусматривали смещение от осевой линии всего лишь на 1 милю. Кроме того, имелся ряд других вопросов, требовавших разрешения.

1.3.3 Получив первое письмо, Математическая рабочая группа региона Северной Атлантики сформировала комитет для разработки необходимых, по ее мнению, изменений, обеспечивающих требуемые возможности для снижения риска и избегания попадания в спутный след за счет применения боковых смещений. Одна из проблем заключалась в получении разрешения органа УВД. Поставщики аэронавигационного

обслуживания (ПАНО) не хотели брать на себя ответственность и увеличивать рабочую нагрузку, обусловленную выдачей таких разрешений. После проведения консультаций Группа по планированию систем в Северной Атлантике (NAT SPG) и Секретариат ИКАО согласились подготовить предложение о поправке к разделу NAT Дополнительных региональных правил (Doc 7030), согласно которому пилотам разрешалось инициировать смещение без передачи донесения об этом, чтобы для диспетчеров использование этой процедуры было полностью прозрачным.

1.3.4 Во втором письме государствам, датированном маем 2002 года, говорилось о том, что получение требуемого в соответствии с п. 3.6.2.1.1 Приложения 2 разрешения на выполнение пилотом бокового смещения можно обеспечить посредством скоординированной публикации всеми соответствующими государствами утвержденных процедур смещения в сообщениях NOTAM и сборниках аэронавигационной информации (AIP). Следовало также предпринять действия для включения данных процедур в Дополнительные региональные правила (Doc 7030). В соответствии с инструктивными указаниями Группа NAT SPG приступила к внесению процедуры бокового смещения в свой раздел Doc 7030, в результате чего было подготовлено третье письмо государствам.

1.3.5 Третье письмо государствам было выпущено в августе 2004 года. Инструктивные указания, опубликованные в письме государствам, основывались на результатах оценок безопасности полетов и процедурах, разработанных Группой SASP. Впоследствии эти процедуры, известные как процедуры оперативного бокового смещения (SLOP), были внедрены в различных океанических районах мира.

1.3.6 Затем SLOP были опубликованы в документе "Правила аэронавигационного обслуживания. Организация воздушного движения" (PANS-ATM, Doc 4444), и применять их разрешалось лишь в океаническом или удаленном континентальном воздушном пространстве. Смещения ограничивались величинами 1,9 км (1 м. миля) или 3,7 км (2 м. мили) вправо от осевой линии, причем в качестве третьего варианта сохранялась возможность выдерживания осевой линии. Применение этой процедуры ограничивалось воздушным пространством с минимумом бокового эшелонирования 55,5 км (30 м. миль) или более.

1.3.7 Столкновение в воздухе, происшедшее в 2006 году в Южной Африке, побудило ИКАО внести изменение в программу работы Группы SASP, предусматривавшее выработку аналогичного SLOP решения применительно к условиям полетов по маршруту во внутреннем воздушном пространстве. Гильдия пилотов и штурманов (GAPAN) и Международная федерация ассоциаций линейных пилотов (ИФАЛПА) также поддержали это решение и обратились к ИКАО с настоятельной просьбой как можно скорее приступить к рассмотрению этого вопроса.

1.3.8 В этой связи было оперативно подготовлено предложение об использовании возможностей некоторых современных воздушных судов выдерживать смещения на доли мили. Корпорации Боинг и Эрбас заявили о том, что все будущие воздушные суда их производства смогут выдерживать смещения с приростом в десятую долю мили, поэтому стал очевидным тот факт, что в будущем использование таких "микросмещений" для уменьшения риска столкновения станет вполне реальным.

1.3.9 В результате Группа SASP провела оценки безопасности полетов, цель которых заключалась в определении того, что в воздушном пространстве, где боковое эшелонирование или разнесение маршрутов составляет не менее 11,1 км (6 м. миль), выполнять микросмещения на расстояние до 0,9 км (0,5 м. мили) вправо от осевой линии будет безопасно.

1.3.10 Исключительно высокая точность современных навигационных систем уменьшает произвольные интервалы бокового эшелонирования между воздушными судами, планирующими выполнять полет по одному и тому же маршруту. В тех случаях, когда в результате суммарной погрешности в продольном или вертикальном измерении все запланированные интервалы между двумя воздушными судами не выдерживаются, уменьшение вероятности произвольного эшелонирования в боковом изменении повышает вероятность столкновения по сравнению с той, которая была бы в прошлом, когда боковые отклонения воздушных судов от осевой линии

маршрута были намного бóльшими. Использование боковых смещений является средством увеличения произвольных интервалов бокового эшелонирования между воздушными судами, планирующими выполнять полет по одному и тому же маршруту.

1.3.11 Несмотря на то, что ошибки случаются редко, они все-таки происходят. Иногда воздушные суда выполняют полет не на тех эшелонах, которые были предписаны диспетчером, поэтому выдача разрешений воздушному судну на выполнение самостоятельно выбираемых боковых смещений дополнительно повышает уровень безопасности полетов и уменьшает риск столкновения в воздухе в случае возникновения таких нештатных ситуаций, как ошибки бортового навигационного оборудования, ошибки, приводящие к отклонению от заданной высоты, и ошибки выдерживания высоты, обусловленные турбулентностью. Опыт свидетельствует о том, что применение этих смещений приводит к значительному уменьшению риска столкновения.

Глава 2

ОПИСАНИЕ НОВЫХ ПРОЦЕДУР ОПЕРАТИВНОГО БОКОВОГО СМЕЩЕНИЯ

2.1 ПОЛОЖЕНИЯ PANS-ATM

2.1.1 В настоящем циркуляре рассматривается вопрос о внедрении процедур оперативного бокового смещения, опубликованных в разделе 16.5 PANS-ATM.

"16.5 ПРОЦЕДУРЫ, КАСАЮЩИЕСЯ ОПЕРАТИВНОГО БОКОВОГО СМЕЩЕНИЯ (SLOP)

Примечание 1. SLOP являются утвержденными процедурами, обеспечивающими возможность выполнения воздушным судном полета по параллельному треку справа от осевой линии по отношению к направлению полета в целях смягчения последствий увеличения вероятности бокового перекрытия в связи с повышением навигационной точности и попадания в турбулентный след. Если не оговаривается конкретным стандартом эшелонирования, использование воздушным судном этой процедуры не оказывает влияния на применение предписанных стандартов эшелонирования.

Примечание 2. В соответствии с положениями п. 3.6.2.1.1 Приложения 2 для выполнения оперативных боковых смещений требуется получение разрешения от соответствующего полномочного органа ОВД, ответственного за рассматриваемое воздушное пространство.

16.5.1 Внедрение процедур, касающихся оперативного бокового смещения, координируется между заинтересованными государствами.

Примечание. Информация, касающаяся внедрения процедур оперативного бокового смещения, содержится в документе "Внедрение процедур оперативного бокового смещения" (Cir 331).

16.5.2 Оперативные боковые смещения разрешается выполнять только в воздушном пространстве на маршруте следующим образом:

- a) при минимуме бокового эшелонирования или расстоянии между осевыми линиями маршрутов, составляющем 55,5 км (30 м. миль) или более, смещения вправо от осевой линии относительно направления полета выполняются с приростом в 0,1 м. мили максимум на 3,7 км (2 м. мили);
- b) при минимуме бокового эшелонирования или расстоянии между осевыми линиями маршрутов, составляющем 11,1 км (6,0 м. миль) или более, но менее 55,5 км (30 м. миль), смещения вправо от осевой линии относительно направления полета выполняются с приростом в 0,1 м. мили максимум на 0,9 км (0,5 м. мили).

16.5.3 Информация о маршрутах или воздушном пространстве, где разрешается применять оперативные боковые смещения, и процедурах, подлежащих выполнению пилотами, публикуется в сборниках аэронавигационной информации (AIP). В некоторых случаях может возникнуть необходимость во введении

ограничений на использование оперативных боковых смещений, например тогда, когда их применение может быть неприемлемо по причинам, связанным с высотой пролета препятствий. Системы контроля за выдерживанием маршрута учитывают применение SLOP.

16.5.4 Решение о применении оперативного бокового смещения входит в компетенцию летного экипажа. Летный экипаж применяет оперативные боковые смещения лишь в воздушном пространстве, где такие смещения санкционированы соответствующим полномочным органом ОВД, и когда воздушное судно оснащено оборудованием, располагающим возможностями автоматического выдерживания смещения.

Примечание 1. Для согласования смещений пилоты могут выходить на связь с другими воздушными судами на частоте 123,45 МГц, предназначенной для связи "воздух – воздух" между пилотами.

Примечание 2. Процедура полета с оперативным боковым смещением разработана таким образом, чтобы предусмотреть смещение в целях смягчения последствий попадания в турбулентность в следе от следующего впереди воздушного судна. Если необходимо избежать турбулентности в следе, можно использовать смещение вправо в пределах, указанных в п. 16.5.2.

Примечание 3. Пилотам не требуется информировать орган УВД о том, что полет выполняется с оперативным боковым смещением."

2.2 ПОЧЕМУ ВОЗДУШНЫМ СУДАМ СЛЕДУЕТ ВЫПОЛНЯТЬ СМЕЩЕНИЕ

2.2.1 В случае ошибки в системе результатом исключительно высокой точности глобальной навигационной спутниковой системы (GNSS) и используемых в настоящее время высотомерных систем может стать высокий риск столкновения. Например, это может случиться тогда, когда воздушное судно выполняет полет на непредписанном органом УВД эшелоне. В этом случае выполнение смещения вправо от линии пути существенно уменьшает риск столкновения воздушных судов, выполняющих полет по линиям пути, следующим в одном или противоположном направлении, поскольку это воздушное судно обеспечивает интервал бокового эшелонирования относительно соседних воздушных судов, находящихся непосредственно над ним или под ним.

2.2.2 Примером является лобовое столкновение воздушного судна "Боинг-737" с реактивным воздушным судном деловой авиации "Эмбрайер" старого образца. Обоим воздушным судам был назначен эшелон полета 370, однако приемоответчик "Эмбрайера" не работал и воздушное судно не получило предупреждения от системы выдачи информации о воздушном движении и предупреждения столкновений (TCAS). Все находившиеся на борту "Боинга-737" 154 пассажира и экипаж погибли. Смещение вправо, выполненное одним или обоими воздушными судами, позволило бы предотвратить это авиационное происшествие.

2.2.3 Более активное использование SLOP приводит к большему понижению степени риска столкновения. Однако даже незначительное применение SLOP оказывает существенное влияние. Например, одно воздушное судно, выполняющее полет со смещением в Северной Атлантике в направлении, противоположном основному потоку воздушного движения, может пролетать мимо значительного количества воздушных судов, следующих в противоположном направлении. Это одно воздушное судно, использующее SLOP, уменьшает степень риска не только для себя, но и для всех других встречных воздушных судов даже в том случае, если они выполняют полет без какого-либо смещения.

2.3 ГДЕ ВОЗДУШНЫМ СУДАМ СЛЕДУЕТ ВЫПОЛНЯТЬ СМЕЩЕНИЕ

2.3.1 Согласно положениям раздела 16.5 PANS-ATM летному экипажу следует применять SLOP только при соблюдении следующих условий:

- a) соответствующий полномочный орган ОВД санкционировал применение SLOP в рассматриваемом воздушном пространстве и опубликовал эту информацию в сборнике аэронавигационной информации (AIP);
- b) воздушное судно оснащено оборудованием, располагающим возможностями автоматического выдерживания смещения;
- c) если максимально допустимое боковое смещение составляет 0,5 м. мили, то применять SLOP следует только тем воздушным судам, которые способны выполнять смещение с приростом в доли мили.

2.3.2 В воздушном пространстве, где санкционировано использование SLOP, решение о применении SLOP входит в компетенцию летного экипажа.

Примечание. Возможность автоматического выдерживания смещения является функцией системы управления полетом (FMS), обеспечивающей прокладку маршрута, параллельного действующему маршруту, выход на этот маршрут и полет по нему в тех случаях, когда он выполняется пилотом.

2.4 КОГДА ВОЗДУШНЫМ СУДАМ СЛЕДУЕТ ВЫПОЛНЯТЬ СМЕЩЕНИЕ

2.4.1 Учитывая положительное влияние на риск столкновения, летному экипажу соответствующим образом оснащенного воздушного судна следует применять SLOP в качестве стандартной эксплуатационной процедуры во всех районах воздушного пространства, где ее использование санкционировано надлежущим полномочным органом, опубликовавшим об этом соответствующую информацию. Смещение следует выполнять с момента занятия воздушным судном крейсерского эшелона до точки начала снижения.

2.4.2 Применять SLOP могут также воздушные суда, выполняющие полеты по неопубликованным маршрутам или трекам. Несмотря на то, что обычно такие воздушные суда создают незначительный риск перекрытия, что обусловлено произвольным характером таких полетов, смещение не окажет негативного влияния. Напротив, оно будет иметь положительный эффект в том случае, если воздушное судно будет находиться в непосредственной близости от воздушного судна, следующего в том же или противоположном направлении по произвольному маршруту.

2.5 КАК ВОЗДУШНЫМ СУДАМ СЛЕДУЕТ ВЫПОЛНЯТЬ СМЕЩЕНИЕ

2.5.1 Максимальный эффект от применения SLOP достигается в случае равномерного распределения потока воздушного движения по имеющимся вариантам бокового смещения. Поэтому пилотам следует выбирать боковое смещение с учетом следующего:

- a) если полет выполняется в воздушном пространстве, где максимально санкционированное смещение составляет 0,9 км (0,5 м. мили):
 - 1) произвольно выбрать смещение вправо на 0,2 км (0,1 м. мили), 0,4 км (0,2 м. мили), 0,6 км (0,3 м. мили), 0,7 км (0,4 м. мили) или 0,9 км (0,5 м. мили);

b) если полет выполняется в воздушном пространстве, где максимально санкционированное смещение составляет 3,7 км (2 м. мили):

- 1) если воздушное судно оснащено оборудованием, обеспечивающим возможность выполнения смещений с приростом в десятые доли морской мили, то произвольно выбрать смещение вправо от линии пути на 0,2 км (0,1 м. мили) или более до 3,7 км (2 м. мили);
- 2) если воздушное судно оснащено оборудованием, обеспечивающим возможность выполнения смещений с приростом только в 1 милю, то произвольно выбрать смещение вправо от линии пути на 1,9 км (1 м. мили) или 3,7 км (2 м. мили).

2.5.2 Если пилотам становится известно о другом воздушном судне, непосредственно находящемся над ними или под ними, то для определения наилучшего смещения им следует использовать любые имеющиеся средства (например, TCAS, визуальный контакт или связь с другим воздушным судном на частоте связи "воздух – воздух" между пилотами).

2.5.3 Если возникает необходимость выполнения смещения для смягчения последствий попадания в турбулентность следа, экипажу следует выбрать наиболее приемлемое смещение из числа указанных выше. Воздушному судну, выполняющему обгон другого воздушного судна, следует, если оно располагает соответствующими возможностями, выполнить смещение в указанных выше пределах, с тем чтобы создать наименьшую турбулентность следа для воздушного судна, которое оно обходит.

2.5.4 Речевые донесения о местоположении должны базироваться на точках пути действующего разрешения органа УВД, а не на смещенных местоположениях.

2.5.5 Для применения SLOP не требуется разрешение органа УВД и информировать об этом орган УВД нет необходимости.

Ни при каких обстоятельствах не следует выполнять смещение влево, за исключением случаев, когда на это имеется разрешение органа УВД.

2.6 СООБРАЖЕНИЯ, ПОДЛЕЖАЩИЕ УЧЕТУ СООТВЕТСТВУЮЩИМ ПОЛНОМОЧНЫМ ОРГАНОМ

2.6.1 Ведомствам гражданской авиации настоятельно рекомендуется санкционировать применение SLOP в качестве меры, способствующей снижению риска столкновения. При выдаче разрешения на использование SLOP в конкретном воздушном пространстве рекомендуется учитывать следующее:

- a) осуществление координации между всеми участвующими государствами повысит степень гармонизации и ясности в части, касающейся области применения в пределах районов полетной информации (РПИ). Фрагментированные районы применения SLOP могут ввести пилота в заблуждение относительно возможности использования этой процедуры;
- b) применять SLOP разрешается только после окончания набора высоты и до начала снижения;
- c) в воздушном пространстве, где минимум бокового эшелонирования или разнесение маршрутов составляет 55,5 км (30 м. миль) или более, значение максимально допустимого смещения составляет 3,7 км (2 м. мили);

- d) в воздушном пространстве, где минимум бокового эшелонирования или разнесение маршрутов составляет 11,1 км (6 м. миль) или более и менее 55,5 км (30 м. миль), значение максимально допустимого смещения составляет 0,9 км (0,5 м. мили);
 - e) SLOP не применяется в воздушном пространстве, где минимум бокового эшелонирования или разнесение маршрутов составляет менее 11,1 км (6 м. миль);
 - f) информация о маршрутах или воздушном пространстве, где санкционировано применение SLOP, и процедуры, подлежащие выполнению пилотами, публикуются в сборниках аэронавигационной информации (AIP);
 - g) до сведения диспетчеров управления воздушным движением необходимо доводить информацию о воздушном пространстве, в котором санкционировано применение SLOP;
 - h) в ряде случаев может возникнуть необходимость во введении ограничений на применение SLOP, например там, где их использование может оказаться неприемлемым по причинам, связанным с пролетом препятствий;
 - i) системы мониторинга за выдерживанием маршрута должны учитывать применение SLOP;
 - j) до выдачи разрешения на выполнение SLOP необходимо учесть местоположение любых запретных зон, зон ограничения полетов или опасных зон.
-

Глава 3

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ, ВЫПОЛНЕННАЯ SASP

3.1 ВВЕДЕНИЕ

3.1.1 В настоящей главе кратко излагаются результаты оценки безопасности полетов, выполненной SASP для определения условий, в которых применение SLOP будет безопасным. Ниже поясняется методика, приводится обоснование ее использования и информация о сделанных на этой основе выводах.

3.2 МАСШТАБ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ, ВЫПОЛНЕННОЙ SASP

3.2.1 В контексте масштаба оценки безопасности полетов целесообразно и необходимо различать оценки безопасности полетов, проведенные государствами в целях внедрения на местном и региональном уровнях, и оценки *глобального масштаба*, выполненные SASP. В оценках глобального масштаба не всегда используется вся информация, необходимая для учета конкретных местных требований к внедрению.

3.2.2 Различия в масштабах оценки безопасности полетов показаны на рис. 3-1. Можно отметить, что поскольку местные эксплуатационные условия, в которых предполагается использовать SLOP, могут оказать существенное влияние на безопасность полетов, полномасштабную оценку безопасности полетов можно выполнить лишь в отношении каждого местного вида применения. В этой связи соответствующему полномочному органу ОВД необходимо дополнить оценку SASP оценкой, ориентированной на внедрение. 11++Следует иметь в виду, что оценка внедрения на местном уровне не обязательно должна сопровождаться проведением региональной оценки, и она может быть выполнена ПАНО на индивидуальной основе.

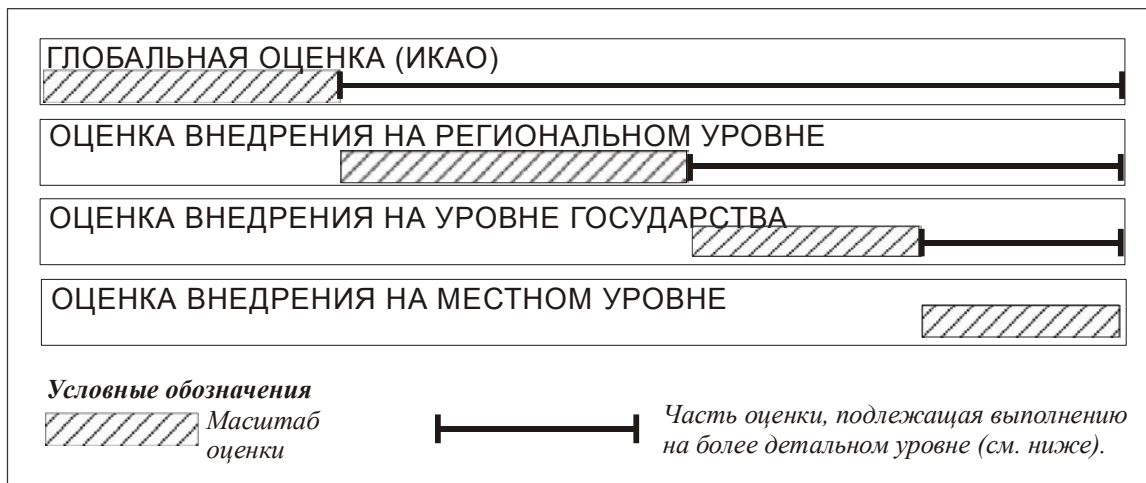


Рис. 3-1. Масштабы оценки безопасности полетов

3.2.3 Оценка SASP основана на ряде исходных характеристик, учитывающих условия производства полетов в воздушном пространстве или летно-технические характеристики воздушных судов (см. п. 3.3.11). Эти характеристики не обязательно должны соответствовать характеристикам, использовавшимся при проведении соответствующих оценок внедрения на региональном, государственном и местном уровнях.

3.2.4 Проведение вспомогательной оценки безопасности полетов следует начинать с рассмотрения результатов глобальной оценки SASP, обращая при этом особое внимание на исходные характеристики, использовавшиеся в рамках этой оценки. В том случае, если по сравнению с характеристиками, которые учитывались в рассматриваемом воздушном пространстве, эти характеристики являются аналогичными или более жесткими, при проведении анализа основное внимание необходимо уделять только тем аспектам, которые конкретно касаются внедрения.

3.3 ЦЕЛИ И РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНОК БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ SASP

3.3.1 Оперативные боковые смещения, описание которых приводится в главе 2, позволяют уменьшить риск столкновения в вертикальной плоскости и в продольном направлении. Однако в зависимости от направлений потока воздушного движения их применение может привести в некотором увеличению риска столкновения в боковом измерении на непересекающихся (параллельных) и пересекающихся линиях пути.

3.3.2 Цель оценки, выполненной SASP в поддержку использования SLOP, заключается в определении того, является ли допустимым увеличение риска бокового столкновения, обусловленное использованием SLOP, если таковое имеет место.

3.3.3 В рамках ранее проводившихся работ в области боковых смещений рассматривались вероятные последствия использования ряда возможных процедур; в основном это касалось систем параллельных маршрутов. Различные процедуры обеспечивали различную степень уменьшения риска в вертикальной плоскости и в продольном направлении, а в ряде случаев, в зависимости от конфигурации маршрута или метода применения, – увеличение или уменьшение риска в боковом измерении. В ходе исследований, проводившихся SASP и ее предшественником – Группой RGCSP, также рассматривались различные уровни оснащённости воздушных судов оборудованием GNSS, различные уровни оснащённости воздушных судов оборудованием, обеспечивающим возможность выдерживания смещения, различные навигационные возможности парка воздушных судов, на которых оборудование GNSS не установлено, и различные вероятности того, что оснащенные воздушные суда будут фактически выполнять смещения. Подробная информация об этом содержится в кратких справках, приводимых в разделе 3.4.

3.3.4 В рамках работ в области боковых смещений, проводившихся позднее, также изучались их возможные последствия для риска столкновения на пересекающихся линиях пути. Помимо традиционных минимумов бокового эшелонирования, основанного на использовании ОБЧ-всеполюсных радиомаяков (VOR) и ненаправленных радиомаяков (NDB), метода числения пути и зональной навигации (RNAV), в PANS-ATM предусмотрен метод применения бокового эшелонирования "при производстве полетов с использованием RNAV (если указан тип RNP) на пересекающихся линиях пути или маршрутах обслуживания воздушного движения (ОВД)", основанный на концепции установленной зоны конфликта, охватывающей пересечение (Ref. 53). Этот метод применения бокового эшелонирования был заменен альтернативным методом применения бокового эшелонирования на пересекающихся линиях пути, основанным на "защищенном" районе воздушного пространства с каждой стороны от линии пути контрольного воздушного судна (ref. 55). Причина замены заключалась в том, что, по мнению SASP, у альтернативного метода, по сравнению с методом зоны конфликта, имеется ряд эксплуатационных преимуществ. Оценки риска, обусловленного использованием SLOP, проводились для обоих методов применения бокового эшелонирования на пересекающихся линиях пути; информация об этих оценках приводится ниже. Подробная информация о результатах рассмотрения метода зоны конфликта и метода защищенной зоны приводится в разделе 3.5.

3.3.5 В контексте оценки безопасности полетов при использовании существующих минимумов эшелонирования совместно с процедурой оперативного бокового смещения (SLOP) проводится различие между риском столкновения, обусловленным навигационными характеристиками, и риском столкновения, обусловленным другими факторами опасности.

3.3.6 Риск столкновения, обусловленный навигационными характеристиками, можно подразделить на:

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

Примечание. В зависимости от конкретных обстоятельств выражение "нетипичная навигационная характеристика" может использоваться в случае отказа или ухудшения рабочих характеристик навигационной системы и/или эксплуатационной ошибки.

3.3.7 Типичные и нетипичные навигационные характеристики охватываются общими рамками факторов опасности, однако они имеют одну особенность, обусловленную возможностью проведения подробной количественной оценки. Количественно риск столкновений, обусловленный навигационными характеристиками обоих типов, определяется путем моделирования риска столкновения.

3.3.8 Оценка риска столкновения, обусловленного навигационными характеристиками, проводится в соответствии с рекомендациями, изложенными в разделе "Оценка риска системы относительно установленной пороговой величины" *Руководства по методике планирования воздушного пространства для определения минимумов эшелонирования* (Doc 9689).

3.3.9 Существующие минимумы бокового эшелонирования для параллельных линий пути и пересекающихся линий пути считаются "безопасными" в тех случаях, когда:

- a) уровень риска столкновения воздушного судна (определяемый для риска столкновения, обусловленного типичными и нетипичными навигационными характеристиками) не превышает целевого уровня безопасности полетов (TLS), составляющего 5×10^{-9} катастроф воздушных судов на час полета;
- b) риск, обусловленный другими факторами опасности, которые в рамках моделирования не рассматриваются, является "несущественным".

3.3.10 Выполнение боковых смещений может привести к увеличению риска бокового столкновения при использовании существующих безопасных минимумов эшелонирования до уровня, который превышает даже TLS. В этой связи необходимо определить дополнительные критерии, позволяющие судить о том, является ли такое увеличение допустимым. В идеальном случае такие критерии должны также учитывать соответствующее уменьшение риска столкновения в вертикальной плоскости и в продольном направлении. Эти дополнительные критерии будут рассмотрены в качестве составной части каждой индивидуальной оценки, информация о которых приводится в разделах 3.4 и 3.5 ниже.

3.3.11 В рамках оценки безопасности полетов, выполненной SASP, был принят ряд допущений:

- a) воздушное судно, выполняющее боковое смещение, оснащено оборудованием GNSS для определения местоположения и системой FMS, способной выполнять боковое смещение от маршрута, предписанного воздушному судну;
- b) для оценки увеличения или уменьшения риска столкновения в различных измерениях при использовании процедуры смещения приемлемой является методика оценки риска столкновения, применяемая на международном уровне;

- с) значительное уменьшение риска столкновения в одном измерении (например, в вертикальном), обусловленное применением этой процедуры, желательны даже в том случае, если ее применение приводит к незначительному увеличению риска столкновения в другом измерении (например, в боковом).

3.3.12 Важным фактором оказания содействия внедрению SLOP является разработка и оснащение воздушных судов системами управления полетом, способными в автоматическом режиме обеспечивать смещение с приростом в 1 м. милю или, на некоторых современных воздушных судах, с приростом в десятую долю морской мили. Несмотря на то, что с точки зрения достижения конечной цели это важно, осуществлять полномасштабное внедрение оборудования не требуется, поскольку любое воздушное судно, применяющее SLOP, вносит свой вклад в повышение уровня безопасности системы.

3.4 ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ ДЛЯ SLOP НА НЕПЕРЕСЕКАЮЩИХСЯ ЛИНИЯХ ПУТИ

Совещание РГ/В RGCSP, октябрь 1998 года

3.4.1 На своем совещании, проходившем в октябре 1998 года, RGCSP приступила к проведению количественной оценки процедур бокового смещения. Эта Группа экспертов осуществляла свою деятельность в рамках совещаний двух Рабочих групп: РГ/А, которая уделила особое внимание вопросам горизонтального эшелонирования, и РГ/В, сделавшая акцент на вертикальном эшелонировании. Использование боковых смещений рассматривалось в качестве средства смягчения последствий увеличения риска в результате появления двух тенденций: 1) внедрение RVSM выше ЭП290 в воздушном пространстве различных регионов мира и 2) расширение использования высокоточных GNSS. Группа экспертов признала, что если два воздушных судна, следующих по одному и тому же предписанному эшелону, нарушают запланированное вертикальное эшелонирование, они смогут избежать столкновения лишь в случае применения произвольного продольного или бокового эшелонирования. Расширение использования GNSS резко уменьшает вероятность того, что эти два воздушных судна будут применять произвольное боковое эшелонирование. Таким образом, использование боковых смещений рассматривается в качестве средства восстановления некоторой боковой дисперсии (относительно осевой линии маршрута) потока воздушных судов, следующих по какому-либо конкретному предписанному маршруту. Поскольку внедрение RVSM стимулирует использование боковых смещений, этот вопрос был рассмотрен на совещании РГ/В.

3.4.2 На совещании RGCSP, проходившем в октябре 1998 года, РГ/В предложила план произвольных боковых смещений (ref. 3)¹. Во-первых, было показано, что вероятность столкновения в случае нарушения запланированного вертикального эшелонирования напрямую зависит от вероятности бокового перекрытия воздушных судов, участвующих в конфликте. Таким образом, выгоду от внедрения метода смещения можно оценить по степени, в которой он уменьшает вероятность бокового перекрытия пары воздушных судов, которым предписано следовать по одному и тому же маршруту. Позднее была продемонстрирована техническая возможность использования произвольных смещений, ограниченных какой-либо конечной величиной. Очень недорогой типичный микрокалькулятор для научных расчетов имеет функцию генерирования случайных чисел. Генерируя случайные числа в диапазоне между 0 и 1, а затем используя калькулятор для выполнения простого линейного преобразования, пилот без труда может определить направление и величину своего

1 Справочные материалы, перечисленные в конце настоящего циркуляра, представляют собой приводимую в хронологическом порядке (почти) полную библиографию всех материалов, рассмотренных SASP в ходе разработки процедуры и проведения оценки безопасности полетов, подробная информация о которых приводится в циркуляре 331. В разделах 3.4 и 3.5 подробно рассматривается лишь ограниченное количество документов.

произвольного смещения. Поскольку случайные числа равномерно распределены между 0 и 1, итоговые смещения будут также равномерно распределяться в некотором выбранном интервале.

3.4.3 Было сделано допущение о том, что типичное боковое расстояние самолета от предполагаемой траектории в любой произвольно выбранный момент представляет собой случайную величину, распределенную по нормальному закону, со средним нулевым и стандартным отклонением, равную значению требуемых навигационных характеристик (RNP) самолета, разделенному на 1,96 (это допущение основано на первоначальном определении значений RNP как расстояний, которые обеспечивают 95-процентное удерживание). Относительное расстояние самолета от осевой линии его маршрута представляет собой алгебраическую сумму его предполагаемых боковых смещений и отклонения от заданной траектории. Разница между двумя такими суммами является боковым расстоянием между центрами двух воздушных судов, которым предписано следовать по заданной траектории. Совещанию была представлена формула для определения функции плотности распределения вероятности такой разницы. В тех случаях, когда абсолютное значение разницы становится меньше размаха крыла самолета, эти два воздушных судна находятся в состоянии бокового перекрытия.

3.4.4 Формула для определения функций плотности распределения вероятности была использована для составления трех графиков. На одном из них предполагалось, что воздушные суда отвечают требованиям RNP 10, на другом – RNP 4, а на третьем – RNP 1. На горизонтальную ось каждого графика нанесены значения максимально допустимого расстояния смещения в диапазоне от 0,9 км (0,5 м. мили) до 5,5 км (3 м. мили). На вертикальную ось нанесено (для каждой точки на графике) соотношение вероятности бокового перекрытия при использовании смещения к вероятности бокового перекрытия без использования смещения. Таким образом, каждый график (для одного из трех значений RNP) иллюстрирует степень, в которой использование смещений будет уменьшать вероятность бокового перекрытия. На каждом графике уменьшение вероятности перекрытия непосредственно зависит от максимально допустимого расстояния смещения, поэтому наибольшее уменьшение обеспечивается при максимальном смещении, величина которого может достигать 5,5 км (3 м. мили).

3.4.5 Для воздушных судов, отвечающих требованиям RNP 10, максимальное уменьшение вероятности бокового перекрытия составляет чуть более 5 %. Это обусловлено тем, что дисперсия этих воздушных судов относительно осевой линии маршрута уже является широкой, поэтому использование смещения приведет лишь к незначительному увеличению дисперсии и незначительному уменьшению вероятности бокового перекрытия. Воздушные суда, отвечающие требованиям классического определения RNP 4 (т. е. 95-процентное удерживание в пределах 7,4 км (4 м. мили) от заданной траектории) могут обеспечить 25-процентное уменьшение вероятности бокового перекрытия, если максимально допустимое расстояние смещения составляет 5,5 км (3 м. мили). Наибольшее преимущество от использования метода смещения получают воздушные суда, отвечающие требованиям классического определения RNP 1, поскольку их вероятность бокового перекрытия уменьшится более чем на 70 %, если при этом они будут использовать равномерно распределенное смещение с максимальным расстоянием в 5,5 км (3 м. мили).

3.4.6 РГ/В RGCSP отметила, что возможности выдерживания смещения, которыми располагает большая часть коммерческого парка, позволяют воздушным судам выполнять полет по траекториям, смещенным относительно запрограммированного маршрута на недробное число (т. е. на целое число) морских миль. Несмотря на то, что технически имеется возможность применения равномерно распределенных смещений, например, путем ввода смещенных точек пути в систему управления полетом, Рабочая группа пришла к выводу о нецелесообразности использования равномерно распределенных смещений. До 2009 года, в котором SASP приступила к проведению технических исследований в области "микросмещений", во всех дальнейших документах RGCSP и SASP, касающихся смещений, предполагалось, что они будут выражаться целыми числами морских миль.

Совещание РГ/А RGCSP, май 1999 года

3.4.7 RGCSP признала, что использование боковых смещений может привести к увеличению риска в боковом измерении. До утверждения какой-либо конкретной методики применения смещений Группа экспертов поручила своей (вновь созданной) Математической подгруппе изучить вопрос о возможном изменении степени риска в боковом измерении в результате использования смещений на 1,9 км (1 м. миля), 3,7 км (2 м. мили) или 5,5 км (3 м. мили). Для оценки изменения степени риска в боковом измерении, обусловленного использованием смещений, к совещанию были подготовлены документы, в которых рассматривался ряд сценариев, определенных Группой экспертов (ref. 6).

3.4.8 В рамках первых трех сценариев совещание рассмотрело пару параллельных маршрутов, разнесенных на 50 м. миль, движение по которым осуществлялось в одном направлении. В первом сценарии воздушные суда отвечали требованиям RNP 10, во втором – RNP 4 и в третьем – RNP 1. Воздушные суда, следовавшие по предписанной паре параллельных маршрутов, уменьшали степень риска в боковом измерении за счет использования смещений, которые увеличивали их предполагаемое боковое эшелонирование. Поэтому все случаи в рамках первых трех сценариев, в которых за счет смещения воздушные суда увеличивали свое заданное эшелонирование, в расчет не принимались. Во избежание необоснованного усложнения рассматривались только те (гипотетические) случаи, в которых величина смещения была аналогичной, но его выполнение приводило к сближению воздушных судов. Для ограничения количества рассматриваемых случаев в документе приводились расчеты только в отношении пар воздушных судов, отвечавших требованиям аналогичного уровня RNP. В рамках всех расчетов предполагалось, что боковые отклонения воздушных судов от заданных траекторий (в любой произвольно выбранный момент) представляют собой случайные относительные расстояния, которые можно описать посредством двойного экспоненциального (DDE) распределения. Параметр "центральной части распределения" DDE определялся на основе значения RNP рассматриваемого воздушного судна; принятый (консервативно) параметр "хвостовой части распределения" DDE соответствовал разделительному расстоянию между маршрутами, а "смешивающий параметр" был определен в рамках проведенных в середине 1990-х годов исследований воздушного движения в Северной Атлантике.

3.4.9 Если воздушные суда с RNP 1, следовавшие по обоим маршрутам, выполняли смещение на 1,9 км (1 м. миля), 3,7 км (2 м. мили) или 5,5 км (3 м. мили) в направлении друг друга, что приводило к сокращению их заданного бокового эшелонирования до 48, 46 или 44 м. мили, то увеличение вероятности бокового перекрытия являлось относительно незначительным. Каждое уменьшение заданного эшелонирования на 2 м. мили приводило к увеличению вероятности бокового перекрытия (и риска в боковом измерении) примерно на 4 %. Аналогичный результат справедлив для воздушных судов, отвечающих требованиям RNP 4. Однако в том случае, когда воздушные суда отвечали требованиям RNP 10, риск увеличивался намного больше. Каждое уменьшение предполагаемого бокового эшелонирования на 2 м. мили увеличивало риск в боковом измерении на величину, находящуюся в диапазоне от 30 до 50 %. Уменьшение заданного эшелонирования на 6 м. миль с 93 км (50 м. миль) до 81,5 км (44 м. мили) привело к увеличению риска в боковом измерении на 172 %.

3.4.10 В рамках следующих трех сценариев совещание вновь рассмотрело пару параллельных маршрутов, разнесенных на 93 км (50 м. миль), и воздушные суда, отвечавшие требованиям RNP 1, RNP 4 и RNP 10. Маршруты были однонаправленными, однако потоки движения следовали по ним в противоположных направлениях. Поэтому вычисленные значения абсолютного риска были примерно на порядок выше (для аналогичного уровня занятости) значений, полученных в рамках первых трех сценариев. Поскольку вероятности бокового перекрытия не зависят от направлений потоков воздушного движения, процентные изменения степени риска в рамках этих сценариев были аналогичны изменениям в первых трех сценариях.

3.4.11 В рамках седьмого сценария были рассмотрены четыре разнесенных на 93 км (50 м. миль) однонаправленных параллельных маршрута, по которым воздушные суда с RNP 10 следовали в одном направлении. Поскольку каждый из двух внутренних маршрутов располагался рядом с другим маршрутом, а также рядом с одним из двух внешних маршрутов, смещение, выполнявшееся самолетом, следовавшим по предписанному внутреннему маршруту, увеличивало его заданное боковое эшелонирование относительно

одного из соседних маршрутов и уменьшало его заданное эшелонирование относительно другого. Более того, вычисление степени риска зависело от распределения воздушного движения по маршрутам и эшелонам полета в рамках системы, и в этой связи оно могло оказаться исключительно сложным. Совещанию была также представлена документация, согласно которой, например, при надлежащем распределении воздушного движения выполнение смещений может даже привести к уменьшению расчетной частоты авиационных происшествий, обусловленных нарушением запланированного бокового эшелонирования. Например, такое уменьшение может иметь место в том случае, когда воздушное судно, которому предписано следовать по высоко загруженным внутренним маршрутам, выполняет смещение от каждого из них в направлении менее загруженных внешних маршрутов.

3.4.12 В рамках восьмого, девятого и десятого сценариев также рассматривались четыре однонаправленных маршрута, разнесенные на 93 км (50 м. миль), по которым следовали воздушные суда с RNP 10; однако по некоторым парам соседних маршрутов потоки воздушного движения следовали в противоположных направлениях. В восьмом сценарии по каждой паре соседних маршрутов движение осуществлялось в противоположных направлениях. В девятом сценарии движение по внутренним маршрутам следовало в одном направлении, а по каждому внешнему маршруту движение следовало в направлении, противоположном внутренним маршрутам. В десятом сценарии движение по двум внутренним маршрутам следовало в противоположных направлениях, а по каждому внешнему маршруту движение следовало в одном направлении с его соседним внутренним маршрутом.

3.4.13 Поскольку во всех парах соседних маршрутов, рассмотренных в рамках восьмого сценария, движение осуществлялось в противоположных направлениях, оценки риска были аналогичны оценкам, сделанным в рамках седьмого сценария; единственное отличие заключалось в том, что в модели Райха в отношении движения, следовавшего в противоположном направлении, использовался кинематический коэффициент $k(opp)$, а не $k(same)$, являющийся аналогичным коэффициентом для движения, следующего в одном направлении. Поскольку $k(opp)$ примерно на порядок выше $k(same)$ результаты абсолютной оценки риска в восьмом сценарии были на порядок выше оценок, полученных в рамках седьмого сценария; однако процентные изменения степени риска, обусловленного использованием боковых смещений, были аналогичными.

3.4.14 Девятый и десятый сценарии вновь позволили на примере продемонстрировать, что использование боковых смещений позволяет фактически уменьшить риск в боковом измерении. Основная стратегия достижения этой цели заключается в выполнении смещений, которые увеличивают заданное боковое эшелонирование между воздушными судами, следующими по предписанным парам маршрутов в противоположных направлениях, и уменьшают заданное эшелонирование между воздушными судами, следующими по предписанным парам маршрутов в одном направлении. (Несмотря на то, что теоретически эти примеры представляют интерес, было отмечено, что в полной мере они не могут быть реальными в том плане, что показатели занятости, использовавшиеся в отношении движения, следовавшего в противоположном направлении, были аналогичны показателям, использовавшимся в отношении движения, следовавшего в одном направлении. На практике для пар маршрутов с движением в одном направлении и пар маршрутов с движением в противоположном направлении одинаковый интервал будет использоваться только в том случае, когда занятость на маршрутах с движением в противоположных направлениях является довольно низкой).

Совещание WG/WHL RGCSP, ноябрь 1999 года

3.4.15 После внедрения в марте 1997 года сокращенного минимума вертикального эшелонирования (RVSM) в 300 м (1000 футов) в Северной Атлантике многие пилоты отметили увеличение количества случаев попадания в турбулентность следа от воздушных судов, выполнявших полет над ними или впереди них. В ответ на эти сообщения было выпущено уведомление для пилотов (NOTAM), согласно которому разрешалось выполнение боковых смещений на 3,7 км (2 м. мили) влево или вправо от осевой линии. Затем RGCSP проанализировала влияние этих боковых смещений на частоту столкновений по причине нарушения запланированного бокового эшелонирования.

3.4.16 В ноябре 1999 года RGCSP провела совещание Рабочей группы полного состава. В документации совещания проводилась оценка последствий использования смещения на 3,7 км (2 м. мили) на риск в боковом измерении (ref. 6). Метод оценки был аналогичен методу, использовавшемуся на майском совещании 1999 года (ref. 5); однако в нем был использован подход, сохранивший свою актуальность при подготовке многих других документов, посвященных последствиям применения боковых смещений. В частности, согласно этому подходу вероятность бокового перекрытия (в любой произвольно выбранный момент) определялась в качестве суммы произведений, каждое из которых имело два множителя: 1) (условная) вероятность перекрытия при условии, что заданное эшелонирование между парой воздушных судов имеет некоторое конкретное значение и 2) вероятность того, что заданное эшелонирование имеет конкретное значение. Эта сумма определялась для всех возможных значений заданного эшелонирования.

3.4.17 Во всех расчетах разделительный интервал между маршрутами составлял 93 км (50 м. миль). Поэтому возможные значения заданного эшелонирования составляли 85,2 км (46 м. миль), 88,9 км (48 м. миль), 93 км (50 м. миль), 96,3 км (52 м. мили) и 100 км (54 м. мили).

3.4.18 В рамках документации совещания были рассмотрены шесть гипотетических значений p , т. е. вероятности выполнения воздушными судами смещения на 0,01, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4 и 0,5. Для каждого из этих значений и значений занятости в диапазоне от 0,1 до 2,0 определялась частота авиационных происшествий для парка воздушных судов с RNP 10 и RNP 4. Для воздушных судов с RNP 10 каждое увеличение значения p на 0,1 приводило к увеличению расчетной частоты авиационных происшествий (при каждом значении занятости) примерно на 1,25 %. Общее увеличение частоты авиационных происшествий по мере увеличения показателя p с 0,01 до 0,5 составило 6,23 %.

3.4.19 Для воздушных судов с RNP 4 увеличение частоты авиационных происшествий, обусловленное каждым увеличением показателя p на 0,1, примерно составляло 0,016 %, а общее увеличение при изменении показателя p с 0,01 до 0,5 составило 0,078 %, т. е. это изменение является ничтожно малым.

Совещание РГ/А/2 SASP, ноябрь 2001 года

3.4.20 Весной 2000 года RGCSP провела свое последнее совещание, RGCSP/10. Последнее совещание ее Рабочей группы было проведено в ноябре того же года. После этого название Группы изменилось на SASP, однако она по-прежнему проводит по два совещания в год.

3.4.21 В рамках документации на совещании РГ/А SASP были рассмотрены четыре различных плана распределения воздушных судов относительно осевых линий их маршрутов (ref. 8):

- a) План 1. Каждому самолету, располагавшему возможностями выдерживания смещения, *предписывалось* выполнять полет по одной из четырех имеющихся траекторий, смещенных на 1,9 км (1 м. мили) или 3,7 км (2 м. мили) влево или вправо от осевой линии.
- b) План 2. Каждому самолету, располагавшему возможностями выдерживания смещения, *предписывалось* выполнять полет по одной из двух имеющихся траекторий, смещенных на 1,9 км (1 м. мили) влево от осевой линии или 3,7 км (2 м. мили) вправо от осевой линии.
- c) План 3. Каждому самолету, располагавшему возможностями выдерживания смещения, *разрешалось* выполнять полет по осевой линии или по любой из двух имеющихся траекторий, смещенных на 1,9 км (1 м. мили) или 3,7 км (2 м. мили) вправо от осевой линии.
- d) План 4. Каждому самолету, располагавшему возможностями выдерживания смещения, *предписывалось* выполнять полет по одной из двух имеющихся траекторий, смещенных на 1,9 км (1 м. мили) или 3,7 км (2 м. мили) вправо от осевой линии.

3.4.22 Каждый из четырех планов можно было применять как к однонаправленным, так и двунаправленным маршрутам. Поэтому пара воздушных судов, находившихся на одном и том же предписанном маршруте, могла выполнять полет в одном направлении или в противоположных направлениях. Четыре плана выполнения смещений и две возможности для направления обуславливали необходимость выполнения восьми серий вычислений; однако симметрия плана 1 позволяла использовать одни и те же формулы для пар, следовавших в одном направлении и в противоположных направлениях, поэтому фактически документально оформить потребовалось результаты лишь семи серий расчетов.

3.4.23 Для отдельных воздушных судов совещание выделило четыре класса оборудования. Класс оборудования воздушного судна зависел от того, использовало ли оно для навигации систему GNSS и имело ли оно оборудование, обеспечивавшее возможность выдерживания смещения в автоматическом режиме. В документе также рассматривались три навигационных класса пар произвольно выбранных воздушных судов: пары, в которых оба воздушных судна использовали для навигации GNSS; пары, в которых одно воздушное судно использовало для навигации GNSS, а второе не использовало, и пары, в которых ни одно из воздушных судов не использовало GNSS. Вероятность того, что два произвольно выбранных воздушных судна будут находиться в состоянии бокового перекрытия (в момент их выбора) выражалась суммой произведений двух множителей: 1) условная вероятность перекрытия в том случае, если данная пара относится к конкретному навигационному классу и имеет конкретное заданное эшелонирование и 2) вероятность того, что пара произвольно выбранных воздушных судов относится к этому навигационному классу и имеет заданное эшелонирование. Эта сумма определялась для всех трех навигационных классов и для всех возможных значений заданного эшелонирования (возможные значения заданного эшелонирования зависели от рассматриваемого плана выполнения смещений, а также от того, следовали ли выбранные воздушные суда в одном направлении или в противоположных направлениях). Для пары произвольно выбранных воздушных судов, относившихся к конкретному навигационному классу и имевших конкретное заданное эшелонирование, вычисление вероятности должно было проводиться очень тщательно. В документации совещания приводился ряд примеров, иллюстрировавших метод вывода формул для определения этих вероятностей; все необходимые формулы приведены в семи добавлениях.

3.4.24 В документе было сделано допущение о том, что боковые отклонения воздушных судов без оборудования GNSS подчиняются закону двойного экспоненциального распределения со средним значением, равным 0, и параметром формы распределения, равным $10/[-\ln(0,05)]$. В отношении боковых отклонений воздушных судов с GNSS допущение заключалось в том, что они подчиняются закону двойного экспоненциального распределения со средним значением, равным 0, и параметром формы распределения, равным $0,15/[-\ln(0,05)]$. Это означало, что воздушные суда, не оснащенные оборудованием GNSS, рассматривались в качестве выполнявших полет в соответствии с определением RNP 10, предусматривающим 95-процентное удерживание, а в отношении воздушных судов, оснащенных оборудованием GNSS, предполагалось 95-процентное удерживание в боковом измерении в пределах 0,28 км (0,15 м. мили) от их заданных траекторий. На основе формул, разработанных RGCSF, была вычислена условная вероятность бокового перекрытия для каждой взятой пары навигационного класса и каждого заданного интервала эшелонирования. Как отмечалось выше, (безусловная) вероятность бокового перекрытия рассчитывалась в качестве суммы произведений двух множителей: 1) условная вероятность бокового перекрытия в том случае, когда произвольно выбранная пара воздушных судов относится к заданному навигационному классу и имеет заданный интервал эшелонирования, и 2) вероятность того, что произвольно выбранная пара воздушных судов относится к заданному навигационному классу и имеет заданный интервал эшелонирования.

3.4.25 Для документации совещания были также подготовлены семь таблиц (безусловных) вероятностей бокового перекрытия, каждая из которых составлялась на основе комплекта формул, содержащихся в одном из семи добавлений. При отсутствии данных, которые могли свидетельствовать о распределении воздушных судов по классам оборудования (в конкретном воздушном пространстве), в рабочем документе было сделано допущение о том, что оснащение оборудованием GNSS не зависит от оснащения оборудованием, обеспечивающим возможность выдерживания смещения, и наоборот. Таким образом, например, вероятность того, что произвольно выбранный самолет использует GNSS и располагает возможностями выдерживания

смещения определялась на основе доли воздушных судов, использовавших GNSS, и доли воздушных судов, располагавших возможностями выдерживания смещения.

3.4.26 При выполнении расчетов предполагалось использование пяти гипотетических уровней оснащённости оборудованием, обеспечивающим возможность выдерживания боковых смещений, и пяти гипотетических уровней оснащённости оборудованием GNSS (уровни оснащённости оборудованием, обеспечивающим возможность выдерживания смещения составляли 75, 80, 85, 90 и 95 %, а уровни оснащённости оборудованием GNSS составляли 35, 50, 65, 80 и 95 %). В каждой из семи таблиц результатов было представлено 25 значений вероятностей бокового перекрытия, каждая из которых соответствовала одной из 25 пар гипотетических уровней оснащённости оборудованием.

3.4.27 Результаты анализа воздушного движения, следовавшего в одном направлении, свидетельствуют о том, что в рамках каждого плана применения смещений и каждого уровня оснащённости оборудованием, обеспечивающим возможность выдерживания смещения, вероятность бокового перекрытия равномерно увеличивалась с увеличением степени оснащённости оборудованием GNSS. Несмотря на то, что уровень оснащённости оборудованием, обеспечивающим возможность выдерживания смещения, был значительным изменение этого уровня не приводило к существенному изменению вероятности бокового перекрытия при любом конкретном уровне оснащённости оборудованием GNSS. Планом выполнения смещений, показавшим наименьшие (наилучшие) значения вероятности бокового перекрытия при больших уровнях оснащённости оборудованием GNSS, стал план 1; вполне вероятно, что это обусловлено тем, что на каждом эшелоне полета этим планом предусматривалась возможность использования пяти траекторий (осевая линия и четыре смещенных траектории), в то время как другими планами предусматривалось использование только трех – осевая линия и две смещенные траектории.

3.4.28 Равномерное увеличение вероятности бокового перекрытия при каждом уровне оснащённости оборудованием, обеспечивающим возможности выдерживания смещения, было также продемонстрировано в отношении воздушного движения, следовавшего в противоположных направлениях в рамках плана 1, и воздушного движения, следовавшего в противоположных направлениях в рамках плана 3. Однако планы выполнения смещений 2 и 4 показали интересный результат: на трех самых низких уровнях оснащённости оборудованием, обеспечивающим возможности выдерживания смещений (75, 80 и 85 %), вероятность бокового перекрытия увеличивалась равномерно, а на двух самых высоких уровнях (90 и 95 %) вероятность бокового перекрытия по мере увеличения масштабов использования GNSS *уменьшалась*. Как представляется, такой результат является следствием детально проработанных положений планов выполнения смещений. В значительной степени вероятность бокового перекрытия возникала у воздушных судов, оснащенных оборудованием GNSS, которые выполняли полет по одной и той же траектории (хотя, возможно, на различных эшелонах полета). В рамках всех четырех планов пара воздушных судов, оснащенных оборудованием GNSS и не располагавших возможностями выдерживания смещения, предписывалось использовать осевую линию. По плану 1 для пары воздушных судов, оснащенных оборудованием GNSS и *располагавших* возможностями выдерживания смещения, вероятность использования обоими воздушными судами одной и той же траектории смещения по-прежнему составляла 25 %. Согласно плану 3 воздушные суда, располагавшие возможностями выдерживания смещения, могли выполнять полет по осевой линии. Таким образом, даже при увеличении уровня оснащённости оборудованием осевая линия по-прежнему с высокой степенью вероятности являлась заданной траекторией двух воздушных судов, оснащенных оборудованием GNSS. Согласно планам 2 и 4 всем воздушным судам, располагавшим возможностями выдерживания смещения, *предписывалось* выполнять полет по смещенным траекториям, и в соответствии с этими планами пара воздушных судов, располагавших возможностями выдерживания смещения и следовавших в противоположных направлениях, *не могла* иметь одну и ту же заданную траекторию.

Совещание WG/WHL/1 SASP, май 2002 года

3.4.29 Первое совещание Рабочей группы полного состава SASP проходило в мае 2002 года. Несколькоими месяцами раньше, в ноябре 2001 года, в системе маршрутов в Западной Атлантике (WATRS) на

экспериментальной основе была применена процедура смещения, предусмотренная "планом 3", принятым на совещании в ноябре 2001 года (ref. 8). Планом 3 каждому самолету, располагавшему возможностями выдерживания смещения, разрешалось выполнять полет по осевой линии своего маршрута или по любой из двух имевшихся траекторий, смещенных на 1,9 км (1 м. миля) или 3,7 км (2 м. мили) вправо от осевой линии. Рабочая группа признала, что для воздушных судов, которым было предписано выполнять полет по соседним параллельным маршрутам, реализация политики в области смещений могла привести к увеличению вероятности бокового перекрытия и риска в боковом измерении, однако при этом была высказана надежда на то, что (по крайней мере в большинстве случаев) увеличение риска в боковом измерении будет незначительным и с ним можно согласиться для обеспечения намного большего уменьшения риска в вертикальном измерении.

3.4.30 Гипотетически совещание рассмотрело пару однонаправленных параллельных маршрутов (ref. 9) и два воздушных судна, каждому из которых было предписано выполнять полет по одному из маршрутов (предполагалось, что обоим воздушным судам назначен один и тот же эшелон полета). Совещание рассмотрело три различные конфигурации маршрутов, по которым:

- a) движение следовало в одном направлении;
- b) движение следовало в противоположных направлениях и у каждого самолета другой маршрут проходил слева;
- c) движение следовало в противоположных направлениях и у каждого самолета другой маршрут проходил справа.

3.4.31 Важно проводить различие между двумя конфигурациями, в которых движение следует в противоположных направлениях, поскольку в рамках плана 3 смещения должны обязательно выполняться вправо. В тех случаях, когда движение в противоположном направлении проходило слева от воздушных судов, их смещения (вправо) увеличивали их заданное расстояние от воздушных судов, следовавших в противоположном направлении, и уменьшало вероятность бокового перекрытия. В тех случаях, когда движение в противоположном направлении проходило справа, их смещения уменьшали заданное расстояние от воздушных судов, следовавших в противоположном направлении, и увеличивали вероятность бокового перекрытия.

3.4.32 Общий метод, использовавшийся при проведении анализа (ref. 9), был аналогичным методу, описание которого приводилось в документации совещания SASP, проходившего в ноябре 2001 года (ref. 8). Предполагалось, что произвольно выбранная пара воздушных судов (каждая из которых следовала по предписанному маршруту) относилась к одному из трех навигационных классов: 1) класс пар воздушных судов, каждое из которых для навигации использовало GNSS; 2) класс пар воздушных судов, в которых один самолет для навигации использовал GNSS, а второй – другие средства; 3) класс пар воздушных судов, каждое из которых для навигации использовало иные, чем GNSS, средства. Вероятность перекрытия выбранной пары рассчитывалась в виде суммы произведений двух множителей: 1) условная вероятность перекрытия для пар воздушных судов, относящихся к конкретному навигационному классу и имеющих заданное эшелонирование; 2) вероятность того, что эта пара воздушных судов относится к этому навигационному классу и имеет заданное эшелонирование. Сумма определялась для всех трех навигационных классов и всех возможных значений заданного эшелонирования. Согласно документации совещания возможные значения заданного эшелонирования зависели от конфигурации маршрутов, однако в рамках плана 3 в каждой конфигурации рассматривались пять возможных значений заданного эшелонирования. Таким образом, в отношении каждой из трех конфигураций маршрутов использовались 15 формул определения вероятности того, что произвольно выбранная пара воздушных судов принадлежит к конкретному навигационному классу и имеет конкретно заданное эшелонирование. По некоторым из этих 45 формул были выполнены подробные расчеты, а для полноты освещения темы все они были перечислены.

3.4.33 В документации совещания боковые отклонения воздушных судов от их заданных траекторий рассматривались в качестве относительных произвольных расстояний, подчиняющихся закону двойного

двустороннего экспоненциального (DDE) распределения. Параметр разброса "плотности центральной части распределения" каждой функции плотности DDE принимался равным значению RNP соответствующего самолета, деленному на $-\ln(0,05)$. Предполагалось, что воздушные суда, неоснащенные оборудованием GNSS, отвечают требованиям RNP 10, а для воздушных судов, использовавших GNSS, уровень 95-процентного удерживания с учетом их боковых ошибок находился в пределах 0,28 км (0,15 м. мили). При каждом расчете вероятности бокового перекрытия значения параметров разброса "плотности хвостовой части распределения" были консервативно приняты равными разделительному расстоянию между маршрутами (поскольку приблизительное значение в максимально возможной степени учитывало вероятность перекрытия). Для каждой гипотетической конфигурации маршрутов расчет вероятности бокового перекрытия выполнялся для диапазона значений параметра смешивания α DDE. Для воздушных судов с RNP 10 значения составляли от 10^{-6} до 10^{-3} . В отношении воздушных судов, оснащенных оборудованием GNSS, рассматривавшихся в качестве воздушных судов, имевших лучшее оборудование и в меньшей степени подверженных нетипичным навигационным ошибкам, значение параметра смешивания при выполнении каждого расчета принималось равным 80 % значения, использовавшегося в отношении воздушных судов с RNP 10.

3.4.34 В рамках первого расчета последствий использования смещений рассматривалась пара маршрутов, следовавших в одном направлении и разнесенных на 93 км (50 м. миль), и пара воздушных судов, имевших смешанный состав оборудования. При отсутствии эмпирических данных были просто приняты характерные значения вероятности того, что произвольно выбранный самолет будет относиться к одному из четырех классов возможностей:

- a) P (выбранный самолет не располагает какими-либо возможностями выдерживания смещения в автоматическом режиме) = 0,1625;
- b) P (выбранный самолет не располагает возможностями выдерживания смещения в автоматическом режиме, но имеет GNSS) = 0,0875;
- c) P (выбранный самолет располагает возможностями выдерживания смещений в автоматическом режиме, но не имеет GNSS) = 0,4875;
- d) P (выбранный самолет располагает возможностями выдерживания смещения в автоматическом режиме и имеет GNSS) = 0,2625.

3.4.35 Аналогичным образом вероятности того, что воздушное судно будет выполнять полет по осевой линии или по одной из смещенных траекторий, основывались не на эмпирических данных; они были просто приняты для того, чтобы иметь обоснованные характерные значения:

- a) P (выбранный самолет планирует выполнять полет по осевой линии) = 0,6;
- b) P (выбранный самолет планирует выполнять полет по смещением 1,9 км (1 м. мили) вправо от осевой линии) = 0,15;
- c) P (выбранный самолет планирует выполнять полет со смещением 3,7 км (2 м. мили) вправо от осевой линии) = 0,25 м. мили.

3.4.36 Вероятности бокового перекрытия рассчитывались для 16 различных значений параметра смешивания DDE для воздушных судов с RNP 10. Затем был выполнен повторный расчет с учетом допущения об отсутствии плана выполнения смещений, т. е. с учетом того, что P (выбранный самолет планирует выполнять полет по осевой линии) = 1,0. Использование боковых смещений фактически приводит к увеличению вероятности бокового перекрытия, величина которого составляет от менее 1 % (при $\alpha = 10^{-3}$) до почти 6 % (при $\alpha = 10^{-6}$). Рабочая группа пришла к выводу о том, что такое увеличение риска в боковом измерении является приемлемым.

3.4.37 В рамках следующего расчета рассматривалась система маршрутов, следовавших в одном направлении, причем разделительное расстояние между соседними маршрутами составляло 55,5 км (30 м. миль), а в состав парка входили только те воздушные суда, которые использовали GNSS и располагали возможностями выдерживания боковых смещений. Таким образом, параметр P (выбранное воздушное судно располагает возможностями выдерживания смещения в автоматическом режиме и имеет GNSS) принимался равным 1,0, а вероятность того, что произвольно выбранный самолет относится к одному из трех других классов возможностей, принималась равной нулю. При всех значениях α (частота нетипичных ошибок) использование боковых смещений приводило к очень незначительному увеличению вероятности бокового перекрытия – менее 0,1 %.

3.4.38 Совещание рассмотрело вероятность того, что воздушное судно, использующее для навигации инерциальную систему (IRS), может получить утверждение, выдаваемое воздушному судну с RNP 4, и разрешение на выполнение полетов по маршрутам RNP 4. (Согласно изменениям, внесенным позже, определение RNP 4 ограничило эту классификацию воздушных судов воздушными судами, выполняющими навигацию на основе GNSS; таким образом, эта возможность никогда не была реализована.) Совещание представило результаты в отношении систем маршрутов, следовавших в одном направлении и разнесенных на 55,5 км (30 м. миль), в которых из всех воздушных судов, располагавших возможностями выдерживания смещения 40 % парка использует GNSS, а оставшиеся 60 % воздушных судов парка отвечают требованиям RNP 4 без использования GNSS. Почти для всех значений α использование смещений приводило к увеличению вероятности бокового перекрытия менее чем на 1 %.

3.4.39 Следующие три расчета иллюстрируют результаты использования смещений на парах маршрутов, следовавших в противоположных направлениях, на которых по отношению к воздушным судам движение, следовавшее в противоположном направлении, находилось слева. Поскольку смещение вправо увеличивает интервал заданного эшелонирования между воздушными судами на таких парах маршрутов, вероятность бокового перекрытия уменьшается (так же, как частота столкновений по причине нарушения запланированного бокового эшелонирования).

3.4.39.1 При выполнении первого расчета принималось допущение о том, что интервал разнесения маршрутов составляет 93 км (50 м. миль), а распределение возможностей воздушных судов и использование смещений было принято аналогичным тому, которое применялось при выполнении расчетов для маршрутов, следовавших в одном направлении и разнесенных на 93 км (50 м. миль). Уменьшение вероятности бокового перекрытия было в диапазоне примерно от 3 до 26 %.

3.4.39.2 В рамках второго расчета принималось допущение о том, что разделительный интервал составляет 55,5 км (30 м. миль), а все воздушные суда оснащены оборудованием GNSS и оборудованием, обеспечивающим возможность выдерживания смещения. При всех значениях α вероятность бокового перекрытия уменьшалась примерно на 6 %.

3.4.39.3 Допущения, сделанные при выполнении третьего расчета, в рамках которого рассматривались маршруты, следовавшие в противоположных направлениях, на которых противоположное движение находилось слева от самолета, заключались в следующем: маршруты разнесены на 55,5 км (30 м. миль), а парк воздушных судов полностью оснащен оборудованием, обеспечивающим возможность выдерживания смещения; предполагалось, что 40 % парка для навигации использует GNSS, а 60 % – систему, не являющуюся GNSS, которая отвечает требованиям RNP 4. Уменьшение вероятности бокового перекрытия для значений α в диапазоне от 10^{-6} до 10^{-3} находилось между 6,65 и 8,25 %.

3.4.40 Результаты трех последних расчетов иллюстрируют выполнение смещений на парах маршрутов, следовавших в противоположных направлениях, где движение в противоположном направлении проходило справа от воздушного судна. Поскольку смещения вправо уменьшают заданное эшелонирование между воздушными судами, находящимися на таких парах маршрутов, вероятность бокового перекрытия увеличивается (так же, как и частота столкновений по причине нарушения запланированного бокового эшелонирования).

3.4.40.1 В первой серии расчетов принималось допущение о том, что маршруты разнесены на 93 км (50 м. миль), а распределение возможностей воздушных судов и степень использования смещений аналогичны тем, которые использовались при выполнении расчетов для маршрутов, следовавших в одном направлении и разнесенных на 93 км (50 м. миль). Увеличение вероятности бокового перекрытия составило всего лишь несколько процентов при $\alpha = 10^{-3}$; однако по мере уменьшения α эта вероятность постоянно возрастала и при $\alpha = 10^{-6}$ она превышала 50 %.

3.4.40.2 Во второй серии расчетов принималось допущение о том, что маршруты разнесены на 55,5 км (30 м. миль) и что все воздушные суда оснащены системами GNSS и оборудованием, обеспечивающим возможность выдерживания смещения. При всех значениях α вероятность бокового перекрытия увеличивалась почти на 7 %.

3.4.40.3 В третьей серии расчетов для маршрутов, следовавших в противоположных направлениях, где движение в противоположном направлении проходило справа от каждого самолета, принималось допущение о том, что маршруты разнесены на 55,5 км (30 м. миль), а парк воздушных судов полностью оснащен оборудованием, обеспечивающим возможность выдерживания смещения. Предполагалось, что для навигации 40 % парка воздушных судов использовали GNSS, а 60 % – иные, чем GNSS, системы, отвечавшие требованиям RNP 4. Увеличение вероятности бокового перекрытия для значений α в диапазоне между 2×10^{-5} и 10^{-3} составило примерно 8 %. По мере уменьшения α с 2×10^{-5} до 10^{-6} вероятность бокового перекрытия увеличилась с 8 до примерно 20 %.

3.4.41 Результаты расчетов свидетельствуют о том, что использование предусмотренного "планом 3" метода выполнения смещений вряд ли приведет к значительному увеличению вероятности бокового перекрытия в системе маршрутов, следующих в одном направлении или в противоположных направлениях, где движение в противоположном направлении проходит слева от каждого самолета. С другой стороны, если в систему входят маршруты, следующие в противоположных направлениях, где движение в противоположном направлении проходит справа от каждого самолета, выполнение смещений, предусмотренных "планом 3", может привести к значительному увеличению частоты столкновений по причине нарушения запланированного бокового эшелонирования.

Совещание WG/WHL/3 SASP, май 2003 года

3.4.42 В рамках документации, подготовленной к совещанию SASP, проходившему в мае 2003 года, вновь рассматривалось влияние смещений на вероятность бокового перекрытия при выполнении полетов воздушными судами, следовавшими по одному и тому же предписанному маршруту (ref. 10). Однако по сравнению с совещаниями SASP, проводившимися в ноябре 2001 года и в мае 2003 года, принимавшиеся допущения несколько отличались (ref. 8). Совещание изучило четыре предложенные процедуры выполнения смещений, две из которых предусматривали возможность выполнения смещений влево от осевой линии маршрута, а три – *предписывали* выполнять смещение только тем воздушным судам, которые имеют для этого соответствующее оборудование. Совещание также рассмотрело шесть процедур, одна из которых представляла собой эффективный для проведения сравнения "базовый случай", в рамках которого выполнять смещение не разрешалось. При использовании всех других пяти процедур смещения выполнялись только вправо. Согласно одним процедурам выполнять смещение предписывалось воздушным судам, оснащенным оборудованием GNSS, а согласно другим – выполнять смещение просто разрешалось. Шесть предложенных процедур заключались в следующем:

- a) выполнять смещение не разрешалось. Этот предусмотренный исследованием "базовый случай" рассматривался для того, чтобы продемонстрировать последствия бездействия, т. е. неиспользования какой-либо процедуры смещения;
- b) выполнять смещение разрешалось только тем воздушным судам, которые оснащены системами GNSS и располагали возможностями выдерживания смещения в автоматическом

режиме, причем смещение должно было выполняться на 1,9 км (1 м. миля) вправо от осевой линии маршрута. Все другие воздушные суда должны были стремиться выполнять полет по осевой линии. Впоследствии эта процедура была предложена ИКАО для внедрения на маршрутах в южной части Тихого океана;

- c) выполнять смещение разрешалось только тем воздушным судам, которые оснащены системами GNSS и располагали возможностями выдерживания смещения в автоматическом режиме, но смещение могло выполняться на 1,9 км (1 м. миля) или 3,7 км (2 м. мили) вправо от осевой линии маршрута. Все другие воздушные суда должны были стремиться выполнять полет по осевой линии. Эта процедура расширяла процедуру 2), поскольку она предусматривала возможность выполнения смещения на 3,7 км (2 м. мили);
- d) выполнять смещение разрешалось всем воздушным судам, располагавшим возможностями выдерживания смещения в автоматическом режиме. Смещения могли выполняться на 1,9 км (1 м. миля) или 3,7 км (2 м. мили) вправо от осевой линии. На экспериментальной основе эта процедура внедрялась в системе маршрутов в Западной Атлантике (WATRS), т. е. она рассматривалась в документации совещания РГ/А/2 SASP (ref. 8), посвященной "плану 3";
- e) выполнять смещения вправо от осевой линии маршрута, которые могли составлять 1,9 км (1 м. миля) или 3,7 км (2 м. мили), предписывалось воздушным судам, оснащенным GNSS и располагавшим возможностями выдерживания смещения в автоматическом режиме. Все другие воздушные суда должны были стремиться выполнять полет по осевой линии. Эту процедуру включили для того, чтобы продемонстрировать последствия исключения основного источника вероятности бокового перекрытия, т. е. использование осевой линии маршрута воздушными судами, оснащенными GNSS;
- f) выполнять смещения вправо от осевой линии маршрута, которые могли составлять 1,9 км (1 м. миля) или 3,7 км (2 м. мили), предписывалось воздушным судам, оснащенным системами GNSS и располагавшими возможностями выдерживания смещения в автоматическом режиме. Всем другим воздушным судам, располагавшим возможностями выдерживания смещения в автоматическом режиме, выполнять смещение разрешалось. Эта процедура расширяла процедуру 5), поскольку она предусматривала возможность выполнения смещений воздушными судами без GNSS.

3.4.43 Участники совещания не рассчитывали вероятность бокового перекрытия для пар воздушных судов, выполнявших полет в одном направлении. Эти расчеты ограничивались парами воздушных судов, следовавших в противоположных направлениях.

3.4.44 Большая часть представленной в рабочем документе (ref. 10) информации о теоретических разработках аналогична информации, содержащейся в других документах (ref. 8); однако включение процедур, в рамках которых использование смещений носило факультативный характер, усложнило использовавшиеся формулы. Для расчета вероятности того, что произвольно выбранная пара воздушных судов (следовавших в противоположных направлениях) относилась к конкретному навигационному классу и использовала выбранную пару расстояний смещения, были выведены общие формулы. На основе этих общих формул были также выведены конкретные формулы для каждой из шести предложенных процедур выполнения смещений.

3.4.45 При отсутствии эмпирических данных относительно оборудования воздушных судов, находящихся в конкретном воздушном пространстве, и данных о масштабах возможного применения воздушными судами боковых смещений для многих из этих параметров были просто приняты показательные значения (которые не представлялись нереалистичными). Доля воздушных судов, не имевших оборудования, обеспечивающего возможность выдерживания смещения, и систем GNSS, была принята равной 0,05; доля воздушных судов, оснащенных GNSS, но не располагавших возможностями выдерживания смещения, была принята равной 0; доля воздушных судов, располагавших возможностями выдерживания смещения, но не оснащенных GNSS,

составляла 0,65, а доля воздушных судов, располагавших возможностями выдерживания смещения и оснащенных GNSS, была принята равной 0,30. Для шести вероятностей того, что воздушное судно оснащено или не оснащено GNSS и выполняет смещение на 0 м. миль, 1 м. милью или 2 м. мили, были определены шесть параметров. Предполагалось, что воздушные суда, не располагавшие возможностями выдерживания смещения, используют нулевое смещение, т. е. ставят своей целью выполнение полета по осевой линии маршрута. Согласно процедурам (5) и (6), предписывавшим выполнять смещение воздушным судам, располагавшим возможностями выдерживания смещения и оснащённым GNSS, вероятность того, что такое воздушное судно будет выполнять полет по осевой линии принималась равной 0. В наиболее общем случае, т. е. процедура (4), вероятность попытки выполнять полет по осевой линии принималась равной 0,5; вероятность применения смещения на 1 м. милью – 0,25, а вероятность применения смещения на 2 м. мили также принималась равной 0,25. Как и в других рабочих документах, посвященных использованию боковых смещений, предполагалось, что воздушные суда, оснащенные GNSS, располагали возможностями 95-процентного бокового удерживания в пределах 0,15 м. мили. В отношении воздушных судов, не оснащенных GNSS, предполагалось 95-процентное удерживание в пределах 2 м. мили, 3 м. мили, 4 м. мили, 6 м. миль, 8 м. миль или 10 м. миль. Вероятности бокового перекрытия рассчитывались для каждой из шести процедур и для каждого из шести расстояний 95-процентного удерживания для всех воздушных судов без GNSS.

3.4.46 Использование процедуры смещения 2) вместо процедуры 1), которая представляла собой базовый случай и не допускала выполнения смещений, привело к значительному уменьшению вероятности бокового перекрытия, которое, как правило, находилось в диапазоне от 50 % (для расстояний 95-процентного удерживания в 3,7 или 5,5 км (2 или 3 м. мили) до 60 % (для расстояний 95-процентного удерживания в 8 или 10 м. миль. По сравнению с процедурой 2) использование процедуры 3) показало несколько лучшие результаты, которые, как правило, находились в диапазоне от 1,5 до 3 %. Процедура 4) дополнительно уменьшила вероятность бокового перекрытия, причем это уменьшение находилось в диапазоне от 5,8 % (когда воздушные суда без GNSS отвечали требованиям RNP 10) до 34,4 % (когда расстояние 95-процентного удерживания воздушных судов без GNSS составляло 3,7 км (2 м. мили). Процедура 5) уменьшила вероятность перекрытия (по сравнению с процедурой 4)) на величины в диапазоне от 25,5 % для воздушных судов без GNSS, располагавших наиболее точным навигационным оборудованием, до 59,1 % для воздушных судов, располагавших наименее точным навигационным оборудованием. Процедура 6) улучшила результаты процедуры 5), вновь обеспечив уменьшение вероятности бокового перекрытия на 12,9 % для воздушных судов без GNSS, отвечавших требованиям RNP 10, до 48,6 % для воздушных судов без GNSS, расстояние 95-процентного удерживания которых составляло 3,7 км (2 м. мили). Общее уменьшение вероятности бокового перекрытия для воздушных судов без GNSS в диапазоне процедур 1) – 6) превысило 85 % при всех значениях расстояний 95-процентного удерживания.

Результат обсуждения вопроса об использовании смещений с приростом в 1 м. милью

3.4.47 SASP рекомендовала, а ИКАО приняла процедуру бокового смещения, которая на экспериментальной основе была внедрена в системе маршрутов в Западной Атлантике (WATRS). В документации совещания SASP (ref. 8) в ноябре 2001 года это был "план 3". В документации совещания, проходившего в мае 2002 года (ref. 9), это была единственная рассмотренная процедура выполнения смещений, а на совещании в мае 2003 года (ref. 10) это была процедура 4). Эта процедура отличалась от ряда других рассматривавшихся процедур в том плане, что использование (ненулевых) смещений являлось полностью факультативным и ими мог воспользоваться любой самолет, оснащенный оборудованием, обеспечивающим возможность выдерживания смещения в автоматическом режиме, независимо от использования этим самолетом GNSS для навигации.

3.4.48 Принятая ИКАО процедура бокового смещения получила название SLOP. Она предназначена для использования только в океаническом или удаленном воздушном пространстве, где, как правило, расстояние между маршрутами является настолько большим, что любое увеличение риска в боковом измерении,

обусловленное использованием смещений, будет намного меньшим, чем соответствующее уменьшение риска в вертикальном (и продольном) измерениях.

Совещание WG/WHL/16 SASP, ноябрь 2009 года

3.4.49 Несмотря на то, что континентальное воздушное пространство, как правило, слишком мало для использования SLOP, с течением времени Группе SASP стало известно о присущих ряду новых моделей воздушных судов возможностях выполнения смещения, которые позволяют пилотам конкретно задавать смещения с приростом в 0,2 км (0,1 м. мили). В этой связи SASP изучила выгоды от использования небольших смещений в диапазоне от 0,2 до 0,9 км (0,1–0,5 м. мили) только вправо от осевой линии в целях уменьшения риска в вертикальной плоскости в континентальном воздушном пространстве. Обычно такие смещения называются "микросмещениями" и первоначально их перспективное использование рассматривалось в рамках "усовершенствованной концепции оперативного смещения" (ASOC).

3.4.50 На совещании SASP в ноябре 2009 года были подготовлены формулы, необходимые SASP для проведения оценки влияния ASOC на риск в вертикальной плоскости, риск в продольном измерении и риск в боковом измерении (ref. 32). ASOC (аналогично SLOP) оказывает влияние на риск в вертикальной плоскости и риск в продольном измерении, поскольку применение этой концепции приводит к уменьшению вероятности бокового перекрытия, которому подвержены воздушные суда, следующие по одному и тому же предписанному маршруту. Поскольку частота столкновений в вертикальной плоскости и в продольном направлении непосредственно зависит от вероятности бокового перекрытия, уменьшение вероятности бокового перекрытия приводит к пропорциональному уменьшению частоты столкновений по причине нарушения запланированного вертикального эшелонирования и частоты столкновений по причине нарушения запланированного продольного эшелонирования.

3.4.51 Была выполнена оценка влияния ASOC на риск в боковом измерении для четырех различных конфигураций пар параллельных маршрутов:

- a) каждый маршрут являлся двунаправленным и на нем использовалась стандартная схема назначения эшелонов полета: в восточном направлении воздушные суда выполняли полет на нечетных эшелонах полета, а в западном направлении – на четных;
- b) каждый маршрут являлся однонаправленным и по обоим маршрутам движение следовало в одном направлении;
- c) каждый маршрут являлся однонаправленным и его направление было противоположным направлению другого маршрута. Относительно каждого самолета движение в противоположном направлении проходило слева;
- d) каждый маршрут являлся однонаправленным и его направление было противоположным направлению другого маршрута. Относительно каждого самолета движение в противоположном направлении проходило справа.

3.4.52 Предполагалось, что воздушные суда, оснащенные оборудованием, обеспечивающим возможность выдерживания микросмещений, также оснащены системами GNSS, причем воздушные суда, использовавшие эти маршруты, подразделялись на три класса оборудования: 1) воздушные суда, не оснащенные оборудованием GNSS и не располагавшие возможностями выдерживания микросмещений; 2) воздушные суда, оснащенные оборудованием GNSS, но не располагавшие возможностями выдерживания микросмещений; и 3) воздушные суда, оснащенные оборудованием GNSS и располагавшие возможностями выдерживания микросмещений. Воздушным судам, располагавшим возможностями выдерживания микросмещений, предписывалось делать это. Всем другим воздушным судам предписывалось следовать по осевой линии.

3.4.53 Были также определены шесть классов возможностей *пар* воздушных судов, т. е. по одному для каждого из шести возможных уровней спаренного оборудования. Как и в ряде других документов, посвященных влиянию боковых смещений, вероятность бокового перекрытия определялась в виде суммы, каждое слагаемое которой являлось произведением двух множителей: 1) вероятность того, что произвольно выбранная пара относится к конкретному классу возможностей и имеет заданное эшелонирование и 2) (условная) вероятность того, что пара воздушных судов находится в состоянии бокового перекрытия при условии, что они относятся к этому классу возможностей и имеют заданное эшелонирование. Были выведены формулы для определения вероятности того, что произвольно выбранная пара относится к конкретному классу возможностей и имеет конкретное заданное эшелонирование для каждой из пяти конфигураций траекторий полета: 1) воздушным судам назначен один и тот же маршрут и они следуют в одном направлении; 2) воздушным судам назначен один и тот же маршрут и они следуют в противоположных направлениях; 3) воздушным судам назначены разные маршруты и они следуют в одном направлении; 4) воздушным судам назначены разные маршруты и они следуют в противоположных направлениях, причем относительно каждого самолета движение в противоположном направлении проходит слева; 5) воздушным судам назначены разные маршруты и они следуют в противоположных направлениях, причем относительно каждого самолета движение в противоположном направлении проходит справа. Условные вероятности бокового перекрытия (с учетом класса возможностей и заданного эшелонирования каждой произвольно выбранной пары воздушных судов) рассчитывались по двум формулам, основанным на свертывании функций плотности двойного двустороннего экспоненциального (DDE) распределения: одна формула применялась к воздушным судам, боковые отклонения которых характеризовались той же функцией плотности DDE, а другая формула применялась к воздушным судам, боковые отклонения которых характеризовались иными функциями плотности DDE.

3.4.54 Поскольку значения параметров, характеризовавших парк воздушных судов в любом конкретном воздушном пространстве, отсутствовали, для выполнения расчетов, позволяющих сделать обоснованные предположения относительно последствий использования микросмещений, брались показательные значения (параметрам без труда можно было присвоить другие значения и в случае необходимости расчеты повторить). Во всех расчетах доля воздушных судов без GNSS и возможностей выдерживания микросмещений принималась равной 0,3, а доля воздушных судов с GNSS и без возможностей выдерживания микросмещений принималась равной 0,5; доля воздушных судов с GNSS и возможностями выдерживания микросмещений, принимаемая равной 0,2. Из 20 % парка воздушных судов, которые, согласно допущению, располагали возможностями выдерживания микросмещений (им было предписано это делать), 15 % использовали смещение, составлявшее 0,2 км (0,1 м. мили), 20 % – 0,4 км (0,2 м. мили), 25 % – 0,6 км (0,3 м. мили), 30 % – 0,7 км (0,4 м. мили) и 10 % – 0,9 км (0,5 м. мили). Разделительное расстояние между маршрутами в каждой паре принималось равным 14,8 км (8 м. миль). Предполагалось, что в течение 95 % полетного времени боковые отклонения от заданных траекторий воздушных судов, оснащенных оборудованием GNSS, будут составлять менее 0,28 км (0,15 м. мили). Кроме того, предполагалось, что у воздушных судов, неоснащенных оборудованием GNSS, расстояние 95-процентного удерживания в боковом измерении будет составлять 2 м. мили. Согласно допущению воздушные суда с GNSS и воздушные суда без GNSS будут совершать нетипичные навигационные ошибки в течение 0,01 % полетного времени. Консервативно размах крыла "типичного" самолета принимался равным 0,05 км (0,03 м. мили).

3.4.55 Для каждой из четырех конфигураций маршрутов было определено процентное изменение частоты столкновений по причине использования микросмещений. Во всех четырех случаях использование микросмещений приводило к уменьшению частоты столкновений из-за нарушения запланированного продольного эшелонирования на 38,19 %. Для воздушных судов, следовавших по однонаправленным маршрутам, использование микросмещений также приводило к уменьшению частоты столкновений по причине нарушения запланированного вертикального эшелонирования на 38,19 %. Для воздушных судов, следовавших по двунаправленным маршрутам, использование микросмещений приводило к уменьшению частоты столкновений из-за нарушения запланированного вертикального эшелонирования на четных эшелонах полета на 38,19 %, а на нечетных эшелонах полета – на 41,04 %. Для воздушных судов, следовавших в одном направлении на одном эшелоне полета по соседним маршрутам, использование микросмещений увеличивало частоту столкновений по причине нарушения запланированного бокового эшелонирования на 0,75 %. Для воздушных судов, следовавших в противоположных направлениях на одном эшелоне полета по соседним

параллельным маршрутам, относительно которых движение в противоположном направлении проходило слева, использование микросмещений приводило к уменьшению частоты столкновений из-за нарушения бокового эшелонирования на 2,85 %. Для воздушных судов, следовавших в противоположных направлениях на одном эшелоне полета по соседним параллельным маршрутам, относительно которых движение в противоположном направлении проходило справа, использование микросмещений увеличивало частоту столкновений по причине нарушения запланированного бокового эшелонирования на 4,36 %.

3.4.56 SASP пришла к выводу о том, что использование микросмещений обладает значительным потенциалом снижения частоты столкновений по причине нарушения запланированного вертикального эшелонирования и что скорее всего в большей части воздушного пространства это потенциальное снижение перевесит незначительное увеличение риска в боковом измерении, которое они могут вызывать в рамках некоторых конфигураций маршрутов.

Совещание WG/WHL/19 SASP, май 2011 года

3.4.57 На своем совещании в ноябре 2010 года SASP отметила, что некоторые поставщики аэронавигационного обслуживания рассматривают вопрос о внедрении пар континентальных маршрутов, разнесенных на 11,1 или 12,9 км (6 или 7 м. миль). Использование этих маршрутов будет ограничено воздушными судами, отвечающими требованиям RNP 1. В этой связи Группа экспертов поручила повторно рассчитать ASOC с учетом этих двух разделительных интервалов для воздушных судов, неоснащенных оборудованием GNSS, приняв допущение о 95-процентном удерживании боковых ошибок в пределах 1,9 км (1 м. миль) от заданной траектории полета воздушного судна. На совещании в мае 2011 года была представлена документация с информацией об этих расчетах (ref. 38).

3.4.58 При подготовке документации к совещанию в мае 2011 года использовался метод, аналогичный методу, применявшемуся на совещании в ноябре 2009 года (ref. 32). Согласно этому документу использование при выполнении расчетов пересмотренных параметров дало сопоставимые результаты.

3.4.59 Аналогично документации совещания WG/WHL/1 SASP на совещании WG/WHL/19 SASP проводилась оценка процентных изменений показателей риска для каждой из четырех конфигураций маршрутов. Использование микросмещений приводило к уменьшению частоты столкновений по причине нарушения запланированного продольного эшелонирования на 36,28 %. Для воздушных судов, следовавших по однонаправленным маршрутам, использование микросмещений также приводило к уменьшению частоты столкновений из-за нарушения запланированного вертикального эшелонирования на 36,28 %. Для воздушных судов, следовавших по двунаправленным маршрутам, использование микросмещений уменьшало частоту столкновений по причине нарушения вертикального эшелонирования на четных эшелонах полета на 36,28 %, а на нечетных эшелонах полета – на 38,87 %. Для воздушных судов, следовавших в одном направлении на одном эшелоне полета по соседним маршрутам, использование микросмещений приводило к увеличению частоты столкновений из-за нарушения запланированного бокового эшелонирования на очень незначительную в процентном выражении величину в 0,04 % при интервале разнесения маршрутов 12,9 км (7 м. миль) и 0,07 % при интервале разнесения маршрутов 11,1 км (6 м. миль). Для воздушных судов, следовавших в противоположных направлениях на одном эшелоне полета по соседним маршрутам, относительно которых движение в противоположном направлении проходило слева, использование микросмещений приводило к уменьшению частоты столкновений по причине нарушения запланированного бокового эшелонирования примерно на 2 %: на 1,66 % при интервале разнесения маршрутов 12,9 км (7 м. миль) и 1,95 % при интервале разнесения 11,1 км (6 м. миль). Для воздушных судов, следовавших в противоположных направлениях на одном эшелоне полета по соседним параллельным маршрутам, относительно которых движение в противоположном направлении проходило справа, использование микросмещений приводило к увеличению частоты столкновений по причине нарушения запланированного бокового эшелонирования примерно на 2 %: 1,77 % при интервале разнесения маршрутов 12,9 км (7 м. миль) и 2,13 % при интервале разнесения маршрутов 6 м. миль.

3.5 ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ ДЛЯ SLOP НА ПЕРЕСЕКАЮЩИХСЯ ЛИНИЯХ ПУТИ

3.5.1 В настоящем разделе содержится сводная информация о результатах проведенной SASP оценки безопасности полетов в связи с использованием оперативных боковых смещений на пересекающихся линиях пути. При рассмотрении пересекающихся линий пути основное внимание уделялось увеличению, если таковое имело место, риска столкновения в боковом измерении по причине использования боковых смещений. Ряд соображений относительно влияния (уменьшения) риска столкновений в вертикальной плоскости и в продольном измерении приводится в справочном материале 15.

3.5.2 Были проанализированы два метода применения бокового эшелонирования на пересекающихся линиях пути, а именно: метод зоны конфликта и метод защищенного района воздушного пространства. Анализы, описание которых приводится ниже в разделах 3.5.4–3.5.35, основаны на первом методе, а анализ, информация о котором содержится в разделе 3.5.36, основан на втором методе.

3.5.3 Риск бокового столкновения на пересекающихся линиях пути зависит от угла пересечения линий пути, номинальной скорости и сценария смещения. Для ограничения количества комбинаций углов и скоростей, подлежащих оценке в рамках каждого сценария смещения, использовалась методика, согласно которой вначале определялась комбинация (комбинации) угла (углов) и скорости (скоростей), при которой(ых) риск бокового столкновения на пересекающихся линиях пути без боковых смещений был наибольшим, а затем проводилась оценка сценариев смещения только для этих комбинаций угла (углов) и скорости (скоростей).

Совещание WG/WHL/4 SASP, ноябрь 2003 года и совещание WG/WHL/5 SASP, май 2004 года

3.5.4 Информация о первоначальном анализе, выполненном только для навигационных характеристик RNAV 10 (RNP 10) и основанном на методе зоны конфликта, приводилась в документе, представленном на совещании WG/WHL/4 SASP (ref. 15). В документе, представленном на совещании WG/WHL/5 SASP (ref. 18), рассматривались три (типичных) случая навигационных характеристик. В обоих документах использовались оценки риска столкновения на пересекающихся линиях пути без выполнения смещений из справочного материала 53. При расчетах делалось допущение о том, что распределение навигационных ошибок вдоль и поперек линий пути подчиняется закону двойного экспоненциального распределения со стандартными отклонениями, определенными на основе значений 95-процентного удерживания, т. е.:

- a) удерживание (95 %) 7,4 км (4 м. мили): $\sigma_{across} = \sigma_{along} = 3,50$ км (1,888 м. мили);
- b) удерживание (95 %) 18,5 км (10 м. миль): $\sigma_{across} = \sigma_{along} = 8,74$ км (4,721 м. мили);
- c) удерживание (95 %) 37 км (20 м. миль): $\sigma_{across} = \sigma_{along} = 17,49$ км (9,442 м. мили).

3.5.5 Зона конфликта имеет форму прямоугольника, вершины которого называются точками бокового эшелонирования, определяемыми как точки на линии пути, из которых расстояние по перпендикуляру до другой линии пути равно минимуму бокового эшелонирования. См. рис. 3-2. Боковое эшелонирование обеспечивается диспетчером, который гарантирует, что два воздушных судна не будут одновременно находиться в зоне конфликта на одном эшелоне полета (ref. 53). В рамках этой методики принималось допущение о том, что передача донесений о расстоянии осуществляется с максимальным интервалом передачи донесений (T), который зависит от значений минимума эшелонирования.

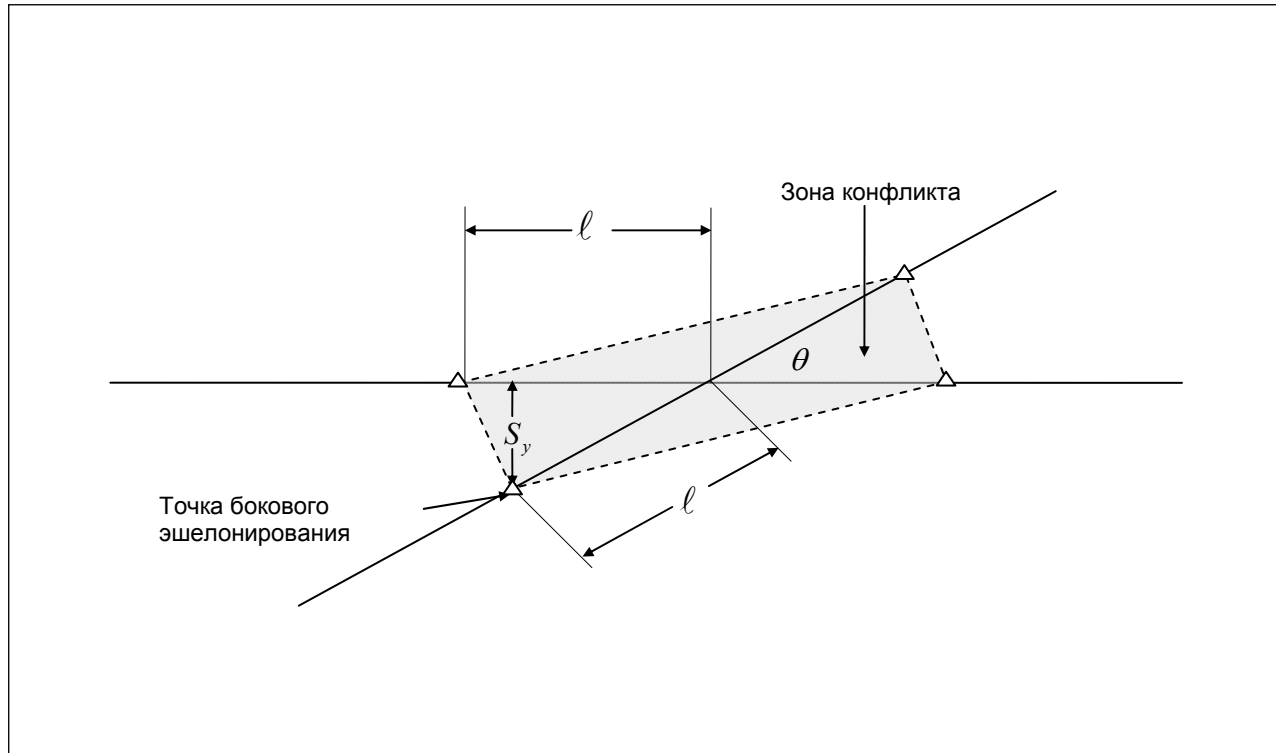


Рис. 3-2. Точки бокового эшелонирования и зона конфликта

3.5.6 Для оценки риска столкновения использовалась следующая модель риска столкновения:

$$CR(t_0, t_1) = 2 \cdot NP \cdot \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{t_0}^{t_1} HOP(t | V_1, V_2) P_z(h(t)) \left(\frac{2V_{rel}}{\pi\lambda_{xy}} + \frac{|\dot{z}|}{2\lambda_z} \right) g_1(V_1) g_2(V_2) dt \cdot dV_1 dV_2 \quad (3.5.1)$$

В рамках этой модели рассчитывается риск столкновения $CR(t_0, t_1)$, выражаемый количеством катастроф на час полета в течение приемлемого интервала времени $[t_0, t_1]$.

3.5.7 Большинство параметров в уравнении 3.5.1 выше имеют свои обычные значения, например, скорости и размеры воздушных судов ($V_1, V_2, V_{rel}, |\dot{z}|, \lambda_{xy}, \lambda_z$), плотности вероятности ошибок скорости воздушных судов ($g_1(V_1), g_2(V_2)$), вероятность вертикального перекрытия ($P_z(h(t))$) и количество пар воздушных судов, пролетающих пересечение, на час полета (NP). См. справочный материал 53.

3.5.8 Основным параметром модели риска столкновения в уравнении 3.5.1 является условная вероятность $HOP(t | V_1, V_2)$ горизонтального перекрытия в момент времени, когда воздушные суда имеют заданные скорости V_1 и V_2 . Помимо зависимости от времени t и скоростей V_1 и V_2 воздушных судов вероятность горизонтального перекрытия $HOP(t | V_1, V_2)$ критически зависит от распределений навигационных ошибок вдоль линии пути и поперек линии пути, угла пересечения θ и расстояний двух воздушных судов до пересечения в момент времени t_0 . Эти исходные расстояния до пересечения можно выразить с помощью интервала передачи донесений T и ряда других величин. Боковые смещения являются составной частью номинальных исходных (и последующих) местоположений двух воздушных судов.

Риск бокового столкновения без использования SLOP

3.5.9 В справочном материале 53 рассматривались два различных случая, а именно: случай, когда оба воздушных судна приближались к зоне конфликта, и случай, когда одно воздушное судно покидало зону конфликта, а другое воздушное судно входило в нее (см. рис. 3-3.) Риск определялся для углов пересечения в диапазоне от 15° до 165° и всех комбинаций номинальных скоростей этих двух воздушных судов: 300, 480 и 600 узлов (уз).

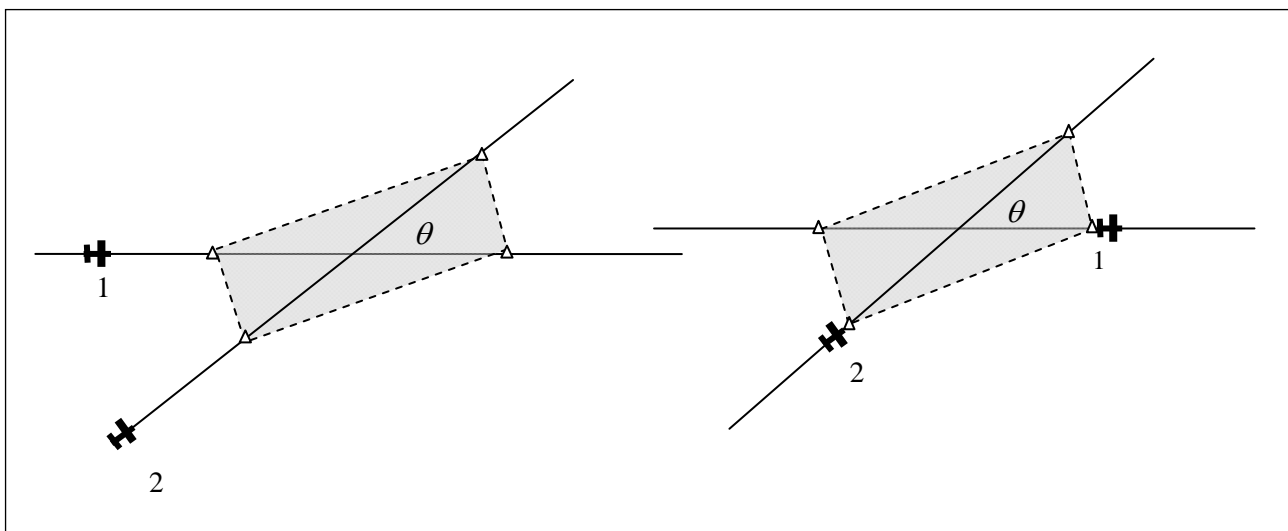


Рис. 3-3. Воздушные суда, приближающиеся к зоне конфликта, и воздушное судно, покидающее зону конфликта

3.5.10 В случае приближения обоих воздушных судов к зоне конфликта наибольший риск имел место при угле пересечения 15° . Оценочные значения риска были примерно на четыре порядка меньше TLS, равного 5×10^{-9} катастроф воздушных судов на час полета, для комбинации минимума бокового эшелонирования 55,5 км (30 м. миль), удерживания 7,4 км (4 м. мили) (95 %) и 14-минутного интервала передачи донесений. Оценочные значения риска были меньше, чем TLS для комбинации минимума бокового эшелонирования 93 км (50 м. миль), удерживания 19 км (10 м. миль) (95 %) и 27-минутного интервала передачи донесений. (В справочном материале 53 отсутствует информация об оценке риска для значения удерживания 37 км (20 м. миль) (95 %), однако впоследствии этот случай был включен в оценку риска SLOP (ref 18).)

3.5.11 В случае, когда одно воздушное судно покидало зону конфликта, а другое воздушное судно входило в нее, наибольший риск имел место при угле 135° . Однако в том случае, когда отклонения воздушных судов ограничивались удерживанием в 7,3 км (4 м. мили), номинальная скорость покидавшего воздушного судна составляла 300 уз, а номинальная скорость воздушного судна, входившего в зону, составляла 600 уз, максимальный риск имел место при 97° . Оценочные показатели риска были на два – три порядка меньше TLS, равного 5×10^{-9} катастроф воздушных судов на час полета, для комбинации минимума бокового эшелонирования 30 м. миль, удерживания 4 м. мили (95%) и 14-минутного интервала передачи донесений. Оценочные показатели риска были также меньше TLS для комбинации минимума бокового эшелонирования 50 м. миль, удерживания 19 км (10 м. миль) (95 %) и 27-минутного интервала передачи донесений. (В справочном материале 53 отсутствует информация об оценке риска для значения удерживания 37 км (20 м. миль) (95 %).)

Риск бокового столкновения при использовании SLOP

3.5.12 Таким образом, сценарий бокового эшелонирования без использования SLOP свидетельствует о том, что наибольший риск имел место в сценарии, когда два воздушных судна находились на линиях пути, пересекавшихся под углом 135° , и одно воздушное судно покидало зону конфликта, а другое воздушное судно входило в нее, и оба воздушных судна находились на одном эшелоне полета. Возможность такой ситуации, графически представленной на рис. 3-3, обусловлена правилом полусферы. На этом рисунке также показано, каким образом боковые смещения вправо от линии пути могут увеличить или уменьшить эшелонирование в зависимости от того, находится ли другое воздушное судно справа или слева от входящего (выходящего) воздушного судна.

3.5.13 В справочных материалах 15 и 18 представлены результаты оценки риска бокового столкновения на пересекающихся линиях пути для упомянутого выше сценария при использовании SLOP со смещениями в 1,9 км (1 м. мили) или 3,7 км (2 м. мили) вправо от линии пути. Справочный материал 18 представляет собой расширенный вариант справочного материала 15. Модель риска столкновения, использовавшаяся для расчетов SLOP, была аналогичной модели в уравнении (3.7.1), но с учетом добавления смещений к исходным местоположениям воздушных судов. Затем эта модель прогонялась в обычном режиме, а в качестве отправных точек использовались преобразованные исходные местоположения воздушных судов в момент времени t_0 .

3.5.14 Результаты, приведенные ниже в таблицах 3-1 – 3-3 дополнения, взяты из справочного материала 18. В этих таблицах положительное смещение означает "в направлении другой линии пути" и оно уменьшает боковое эшелонирование между воздушными судами (см. рис. 3-3, верхняя диаграмма), а под отрицательным смещением следует понимать "в направлении от другой линии пути" и оно увеличивает боковое эшелонирование (см. рис. 3-3, нижняя диаграмма). Иными словами, положительное смещение увеличивает риск бокового столкновения, а отрицательное смещение уменьшает риск бокового столкновения.

3.5.15 В последней колонке каждой таблицы приводятся "соотношения рисков", т. е. соотношения рисков боковых столкновений при использовании и без использования боковых смещений. Следует отметить, что в верхней половине каждой таблицы, где смещения являются положительными, т. е. они уменьшают боковое эшелонирование и, тем самым, увеличивают риск, соотношения рисков превышают 1. Аналогичным образом, в нижней половине таблицы, где смещения являются отрицательными, т. е. они увеличивают боковое эшелонирование и, тем самым, уменьшают риск, соотношения рисков меньше 1. Неудивительно, что наибольшие соотношения рисков имеют место тогда, когда воздушное судно выполняет максимальное смещение на +3,7 км (2 м. мили).

3.5.16 Теперь на основе трех таблиц можно оценить влияние SLOP на риск бокового столкновения на пересекающихся линиях пути как в абсолютном, так и в относительном выражении. Абсолютная оценка предусматривает сравнение оценок риска в третьей колонке таблиц с TLS. Следует отметить, что единицей риска, используемой в этих трех таблицах, является количество катастроф на миллиард часов налета. Преобразованное значение TLS составляет пять катастроф на 1000 млн часов полета, т. е. в таблицах все оценочные показатели риска, выраженные в единицах риска, должны быть меньше пяти. Из таблиц следует, что для минимума эшелонирования 55,5 км (30 м. миль) и удерживания 4 м. мили (95 %), а также для минимума эшелонирования 185 км (100 м. миль) и удерживания 37 км (20 м. миль) (95 %) все оценки риска не превышают преобразованного верхнего предела, составляющего пять (катастроф на миллиард часов полета). В таблице 3-2 рассматриваются шесть отдельных случаев для минимума эшелонирования 93 км (50 м. миль) и удерживания 19 км (10 м. миль) (95 %), когда верхний предел, составляющий пять (катастроф на миллиард часов полета), превышает, а именно для сочетаний смещений в диапазоне от (+1, +1) до (+2, +2). Однако в таблице 3-2 риск бокового столкновения без смещения также является относительно высоким. В относительном выражении наибольшие соотношения рисков имеют место при минимуме эшелонирования 30 м. миль и удерживании 7,3 км (4 м. мили) (95 %).

3.5.17 На практике предполагается использовать все различные комбинации смещений, поэтому отдельные оценочные показатели риска в различных комбинациях смещений целесообразно усреднять.

Вычисленные усредненные значения приводятся в последнем ряду каждой таблицы и они, как это видно из таблицы, не превышают верхнего предела, составляющего пять катастроф на миллиард часов полета.

3.5.18 Помимо соотношений риска, приводимых в таблицах 3-1–3-3, которые были взяты из документации совещания WG/WHL/5 SASP (ref. 18), имеется информация о некоторых соотношениях рисков в продольном и вертикальном измерениях, а также о комбинированных соотношениях рисков. Установлено, что наибольшее комбинированное соотношение рисков составляет 1,040 для минимума эшелонирования 93 км (50 м. миль) и удерживания 19 км (10 м. миль) (95 %), т. е. увеличение общего риска столкновения составило только несколько процентов.

Совещание WG/WHL/18 SASP, ноябрь 2010 года

3.5.19 Вопрос о влиянии боковых смещений на риск бокового столкновения на пересекающихся линиях пути обсуждался на совещании WG/WHL/17 SASP в мае 2010 года. В ходе обсуждения упоминались анализы, сводная информация о которых приводится в разделе 3.5.1 выше, а Математической подгруппе было поручено выполнить аналогичный анализ для навигационной характеристики RNAV 2 и микросмещений с приростом в одну десятую морской мили до максимального значения 0,9 км (0,5 м. мили). См. эксплуатационное требование 22 в справочном материале 58.

3.5.20 Затребованный анализ был представлен в документации совещания WG/WHL/18 SASP (ref. 35). Для ограничения количества случаев, подлежащих оценке, был использован подход, аналогичный подходу, о котором говорится в справочных материалах 15 и 18, т. е. вначале были определены комбинации углов пересечения и скоростей воздушных судов, при которых имел место самый большой риск столкновения без использования боковых смещений. Затем риск бокового столкновения при использовании SLOP рассчитывался только для соответствующей комбинации (комбинаций). Была также применена модель риска столкновения, аналогичная модели, описываемой уравнением 3.5.1, но при этом использовались распределения навигационных ошибок и значения параметров, адаптированные к навигационной характеристике RNAV 2 и минимуму эшелонирования.

3.5.21 При выполнении расчетов риска столкновения рассматривались только типичные навигационные ошибки. В рамках этих расчетов предполагалось, что для заданной навигационной характеристики PBN распределение навигационных ошибок вдоль и поперек линий пути является аналогичным. В соответствии с решением Математической подгруппы, принятым на совещании WG/WHL/18 SASP (ref. 54), моделирование навигационных ошибок RNAV выполнялось на основе двойного экспоненциального распределения вероятностей, а стандартное отклонение определялось с учетом требования о 95-процентном удерживании в виде $\sigma_{across} = \sigma_{along} = 0,944$ м. мили.

Риск бокового столкновения без использования SLOP

3.5.22 Первый этап заключался в расчете риска бокового столкновения на пересекающихся линиях пути без использования боковых смещений для углов пересечения в диапазоне от 5 до 175° включительно. Для каждого угла пересечения проводилась оценка девяти различных комбинаций номинальных скоростей воздушных судов, поскольку скорость каждого самолета в паре принималась равной 300, 480 или 600 уз. Аналогично справочному материалу 58 для проведения анализа в отношении воздушных судов с возможностями RNAV 2 использовался минимум бокового эшелонирования на пересекающихся линиях пути 27,8 км (15 м. миль). В соответствии с положениями справочного материала 18 расчеты выполнялись лишь для случая, в котором одно воздушное судно покидало в зону конфликта, а другое воздушное судно входило в нее, поскольку в этом случае степень риска была большей, чем в случае, когда оба воздушных судна приближались к зоне конфликта.

3.5.23 Следует отметить, что при использовании метода зоны конфликта (п. 3.5.2.2 и рис. 3-2) риск в боковом измерении на пересекающихся линиях пути зависит от интервалов передачи донесений воздушными судами. В рамках (первоначальных) расчетов предполагалось, что интервал передачи донесений T составляет 14 мин, т. е. использовалось аналогичное справочному материалу 18 значение для удерживания в 4 м. мили с 95-процентной навигационной точностью.

3.5.24 Для каждой комбинации номинальных скоростей воздушных судов при угле пересечения 95° был определен показатель наибольшего риска. К сожалению, было также установлено, что для многих углов пересечения при номинальной скорости выходящего воздушного судна в 300 уз расчетный риск бокового столкновения превышает $TLS = 5 \times 10^{-9}$ катастроф на час полета. Поэтому с увеличением номинальной скорости входящего воздушного судна риск в боковом измерении также увеличивается.

3.5.25 В этой связи были выполнены повторные расчеты без учета боковых смещений для интервала передачи донесений $T = 10$ мин вместо ранее использовавшегося интервала 14 мин. Вновь рассчитанные оценочные показатели риска свидетельствуют о том, что при всех углах пересечения и комбинациях номинальных скоростей двух воздушных судов TLS , составляющий 5×10^{-9} катастроф на час полета, выдерживается. Установлено, что наибольший риск по-прежнему имеет место при угле пересечения 95° .

Риск бокового столкновения при использовании SLOP

3.5.26 Затем была проведена оценка влияния боковых смещений с приростом в одну десятую морской мили до максимального значения 0,9 км (0,5 м. мили) вправо от линии пути только для угла пересечения 95° . Расчеты ограничивались боковыми смещениями на 0,2, 0,6 и 0,9 км (0,1, 0,3 и 0,5 м. мили). В таблице 3-4 приводятся результаты расчетов для наименее благоприятной комбинации скоростей воздушных судов, т. е. 300 уз для выходящего воздушного судна и 600 уз для входящего воздушного судна. Аналогично разделу 3.5.2 положительное смещение должно означать "в направлении другой линии пути", а отрицательное смещение означает "в направлении от другой линии пути". Вернитесь к рис. 3-3 выше. Таким образом, положительное смещение уменьшает боковое эшелонирование линий пути, а отрицательное смещение увеличивает боковое эшелонирование. Соответственно, положительное смещение увеличивает риск бокового столкновения, а отрицательное смещение уменьшает его.

3.5.27 Из таблицы 3-4 следует, что за исключением одного все оценочные показатели риска не превышают TLS , равного 5×10^{-9} катастроф на час полета. Неудивительно, что исключение относится к случаю, когда оба воздушных судна выполняют максимальное смещение на +0,9 км (0,5 м. мили) по направлению друг к другу. Фактически TLS превышает незначительно и эта величина составляет менее 4 %. Согласно таблице 3-4 средний риск бокового столкновения в рамках всех 32 сценариев смещения составляет $2,90 \times 10^{-9}$ катастроф на час полета и отвечает требованиям TLS . При использовании боковых смещений средний показатель риска примерно на 6 % выше показателя риска бокового столкновения без использования боковых смещений.

3.5.28 В последней колонке таблицы 3-4 приводятся соотношения рисков, т. е. соотношения между рисками бокового столкновения при использовании и без использования смещения. Следует отметить, что в верхней половине таблицы, где смещения являются положительными, т. е. они уменьшают боковое эшелонирование и, тем самым, увеличивают риск столкновения, соотношения рисков превышают 1. Аналогичным образом, в нижней половине таблицы, где смещения являются отрицательными, т. е. они увеличивают боковое эшелонирование и, тем самым, уменьшают риск, соотношения рисков меньше 1.

3.5.29 На совещании WG/WHL/18 SASP (ref. 35) были также представлены результаты в отношении более благоприятных комбинаций скоростей воздушных судов в 480 и 600 уз для каждого входящего и выходящего воздушного судна и для первоначального интервала передачи донесений 14 мин (вместо сокращенного интервала 10 мин). Несмотря на то, что относительное влияние, характеризуемое соотношениями рисков, для этих случаев было большим, в абсолютном выражении все оценочные показатели риска столкновений были намного меньше TLS .

3.5.30 Демонстрация того, что оценочные показатели риска для воздушных судов, которым предписано следовать по пересекающимся линиям пути, не превышают TLS в тех случаях, когда воздушные суда отвечают требованиям RNAV 2 и используют микросмещения, минимум эшелонирования составляет 27,8 км (15 м. миль), а для эшелонирования применяется метод "зоны конфликта", позволяет сделать вывод о том, что использование микросмещений в этих условиях будет вполне безопасным.

Совещание WG/WHL/19 SASP, май 2011 года

3.5.31 После презентации на совещании WG/WHL/18 SASP (ref. 35) SASP поручила продолжить работу с целью изучения влияния микросмещений на риск бокового столкновения на пересекающихся линиях пути для воздушных судов с RNAV 2 и минимума бокового эшелонирования 15 км (8 м. миль), а также для воздушных судов с RNP 1 и минимумов эшелонирования 11,1 и 13 км (6 и 7 м. миль).

3.5.32 В документации совещания WG/WHL/19 SASP рассматривались результаты этой последующей деятельности (ref. 39). Цель заключалась в использовании той же методики, что и в справочных материалах 15, 18 и 35, т. е. вначале определялся угол (углы) и комбинация (комбинации) скоростей, при которых риск бокового столкновения на пересекающихся линиях пути без использования боковых смещений являлся наибольшим, а затем проводилась оценка сценариев смещения только для этого (этих) угла (углов) и комбинации (комбинаций) скоростей.

3.5.33 Однако было установлено, что при многих углах пересечения риск в боковом измерении без использования смещений не соответствует TLS. В этом контексте следует отметить, что согласно справочному материалу 39 пока не проводились вычисления показателей риска в боковом измерении для случаев, когда воздушные суда отвечали требованиям RNAV 2 или RNP 1, минимум эшелонирования составлял 14,8 км (8 м. миль) (для RNAV 2) и 6 (или 7) м. миль (для RNP 1), а для применения бокового эшелонирования использовался метод зоны конфликта. Следует также напомнить о том, что расчеты в отношении RNAV 2, информация о которых приводится в справочном материале 35, основывались на значительно большем минимуме бокового эшелонирования, составлявшим 27,8 км (15 м. миль).

3.5.34 Как отмечалось в пп. 3.5.2 и 3.5.3, одним из факторов, оказывающих влияние на риск бокового столкновения при использовании сценария зоны конфликта, является продолжительность интервала передачи донесений T . В некоторых пределах можно уменьшить оценочные показатели риска за счет более частой передачи донесений о местоположении, т. е. путем уменьшения интервала передачи донесений. Вместо необоснованного выбора целесообразных с эксплуатационной точки зрения интервалов передачи донесений на совещании WG/WHL/19 SASP автор справочного материала 39, до выполнения расчетов с использованием заданных боковых смещений, решил проконсультироваться с экспертами и просто представить результаты расчетов, в рамках которых принималось допущение о том, что боковые смещения не использовались.

3.5.35 После представления на совещании WG/WHL/19 SASP справочного материала 39 Группа SASP пришла к выводу о нецелесообразности проведения этого анализа, поскольку вместо метода "зоны конфликта" в PANS-ATM был внесен метод, предусматривающий создание "защищенной зоны" воздушного пространства с каждой стороны от линии пути контрольного воздушного судна (см. п. 3.3.4). Математической подгруппе было поручено рассмотреть вопрос о необходимости проведения анализа SLOP для последнего метода и, если она имеется, выполнить соответствующий анализ.

Совещание PГ/1 SASP, ноябрь 2011 года

3.5.36 В документации совещания PГ/1 SASP было принято допущение об использовании метода защищенного района воздушного пространства (ref. 48) и содержалась оценка влияния обычных смещений и микросмещений (1, 2 и 0,1 м. мили – 0,5 м. мили, соответственно). В этом документе рассматривались случаи, анализ которых ранее проводился для метода зоны конфликта в справочных материалах 15, 18, 35 и 39:

- a) RNAV 2, минимум бокового эшелонирования 27,8 км (15 м. миль) и микросмещение;
- b) RNAV 2, минимум бокового эшелонирования 14,8 км (8 м. миль) и микросмещение;
- c) RNP 1, минимум бокового эшелонирования 13 км (7 м. миль) и микросмещение;
- d) RNP 1, минимум бокового эшелонирования 11,1 км (6 м. миль) и микросмещение;
- e) RNP 4, минимум бокового эшелонирования 55,5 км (30 м. миль) и обычное смещение;
- f) RNP 4, минимум бокового эшелонирования 27,8 км (15 м. миль) и обычное смещение;
- g) RNAV 10 (RNP 10), минимум бокового эшелонирования 93 км (50 м. миль) и обычное смещение.

3.5.37 На совещании WG/WHL/13 SASP (ref. 55) был представлен метод применения бокового эшелонирования воздушных судов, следовавших по предписанным пересекающимся линиям пути, основанный на использовании защищенного района воздушного пространства S с каждой стороны от линии пути контрольного воздушного судна (воздушное судно 1). Второму воздушному судну, выполнявшему полет по пересекающейся линии пути и не имевшему продольного или бокового эшелонирования относительно контрольного воздушного судна, предписывалось изменить эшелон полета до входа в защищенный район и не возвращаться на первоначальный эшелон до выхода из защищенного района (рис. рис. 3-4). В отличие от метода зоны конфликта метод, основанный на защищенном районе воздушного пространства, не предусматривает периодической передачи донесений о расстоянии.

3.5.38 Во всех случаях, перечисленных в п. 3.5.4.1, для оценки риска столкновения использовалась следующая модель риска столкновения:

$$CR(t_0, t_1) = 2.NP. \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{t_0}^{t_1} HOP(t | V_1, V_2) P_z(h(t)) \left(\frac{2V_{rel}}{\pi\lambda_{xy}} + \frac{|\dot{z}|}{2\lambda_z} \right) g_1(V_1) g_2(V_2) dt.dV_1 dV_2 \quad (3.5.2)$$

Эта модель позволяет рассчитать риск столкновения $CR(t_0, t_1)$, выражаемый количеством катастроф на час полета в течение временного интервала $CR(t_0, t_1)$, когда в момент времени t_0 воздушное судно 2 находится в некоторой точке, находящейся от точки С на расстоянии, равном 10 мин полета. Аналогичным образом, в момент времени t_1 воздушное судно 2 находится за точкой D на расстоянии, равном 10 мин полета.

3.5.39 Несмотря на то, что по форме модель, описываемая уравнением 3.5.2, выглядит аналогичной модели, описываемой уравнением 3.5.1 в разделе 3.5.2, фактические расчеты значительно отличаются; в частности, это касается временного интервала $[t_0, t_1]$ и вероятности вертикального перекрытия с течением времени $P_z(h(t))$. Еще одно существенное отличие заключается в том, что форма модели, описываемой уравнением (3.5.2), больше не зависит от интервала периодической передачи донесений T . Более подробная информация содержится в справочном материале 55.

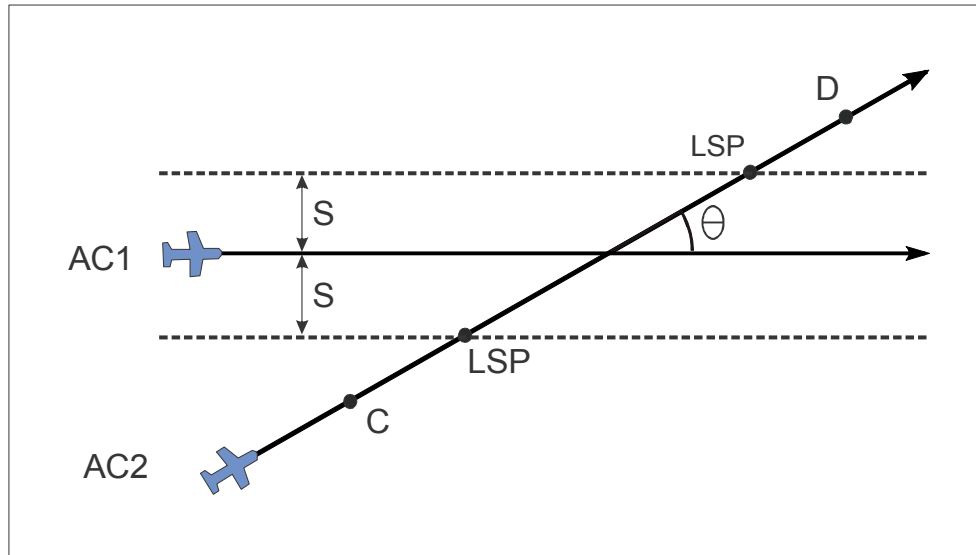


Рис. 3-4. Два воздушных судна находятся на одном эшелоне полета на пересекающихся линиях пути.

Для обеспечения эшелонирования воздушному судно 2 (AC2) будет предписано выполнить набор высоты/снижение в точке С и занять другой эшелон к моменту прибытия в его первую точку бокового эшелонирования (LSP). Аналогичным образом, после прохождения линии пути воздушного судна 1 (AC1) воздушное судно 2 может выполнить снижение/набор высоты только после достижения его второй LSP.

Точкой D обозначено местоположение, в котором воздушное судно 2 вновь займет свой первоначальный эшелон полета.

3.5.40 Большая часть параметров в уравнении 3.5.2 выше имеют их обычные значения, т. е. скорости и размеры воздушных судов ($V_1, V_2, V_{rel}, |\dot{z}|, \lambda_{xy}, \lambda_z$), функции плотности вероятности ошибок скорости воздушных судов ($g_1(V_1), g_2(V_2)$), вероятность вертикального перекрытия $P_z(h(t))$ и количество пар воздушных судов, проходящих через пересечение в течение часа полета (NP). См. справочные материалы 53 и 55.

3.5.41 Основным параметром модели риска столкновения в уравнении 3.5.2 является $HOP(t | V_1, V_2)$, т. е. условная вероятность горизонтального перекрытия в момент времени t при движении воздушных судов с заданными скоростями V_1 и V_2 . Помимо зависимости от t, V_1 и V_2 этот параметр критически зависит от распределения навигационных ошибок вдоль линии пути и поперек линии пути и расстояния контрольного воздушного судна (воздушное судно 1) до точки пересечения в момент времени t_0 .

3.5.42 Расчеты параметров риска столкновения для метода "защищенной зоны" (ref. 55) отличаются от расчетов для метода "зоны конфликта" (ref. 53) в том плане, что для контрольного воздушного судна риск вычисляется с использованием иных исходных местоположений в момент времени t_0 , включая местоположения с обеих сторон пересечения. Для каждого угла пересечения максимальный риск столкновения определялся для всех исходных местоположений контрольного воздушного судна и всех сочетаний путевых скоростей воздушных судов, составлявших 300, 480 и 600 уз.

3.5.43 Для ограничения количества сценариев, подлежащих рассмотрению, риск столкновения в боковом измерении на пересекающихся линиях пути вначале вычислялся для углов пересечения в диапазоне от 5 до 175°, исходя из предположения о том, что смещение не используется. Затем вычисления для боковых смещений выполнялись только при том угле пересечения, при котором имел место наибольший риск в каждой из семи комбинаций навигационных спецификаций, минимумов эшелонирования и обычных смещений или микросмещений.

3.5.44 В рамках всех вычислений риска столкновения рассматривались только типичные навигационные ошибки. При выполнении расчетов принималось допущение о том, что для каждой навигационной спецификации PBN распределение навигационных ошибок вдоль линии пути и поперек линии пути было аналогичным. В соответствии с решением, принятым Математической подгруппой на совещании SASP в ноябре 2006 года (ref. 54), навигационные ошибки RNAV моделировались с использованием закона двойного экспоненциального распределения вероятностей со стандартным отклонением, определявшимся на основе требования о 95-процентном удерживании, а навигационные ошибки RNP моделировались с использованием гауссового распределения вероятностей со стандартным отклонением, определявшимся на основе требования о 99,999-процентном удерживании.

RNAV 2

3.5.45 Для воздушных судов с RNAV 2, предписанный интервал бокового эшелонирования которых составлял не менее 27,8 км (15 м. миль), наибольший риск на пересекающихся линиях пути без использования смещений (максимальные значения определялись для всех исходных местоположений воздушного судна 1 и всех комбинаций скоростей двух воздушных судов 300, 480 и 600 уз) был зафиксирован при угле пересечения 5° . Таким образом, вычисления для боковых смещений выполнялись только при этом угле пересечения и микросмещениях в 0,2, 0,6 и 0,9 км (0,1, 0,3 и 0,5 м. мили). В таблице 3-5 представлены результаты оценок риска столкновения, а в последней колонке таблицы приводятся "соотношения рисков". Как и прежде каждое соотношение рисков представляет собой отношение риска в боковом измерении при использовании смещений к риску в боковом измерении без использования смещений. Как представляется, влияние смещений на риск столкновения зависит от величины смещения воздушного судна 1, что соответствует методике, использовавшейся в справочном материале 55, поскольку она предусматривает определение максимального риска для исходного местоположения воздушного судна 1. По сравнению со случаем без использования смещений максимально риск увеличивался приблизительно в два раза. Тем не менее, все оценки риска для случая с использованием смещений по-прежнему были не менее, чем на порядок ниже $TLS = 5 \times 10^{-9}$ катастроф на час полета. Усредненное соотношение рисков составляет 1,44, а усредненный показатель риска для различных сценариев смещения составляет $2,24 \times 10^{-10}$ катастроф на час полета.

3.5.46 Было установлено, что для воздушных судов с RNAV 2, предписанный интервал бокового эшелонирования которых составлял не менее 14,8 км (8 м. миль), риск в боковом измерении без использования смещений (максимальные значения определялись для всех исходных местоположений воздушного судна 1 и всех комбинаций скоростей двух воздушных судов) соответствовал $TLS = 5 \times 10^{-9}$ катастроф на час полета только при углах пересечения в диапазоне от 30° до 150° включительно.

3.5.47 Затем был выполнен расчет боковых смещений для трех дистанций микросмещений (0,1, 0,3 и 0,5 м. мили) и девяти углов пересечения, включая небольшие (5° и 15°) и большие (165° и 175°) углы, при которых TLS не выдерживался, если принималось допущение о том, что смещение не используется. Итоговые соотношения рисков представлены в таблице 3-6. Они в значительной степени аналогичны показателям, приведенным в таблице 3-5 для минимума бокового эшелонирования 27,8 км (15 м. миль). Как представляется, и в этом случае влияние смещений зависит от величины смещения воздушного судна 1. Максимальное использование смещений увеличивает риск примерно в два раза, а усредненные соотношения рисков для углов пересечения находятся в диапазоне от 1,41 до 1,46.

3.5.48 Применив соотношения рисков, указанные в таблице 3-6, к оценкам риска для системы, в которой смещение не используется, SASP установила, что для углов пересечения в диапазоне от 35° до 145° включительно TLS выдерживаться будет (таким образом, по сравнению со случаем, когда смещение не используется, диапазон углов, при которых TLS может выдерживаться, уменьшился на 5° с каждого конца).

RNP 1

3.5.49 Установлено, что у воздушных судов, утвержденных по RNP 1, предписанное боковое эшелонирование которых составляло не менее 13 км (7 м. миль), (максимизированный) риск в боковом измерении на пересекающихся линиях пути без использования смещений был минимальным при всех углах пересечения в диапазоне от 5 до 175° включительно, т. е. он был порядка 10^{-34} – 10^{-32} катастроф на час полета. Было отмечено, что ранее расчет риска в боковом измерении для такой навигационной спецификации и такого минимума эшелонирования не проводился.

3.5.50 Несмотря на исключительно малые значения риска для случая без использования смещений при RNP 1 и минимуме бокового эшелонирования 13 км (7 м. миль), был выполнен расчет боковых смещений (ради интереса), который проводился таким же образом, как и описанный выше случай для RNAV 2 и микросмещений в 0,1, 0,3 и 0,5 м. мили. Установлено, что в относительном выражении, характеризуемом соотношением рисков, смещения на 0,6 и 0,9 км (0,3 и 0,5 м. мили) оказывают существенное влияние. Однако в абсолютном выражении в сравнении с $TLS = 5 \times 10^{-9}$ катастроф на час полета они оказывали незначительное влияние на безопасность соответствующих полетов, поскольку показатели риска составляли порядка 10^{-30} – 10^{-28} катастроф на час полета.

3.5.51 Установлено, что для воздушных судов, утвержденных по RNP 1, выполнявших полет с минимумом бокового эшелонирования 11,1 км (6 м. миль), (максимизированный) параметр риска столкновения на пересекающихся линиях пути без использования смещений был очень незначительным для всех углов пересечения в диапазоне от 5 до 175° включительно, т. е. он составлял порядка 10^{-26} – 10^{-25} катастроф на час полета. Риск бокового столкновения на пересекающихся линиях пути для такой комбинации навигационной спецификации и минимума эшелонирования раньше также не определялся.

3.5.52 Аналогично RNP 1 и минимуму бокового эшелонирования 13 км (7 м. миль) ради интереса были выполнены расчеты для минимума эшелонирования 11,1 км (6 м. миль) и микросмещений в 0,1, 0,3 и 0,5 м. мили. Соотношение рисков при выполнении смещений на 0,6 и 0,9 км (0,3 и 0,5 м. мили) было по-прежнему большим, но меньшим, чем для RNP 1 и минимума эшелонирования 13 км (7 м. миль). И в этом случае в абсолютном выражении по сравнению с $TLS = 5 \times 10^{-9}$ катастроф на час полета они оказывали незначительное влияние на безопасность соответствующих полетов, поскольку параметры риска составляли порядка 10^{-22} катастроф на час полета.

RNP 4

3.5.53 Установлено, что для всех воздушных судов, утвержденных по RNP 4 и выполнявших полеты с минимумом бокового эшелонирования 55,5 км (30 м. миль), (максимизированный) риск столкновения на пересекающихся линиях пути был очень незначительным для всех углов пересечения в диапазоне от 5 до 175° включительно, т. е. он составлял порядка 10^{-37} – 10^{-34} катастроф на час полета.

3.5.54 Аналогично другим комбинациям навигационных спецификаций и минимумов эшелонирования, при которых риск столкновения был очень незначительным в случае полетов без смещения, ради интереса были выполнены расчеты для боковых смещений. Однако в отношении воздушных судов с RNP 4 использовались обычные смещения на 1,9 и 3,7 км (1 и 2 м. мили). И в этом случае влияние смещений на риск столкновения изменялось в зависимости от величины смещения воздушного судна 1. Довольно большие соотношения рисков имели место при максимальном боковом смещении воздушного судна 1 на 3,7 км (2 м. мили). Однако в абсолютном выражении риск столкновения на пересекающихся линиях пути для воздушных судов, использовавших смещение на 1,9 или 3,7 км (1 или 2 м. мили), по-прежнему оставался незначительным, т. е. в зависимости от угла пересечения он составлял порядка 10^{-33} – 10^{-30} катастроф на час полета.

3.5.55 Затем SASP рассмотрела риск для воздушных судов, отвечавших требованиям навигационной спецификации RNP 4 и выполнявших полеты с минимумом бокового эшелонирования 27,8 км (15 м. миль), но без использования боковых смещений. Установлено, что уменьшение минимума бокового эшелонирования с

55,5 до 27,8 км (с 30 до 15 м. миль) приводит к значительному увеличению оценочных показателей риска столкновения. (Как и прежде, определялся максимальный риск для всех исходных местоположений воздушного судна 1 и всех комбинаций скоростей двух воздушных судов – 300, 480 и 600 уз.) Значения риска для большинства углов пересечения были по-прежнему на несколько порядков ниже $TLS = 5 \times 10^{-9}$ катастроф на час полета. Наибольшие значения имели место при углах пересечения 5 и 175°, но они были ниже TLS.

3.5.56 Затем были выполнены расчеты в отношении боковых смещений для девяти углов пересечения, включая небольшие (5 и 15°) и большие (165 и 175°) углы, и смещений в 1,9 и 3,7 км (1 и 2 м. мили). Итоговые соотношения рисков представлены в таблице 3-7 и, как видно, в основном они изменяются при выполнении смещений воздушным судном 1. Их величина составляет порядка 10, когда воздушное судно 1 выполняет смещение на 1 м. мили, и порядка 100, когда воздушное судно выполняет смещение на 3,7 км (2 м. мили). В последнем случае $TLS = 5 \times 10^{-9}$ катастроф на час полета был превышен примерно в три раза при самом малом угле пересечения 5°. Усредненный показатель риска столкновения по восьми вариантам смещений и выполнение полетов без смещения для угла пересечения 5° составил $5,16 \times 10^{-9}$ катастроф на час полета, что лишь незначительно превышает TLS. Однако следует иметь в виду, что все оценки риска столкновения для метода защищенного района воздушного пространства, рассмотренного в этом подразделе (3.5.5), являются максимальными значениями риска столкновения. Таким образом, увеличение риска, обусловленное использованием смещений на 3,7 км (2 м. мили), может рассматриваться для угла пересечения 5° в качестве допустимого. В случае смещений при следующих самых небольших углах пересечения в 10 и 15° (ref. 48) никаких проблем с выдерживанием TLS не возникало. Единственным дополнительным критическим случаем является угол пересечения 175°, при котором, по сравнению с углом в 5°, результат, в некоторой степени, был худшим, т. е. усредненный риск столкновения составил $6,36 \times 10^{-9}$ катастроф на час полета. Два значения, превысившие TLS, представляются допустимыми, поскольку в результате усреднения параметров по исходным местоположениям воздушного судна 1 оба значения становятся меньше TLS. Для всех остальных углов пересечения оценочные показатели риска столкновения при использовании смещений в 1,9 или 3,7 км (1 или 2 м. мили) были намного ниже TLS.

RNAV 10 (RNP 10)

3.5.57 В заключение рассмотрим риск столкновения в боковом измерении для воздушного судна, отвечающего требованиям навигационной спецификации RNAV 10 (RNP 10), которое выполняет полет в воздушном пространстве, где применяется минимум бокового эшелонирования 93 км (50 м. миль). В этом случае риск столкновения без использования боковых смещений рассчитывался для углов пересечения в диапазоне от 5 до 175° включительно с использованием методики "защищенного воздушного пространства", т. е. определялось максимальное значение для всех исходных местоположений воздушного судна 1 и всех комбинаций скоростей двух воздушных судов – 300, 480 и 600 узлов (уз). Была выполнена перекрестная проверка результатов с результатами ранее выполненных расчетов, информация о которых содержится в справочных материалах 56 и 57.

3.5.58 Как отмечалось в справочном материале 56, вычисленные значения риска были менее $TLS = 5 \times 10^{-9}$ катастроф на час полета только для углов пересечения в диапазоне от 40 до 135° включительно. В справочном материале 56 также отмечалось, что максимизация риска столкновения по всем исходным местоположениям воздушного судна 1 была чрезмерно консервативной. Эффективная проверка максимального риска относительно TLS подтвердила безопасность использования этой процедуры. Однако данная проверка была более строгой, чем это необходимо. Соответственно, в справочном материале были рассмотрены два метода усреднения показателя риска применительно к исходным местоположениям воздушного судна 1.

3.5.59 В справочном материале 48 не использовался ни один из двух методов усреднения, а для оценки риска для воздушных судов, которым было предписано следовать по пересекающимся линиям пути, использовался первоначальный метод "защищенного воздушного пространства". Затем для уменьшения показателей риска столкновения в связи с использованием усреднения вместо максимизации, был применен

поправочный коэффициент. Установлено, что усреднение по исходным местоположениям воздушного судна 1 приводит к уменьшению максимального риска примерно в 2,1–3,6 раза и зависит от угла пересечения (ref. 48 и 57).

3.5.60 Затем в отношении боковых смещений были выполнены расчеты для 10 углов пересечения, включая малые (5–15°) и большие (165–175°) углы, и смещения в 1,9 и 3,7 км (1 и 2 м. мили). Итоговые соотношения рисков представлены в таблице 3-8, из которых вновь видно, что в основном они изменяются при выполнении смещений воздушным судном 1. Изменение соотношения рисков в зависимости от угла пересечения носит довольно единообразный характер, а значения, усредненные по углу пересечения, находятся в диапазоне от 1,36 до 1,39.

3.5.61 В результате применения соотношения рисков и поправочных коэффициентов для усредненного/максимального риска (см. ref. 48) были получены показатели риска, представленные в таблице 3-9. Для сравнения в этой таблице также представлены соответствующие оценочные показатели риска без использования боковых смещений. За одним исключением (угол пересечения 145°) использование боковых смещений не приводит к изменению основного вывода относительно выдерживания или не выдерживания TLS.

3.6 ОЦЕНКА ФАКТОРОВ ОПАСНОСТИ

3.6.1 Как отмечалось в разделе 3.3.5, проведенная SASP оценка безопасности полетов включала в себя две части, а именно: оценку риска, обусловленного навигационными характеристиками, и оценку риска, обусловленного другими факторами опасности. С учетом оценки безопасности полетов с точки зрения навигационных характеристик, о которой говорилось в подразделах 3.4 и 3.5, в нижеследующих пунктах кратко излагаются результаты оценки безопасности полетов с точки зрения других факторов опасности.

3.6.2 SASP, пытаясь установить факторы опасности, которые могут повлиять на внедрение и использование опубликованных минимумов эшелонирования, и разработать эффективные механизмы управления этими факторами опасности, выполнила их идентификацию. Цель этой деятельности заключалась в обобщении эксплуатационного опыта и проблем в целях разработки минимумов эшелонирования. Выявленные факторы опасности перечислены в дополнении А "Журнал учета факторов опасности на этапе внедрения".

Примечание. Проведенная SASP идентификация факторов опасности носит ограниченный характер и имеет целью выявить основные самые распространенные виды опасности и разработать конкретные механизмы управления риском, которые будут учитываться при разработке процедур ОрВД. Эту деятельность не следует рассматривать в качестве формального процесса идентификации факторов опасности, который, как правило, включает определение степени их серьезности и расчет вероятности и требует проведения дополнительной оценки безопасности полетов на региональном, государственном и местном уровнях.

3.7 ВЫВОДЫ

3.7.1 Использование методики SASP продемонстрировало, что применение SLOP, подробная информация о которых приводится в настоящем документе, является безопасным. SASP также определила ряд факторов опасности и соответствующие механизмы смягчения последствий и управления.

3.7.2 Несмотря на вышеизложенное, региону или государству необходимо провести свою оценку безопасности полетов при внедрении, краткая информация о которой приводится в главе 2 "Обеспечение безопасности полетов при ОВД" документа Doc 4444. В принципе, эта оценка состоит из двух частей, а именно из оценки безопасности полетов с точки зрения навигационных характеристик и оценки факторов опасности. На

практике для любого внедрения на местном уровне необходимо выполнить лишь оценку факторов опасности, поскольку оценка безопасности полетов с точки зрения навигационных характеристик, предусмотренных различными навигационными спецификациями, является достоверной для любого внедрения. Цель анализа факторов опасности заключается в их выявлении и определении соответствующих смягчающих мер, характерных для местных условий.

3.7.3 Для оказания содействия регионам и государствам в проведении ими оценки безопасности полетов, связанной с внедрением, в главе 4 представлен план внедрения на уровне государства. Этот план основывается на различных результатах применения разработанной SASP методики оценки безопасности полетов.

Дополнение к главе 3

Таблица 3-1. Результаты, касающиеся бокового эшелонирования на пересекающихся линиях пути со смещениями вправо; минимум бокового эшелонирования 30 м. миль, удерживание 4 м. мили (95 %) и 14-минутный интервал передачи донесений.

Единицей для показателей риска является количество катастроф на 1 млрд. часов полета

<i>Смещение (АС 1) в м. милях</i>	<i>Смещение (АС 2) в м. милях</i>	<i>Оценка риска в боковом измерении</i>	<i>Соотношение рисков в боковом измерении</i>
0	0	0,0305	1,000
0	+1	0,0577	1,891
+1	0	0,0416	1,362
+1	+1	0,0781	2,559
0	+2	0,1072	3,510
+2	0	0,0566	1,855
+2	+1	0,1057	3,462
+1	+2	0,1440	4,716
+2	+2	0,1933	6,329
0	0	0,0305	1,000
0	-1	0,0159	0,521
-1	0	0,0224	0,733
-1	-1	0,0116	0,380
0	-2	0,0082	0,269
-2	0	0,0164	0,539
-2	-1	0,0085	0,278
-1	-2	0,0060	0,195
-2	-2	0,0044	0,142
Усредненный показатель		0,0521	1,678

Таблица 3-2. Результаты, касающиеся бокового эшелонирования на пересекающихся линиях пути со смещениями вправо; минимум бокового эшелонирования 50 м. миль, удерживание 10 м. миль (95 %) и 27-минутный интервал передачи донесений. Единицей для показателей риска является количество катастроф на 1 млрд. часов полета

<i>Смещение (AC 1) в м. милях</i>	<i>Смещение (AC 2) в м. милях</i>	<i>Оценка риска в боковом измерении</i>	<i>Соотношение рисков в боковом измерении</i>
0	0	3,38	1,000
0	+1	4,53	1,340
+1	0	4,38	1,295
+1	+1	5,86	1,735
0	+2	6,06	1,794
+2	0	5,67	1,677
+2	+1	7,59	2,246
+1	+2	7,84	2,322
+2	+2	10,15	3,005
0	0	3,38	1,000
0	-1	2,52	0,746
-1	0	2,61	0,772
-1	-1	1,95	0,576
0	-2	1,88	0,557
-2	0	2,01	0,596
-2	-1	1,50	0,444
-1	-2	1,45	0,429
-2	-2	1,12	0,331
Усредненный показатель		4,10	1,215

Таблица 3-3. Результаты, касающиеся бокового эшелонирования на пересекающихся линиях пути со смещениями вправо; минимум бокового эшелонирования 100 м. миль, удерживание 20 м. миль (95 %) и 27-минутный интервал передачи донесений. Единицей для показателей риска является количество катастроф на 1 млрд. часов полета

<i>Смещение (AC 1) в м. милях</i>	<i>Смещение (AC 2) в м. милях</i>	<i>Оценка риска в боковом измерении</i>	<i>Соотношение рисков в боковом измерении</i>
0	0	1,02	1,000
0	+1	1,16	1,140
+1	0	1,18	1,158
+1	+1	1,35	1,320
0	+2	1,33	1,300
+2	0	1,37	1,341
+2	+1	1,56	1,529
+1	+2	1,54	1,505
+2	+2	1,78	1,743
0	0	1,02	1,000
0	-1	0,89	0,877
-1	0	0,88	0,863
-1	-1	0,77	0,757
0	-2	0,78	0,769
-2	0	0,76	0,746
-2	-1	0,67	0,654
-1	-2	0,68	0,664
-2	-2	0,59	0,573
Усредненный показатель		1,07	1,052

Таблица 3-4. Результаты, касающиеся бокового эшелонирования на пересекающихся линиях пути с микросмещениями вправо; минимум бокового эшелонирования 15 м. миль, воздушные суда с RNAV 2, номинальная скорость выходящего воздушного судна 300 уз, номинальная скорость входящего воздушного судна 600 уз и 10-минутный интервал передачи донесений. Единицей для показателей риска является количество катастроф на час полета

<i>Смещение (AC 1) в м. милях</i>	<i>Смещение (AC 2) в м. милях</i>	<i>Оценка риска в боковом измерении</i>	<i>Соотношение рисков</i>
0,0	0,0	2,73E-09	1,00
0,0	+ 0,1	2,94E-09	1,08
0,0	+ 0,3	3,42E-09	1,25
0,0	+ 0,5	3,98E-09	1,46
+ 0,1	0,0	2,87E-09	1,05
+ 0,1	+ 0,1	3,09E-09	1,13
+ 0,1	+ 0,3	3,60E-09	1,32
+ 0,1	+ 0,5	4,19E-09	1,54
+ 0,3	0,0	3,18E-09	1,17
+ 0,3	+ 0,1	3,43E-09	1,26
+ 0,3	+ 0,3	3,99E-09	1,46
+ 0,3	+ 0,5	4,65E-09	1,71
+ 0,5	0,0	3,54E-09	1,30
+ 0,5	+ 0,1	3,82E-09	1,40
+ 0,5	+ 0,3	4,44E-09	1,63
+ 0,5	+ 0,5	5,18E-09	1,90
0,0	0,0	2,73E-09	1,00
0,0	- 0,1	2,53E-09	0,93
0,0	- 0,3	2,18E-09	0,80
0,0	- 0,5	1,88E-09	0,69
- 0,1	0,0	2,60E-09	0,95
- 0,1	- 0,1	2,41E-09	0,88

<i>Смещение (АС 1) в м. милях</i>	<i>Смещение (АС 2) в м. милях</i>	<i>Оценка риска в боковом измерении</i>	<i>Соотношение рисков</i>
- 0,1	- 0,3	2,08E-09	0,76
- 0,1	- 0,5	1,79E-09	0,66
- 0,3	0,0	2,36E-09	0,87
- 0,3	- 0,1	2,19E-09	0,80
- 0,3	- 0,3	1,89E-09	0,69
- 0,3	- 0,5	1,64E-09	0,60
- 0,5	0,0	2,16E-09	0,79
- 0,5	- 0,1	2,01E-09	0,74
- 0,5	- 0,3	1,74E-09	0,64
- 0,5	- 0,5	1,50E-09	0,55

Таблица 3-5. Результаты, касающиеся бокового эшелонирования на пересекающихся линиях пути с микросмещениями вправо; минимум бокового эшелонирования 15 м. миль, воздушные суда с RNAV 2, угол пересечения 5°. Единицей для показателей риска является количество катастроф на час полета

<i>Смещение (АС 1) в м. милях</i>	<i>Смещение (АС 2) в м. милях</i>	<i>Оценка риска в боковом измерении</i>	<i>Соотношение рисков</i>
0	0	1,56E-10	1,00
0	0,1	1,56E-10	1,00
0	0,3	1,56E-10	1,00
0	0,5	1,56E-10	1,00
0,1	0	1,80E-10	1,15
0,1	0,1	1,81E-10	1,16
0,1	0,3	1,80E-10	1,15
0,1	0,5	1,80E-10	1,15
0,3	0	2,40E-10	1,54
0,3	0,1	2,41E-10	1,54
0,3	0,3	2,40E-10	1,54

Смещение (АС 1) в м. милях	Смещение (АС 2) в м. милях	Оценка риска в боковом измерении	Соотношение рисков
0,3	0,5	2,40E-10	1,54
0,5	0	3,21E-10	2,06
0,5	0,1	3,22E-10	2,06
0,5	0,3	3,20E-10	2,05
0,5	0,5	3,20E-10	2,05
Усредненный показатель		2,24E-10	1,44

Таблица 3-6. Соотношения рисков для воздушных судов с RNAV 2, выполняющих полет со смещениями вправо при минимуме бокового эшелонирования 8 м. миль и различных углах пересечения

Смещение (АС 1) (м. мили)	Смещение (АС 2) (м. мили)	Соотношение рисков								
		$\theta = 5^\circ$	$\theta = 15^\circ$	$\theta = 30^\circ$	$\theta = 45^\circ$	$\theta = 90^\circ$	$\theta = 135^\circ$	$\theta = 150^\circ$	$\theta = 165^\circ$	$\theta = 175^\circ$
0	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0	0,1	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,01	1,01	1,00	1,00
0	0,3	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99
0	0,5	1,00	1,00	1,01	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0	1,15	1,15	1,16	1,16	1,15	1,16	1,16	1,16	1,15
0,1	0,1	1,14	1,15	1,16	1,16	1,15	1,17	1,17	1,16	1,15
0,1	0,3	1,15	1,16	1,16	1,16	1,15	1,16	1,16	1,15	1,14
0,1	0,5	1,15	1,15	1,17	1,15	1,15	1,16	1,16	1,16	1,15
0,3	0	1,52	1,54	1,57	1,56	1,52	1,57	1,56	1,54	1,52
0,3	0,1	1,51	1,55	1,57	1,56	1,52	1,58	1,58	1,55	1,52
0,3	0,3	1,52	1,55	1,57	1,57	1,52	1,57	1,57	1,54	1,51
0,3	0,5	1,51	1,54	1,58	1,56	1,52	1,57	1,57	1,55	1,52
0,5	0	2,01	2,06	2,11	2,11	2,00	2,11	2,10	2,05	2,01
0,5	0,1	2,00	2,06	2,12	2,11	2,00	2,13	2,12	2,06	2,01

Смещение (АС 1) (м. мили)	Смещение (АС 2) (м. мили)	Соотношение рисков								
		$\theta = 5^\circ$	$\theta = 15^\circ$	$\theta = 30^\circ$	$\theta = 45^\circ$	$\theta = 90^\circ$	$\theta = 135^\circ$	$\theta = 150^\circ$	$\theta = 165^\circ$	$\theta = 175^\circ$
0,5	0,3	2,01	2,07	2,12	2,11	2,00	2,12	2,12	2,05	1,99
0,5	0,5	2,00	2,06	2,13	2,11	2,00	2,12	2,10	2,06	2,01
Усредненный показатель		1,42	1,44	1,46	1,46	1,42	1,46	1,46	1,44	1,41

Таблица 3-7. Соотношения рисков для воздушных судов с RNP 4, выполняющих полет со смещениями вправо при минимуме бокового эшелонирования 15 м. миль и различных углах пересечения

Смещение (АС 1) (м. мили)	Смещение (АС 2) (м. мили)	Соотношение рисков								
				$\theta = 30^\circ$	$\theta = 45^\circ$	$\theta = 90^\circ$	$\theta = 135^\circ$	$\theta = 150^\circ$	$\theta = 165^\circ$	$\theta = 175^\circ$
0	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0	1	1,00	1,00	0,90	1,03	1,00	0,97	1,20	1,00	1,00
0	2	1,00	1,01	1,05	1,05	1,00	0,95	1,13	1,00	1,01
1	0	11,15	14,30	10,18	10,16	8,84	10,07	10,00	14,15	10,99
1	1	11,15	14,30	9,21	10,41	8,84	9,86	9,79	14,15	10,99
1	2	11,15	14,39	10,71	10,66	8,84	9,59	11,28	14,15	11,05
2	0	106,11	174,56	88,98	88,71	78,01	86,99	86,10	171,71	103,66
2	1	106,11	175,44	81,15	90,69	78,01	84,93	83,42	172,20	103,66
2	2	106,11	176,32	93,31	92,78	78,01	83,56	87,70	171,71	103,66
Усредненный показатель		39,42	63,59	32,94	34,05	29,28	31,99	32,40	62,34	38,56

Таблица 3-8. Соотношения рисков для воздушных судов с RNP 10, выполняющих полет со смещениями вправо при минимуме бокового эшелонирования 50 м. миль и различных углах пересечения

Смещение (АС 1) (м. мили)	Смещение (АС 2) (м. мили)	Соотношение рисков									
		$\theta = 5^\circ$	$\theta = 15^\circ$	$\theta = 40^\circ$	$\theta = 75^\circ$	$\theta = 90^\circ$	$\theta = 110^\circ$	$\theta = 120^\circ$	$\theta = 135^\circ$	$\theta = 165^\circ$	$\theta = 175^\circ$
0	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0	2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1	0	1,33	1,34	1,35	1,34	1,33	1,35	1,35	1,35	1,33	1,33
1	1	1,33	1,34	1,35	1,35	1,33	1,34	1,35	1,35	1,33	1,33
1	2	1,33	1,34	1,35	1,34	1,33	1,34	1,35	1,35	1,33	1,33
2	0	1,76	1,78	1,82	1,80	1,77	1,81	1,82	1,82	1,78	1,76
2	1	1,76	1,78	1,82	1,81	1,77	1,81	1,82	1,82	1,78	1,76
2	2	1,76	1,78	1,82	1,80	1,77	1,81	1,82	1,82	1,78	1,76
Усредненный показатель		1,36	1,37	1,39	1,38	1,37	1,38	1,39	1,39	1,37	1,36

Таблица 3-9. Усредненный показатель риска столкновения для воздушных судов с RNP 10, выполняющих полет без смещения и со смещением вправо при минимуме бокового эшелонирования 50 м. миль и различных углах пересечения

Угол пересечения θ (градусы)	Усредненный показатель риска без смещений	"Усредненный" показатель риска со смещениями	Угол пересечения θ (градусы)	Усредненный показатель риска без смещений	"Усредненный" показатель риска со смещениями
15	1,34E-08	1,84E-08	95	1,52E-09	2,11E-09
20	8,73E-09	1,21E-08	100	1,43E-09	1,99E-09
25	5,31E-09	7,38E-09	105	1,96E-09	2,72E-09
30	2,47E-09	3,43E-09	110	1,75E-09	2,42E-09
35	1,46E-09	2,03E-09	115	1,59E-09	2,21E-09
40	1,13E-09	1,57E-09	120	1,51E-09	2,10E-09

Угол пересечения θ (градусы)	Усредненный показатель риска без смещений	"Усредненный" показатель риска со смещениями	Угол пересечения θ (градусы)	Усредненный показатель риска без смещений	"Усредненный" показатель риска со смещениями
45	8,67E-10	1,21E-09	125	1,53E-09	2,13E-09
50	8,00E-10	1,11E-09	130	1,69E-09	2,35E-09
55	7,82E-10	1,09E-09	135	2,04E-09	2,84E-09
60	8,10E-10	1,13E-09	140	2,68E-09	3,73E-09
65	8,80E-10	1,22E-09	145	3,75E-09	5,21E-09
70	1,02E-09	1,42E-09	150	5,62E-09	7,81E-09
75	1,15E-09	1,59E-09	155	8,78E-09	1,22E-08
80	1,30E-09	1,81E-09	160	1,41E-08	1,96E-08
85	1,43E-09	1,99E-09	165	2,35E-08	3,22E-08
90	1,51E-09	2,07E-09			

Глава 4

СООБРАЖЕНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ВНЕДРЕНИЯ

4.1 ВВЕДЕНИЕ

4.1.1 Для успешного внедрения предлагаемой процедуры оперативного бокового смещения необходимо провести оценку безопасности полетов при внедрении на региональном, государственном или местном уровне (см. главу 3). Приступая к этой деятельности, следует руководствоваться требованиями, подробно изложенными в Приложении 11 "Обслуживание воздушного движения" (раздел 2.26 главы 2), документе "Правила аэронавигационного обслуживания. Организация воздушного движения" (PANS-ATM, Дос 4444, раздел 2.6 главы 2) и инструктивном материале, содержащемся в *Руководстве по управлению безопасностью полетов (РУБП)* (Дос 9859), включая разработку процедурных таблиц для определения факторов опасности, управления риском и снижения степени опасности.

4.1.2 В настоящей главе представлен перечень минимальных мер, которые, по мнению SASP, необходимо принять региональным или государственным полномочным органам или ПАНО для проведения оценки безопасности полетов.

4.2 СООБРАЖЕНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ВНЕДРЕНИЯ

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

- Этап 1.** Провести широкомасштабные региональные консультации со всеми возможными участниками и другими заинтересованными сторонами.
- Этап 2.** Разработать концепцию структуры воздушного пространства или обеспечить, чтобы предлагаемая для внедрения процедура соответствовала действующей системе воздушного пространства, а также региональной или государственной стратегии планирования воздушного пространства.
- Этап 3.** Ознакомиться с настоящим циркуляром, учитывая при этом конкретные допущения, ограничения, инструменты реализации и требования к характеристикам систем.
- Этап 4.** Сравнить допущения, инструменты реализации и требования к характеристикам системы, рассмотренные в настоящем циркуляре, с условиями эксплуатации, инфраструктурой и возможностями в регионе или государстве.
- Этап 5.** Региону или государству необходимо принять меры по управлению безопасностью полетов, включая:

- a) официальную идентификацию видов опасности и последствий, а также анализ факторов риска безопасности полетов, в том числе определение возможностей для осуществления контроля и снижения степени риска в соответствии с методикой управления риском безопасности полетов, изложенной в документе Doc 9859;
- b) нормативные утверждения.

Этап 6. Разработать подходящую документацию по оценке безопасности полетов и соответствующие конкретные варианты оценки безопасности полетов.

Этап 7. Разработать соответствующие процедуры контроля и анализа результатов после внедрения, которые должны предусматривать представление информации и контроль результатов расследования инцидентов, событий и результатов наблюдений.

ДОПОЛНЕНИЕ А

ЖУРНАЛ УЧЕТА ФАКТОРОВ ОПАСНОСТИ НА ЭТАПЕ ВНЕДРЕНИЯ

В настоящем разделе перечислен ряд факторов опасности, которые учитывались SASP при разработке SLOP. При выполнении оценки безопасности полетов соответствующий полномочный орган ОВД должен проанализировать эти факторы опасности, отразить то, каким образом они могут повлиять на внедрение на местном уровне, и, кроме того, определить, имеются ли другие факторы опасности на региональном, государственном или местном уровне, которые необходимо учесть (см. разделы 3.2 и 3.9 основного текста).

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

ФАКТОР ОПАСНОСТИ

Под фактором опасности понимается условие или объект, которые могут привести к телесным повреждениям персонала, нанесению ущерба оборудованию или конструкциям, потере материальных ресурсов или ограничению возможностей выполнения заданных функций.

Вопрос 1. Смещения влево
Фактор опасности Риск столкновения
Событие, связанное с риском (причина) Пилот неправильно выполняет смещение воздушного судна влево, в результате чего может произойти столкновение с другим воздушным судном, выполняющим полет на непредписанной высоте, но правильно использующим процедуру оперативного бокового смещения
Анализ Результаты активного мониторинга в воздушном пространстве Северной и Западной Атлантики свидетельствуют о том, что прежняя процедура, позволяющая избежать попадания в турбулентность следа, часто применяется неправильно, поскольку она обеспечивает пилоту возможность выполнения смещения влево
Предлагаемые SASP глобальные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности Разработка циркуляра по SLOP для его использования в качестве инструктивного материала

<p>Требуемые региональные и местные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Необходимо сообщать о всех инцидентах, связанных с неправильным применением SLOP, и проводить их расследование. 2) Надлежащему полномочному органу следует публиковать SLOP в AIC и в другой соответствующей авиационной документации. 3) Государствам и эксплуатантам следует разрабатывать и публиковать соответствующие информационные материалы. 4) Эксплуатанты должны обучить пилотов правильному применению SLOP

<p>Вопрос 2. Чрезмерные смещения</p>
<p>Фактор опасности Нарушение эшелонирования</p>
<p>Событие, связанное с риском (причина) Пилот выполняет смещение, превышающее предписанный максимум</p>
<p>Анализ Пилоту не удается правильно выполнить смещение или осуществлять мониторинг за полетом воздушного судна, следующего со смещением, что приводит к уменьшению интервала эшелонирования относительно соседнего маршрута или соседнего воздушного судна. Это влияет на степень риска в воздушном пространстве</p>
<p>Предлагаемые SASP глобальные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности Разработка циркуляра по SLOP для его использования в качестве инструктивного материала</p>
<p>Требуемые региональные и местные механизмы управления риском и/или снижения степени опасности</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Необходимо сообщать о всех инцидентах, связанных с неправильным применением SLOP, и проводить их расследование. 2) Надлежащему полномочному органу следует опубликовать SLOP в AIC и в другой соответствующей авиационной документации. 3) Государствам и эксплуатантам следует разработать и опубликовать соответствующие информационные материалы. 4) Эксплуатанты должны обучить пилотов правильному применению SLOP

<p>Вопрос 3. Неправильное внедрение SLOP</p>
<p>Фактор опасности Нарушение эшелонирования</p>
<p>Событие, связанное с риском (причина) Полномочный орган, осуществляющий внедрение, санкционирует ненадлежащее применение SLOP в своем воздушном пространстве</p>

Анализ

Полномочный орган, осуществляющий внедрение, санкционирует применение ненадлежащих смещений в своем воздушном пространстве. Это может привести к выполнению полетов в воздушном пространстве без выдерживания TLS (5×10^{-9} катастроф на час полета)

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

Разработка циркуляра по SLOP для его использования в качестве инструктивного материала

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

Полномочному органу, осуществляющему внедрение, следует соблюдать все соответствующие стандарты, рекомендуемую практику и положения инструктивного материала по внедрению SLOP

БИБЛИОГРАФИЯ И СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Имеющие рабочие документы размещены на веб-сайте SASP по адресу:
<https://portal.icao.int/SASP/Pages/default.aspx>.

При разработке процедуры и проведении оценки безопасности полетов, подробная информация о которых приводится в настоящем циркуляре, SASP рассмотрела следующие рабочие (WP) и информационные (IP) документы. Справочные материалы 1–52 имеют непосредственное отношение к SLOP. Справочные материалы 53–59 носят более общий характер, и они использовались SASP при проведении оценок безопасности полетов, краткая информация о которых приводится в разделах 3.4 и 3.5.

1. Excerpt from RGCSP-WG/A meeting report concerning Working Paper 24, RGCSP- WG/A, Brussels, Belgium, 6–13 October, 1997.
2. Excerpt from RGCSP-WG/A meeting report concerning Working Papers 2, 4 and 8, RGCSP- WG/A, Gold Coast, Australia, 27 April – 8 May, 1998.
3. Effects on collision risk of the use of lateral offsets, RGCSP- WG/B-WP/5, Toulouse, France, 12–23 October, 1998.
4. Use of lateral offsets: the way forward, RGCSP-WG/A-WP/10, St. Petersburg, 17–28 May, 1999.
5. Effects on collision risk of the use of lateral offsets, RGCSP-WG/A-WP12, St. Petersburg, Russian Federation, 17–28 May, 1999.
6. Effects on collision risk of the use of lateral offsets to avoid wake turbulence, RGCSP-WG/WHL 9-WP/2, Montreal, Canada, 15–26 November, 1999.
7. Excerpt from RGCSP-WG/WHL/9 meeting report concerning Working Papers 2 and 18, RGCSP- WG/WHL/9, Montreal, Canada, 15–26 November, 1999.
8. Lateral overlap probabilities of aeroplanes assigned to a route operated with lateral offsets, SASP- WG/ A/2-WP/06, Montreal, Canada, 29 October to 9 November, 2001.
9. Lateral overlap probabilities in route systems where lateral offsets are applied, SASP- WG/WHL/ 1-WP/05, Canberra, Australia, 2–13 May, 2002.
10. Lateral overlap probabilities of aeroplanes flying in opposite directions on a bi-directional oceanic route, SASP-WG/WHL/ 3-WP/2, London, United Kingdom, 12–23 May, 2003.
11. An analysis on the effect of lateral offsets on the lateral collision risk of the NOPAC Routes, SASP-WG/WHL/3-WP33, London, United Kingdom, 12–23 May, 2003.
12. Solving problems with offset tracking at crossing tracks, SASP-WG/WHL/ 4-WP/02, Honolulu, United States, 10–21 November, 2003.
13. Decrease in Aircraft to aircraft distance, SASP- WG/WHL/ 4-WP/02 APP 1, Honolulu, United States, 10–21 November, 2003.
14. Decrease in aircraft to aircraft distance, SASP-WG/WHL/ 4-WP/02 APP 2, Honolulu, United States, 10-21 November, 2003.

15. A risk analysis of the use of lateral offsets with lateral separation standards, SASP-WG/WHL/ 4-WP/10, Honolulu, United States, 10–21 November, 2003.
16. Solving problems with offset tracking at crossing tracks, SASP-WG/WHL/5-WP/06, Tokyo, Japan, 17–28 May, 2004.
17. Decrease in aircraft to aircraft distance, SASP-WG/WHL/5-WP/06 APP 1, Tokyo, Japan, 17–28 May, 2004.
18. A risk analysis of the use of lateral offsets, SASP-WG/WHL/5-WP/26, Tokyo, Japan, 17–28 May, 2004.
19. Outstanding issues on offset tracking, SASP-WG/WHL/ 6-WP/10, Washington, DC, United States, 1–12 November 2004.
20. Solving problems with longitudinal separation at crossing tracks, SASP-WG/WHL/ 6-WP/12, Washington, D.C., United States, 1–12 November 2004.
21. The effect of strategic lateral offsets on lateral risk in the North Atlantic organized track system, SASP-WG/WHL/ 9-WP/08, Montreal, Canada, 22 May–2 June, 2006.
22. Strategic Lateral Offset Procedures Project Team draft Terms of Reference, SASP- WG/WHL/12-WP/02, Santiago de Chile, Chile, 5–16 November, 2007.
23. Strategic Lateral Offset Procedure, SASP- WG/WHL/12-WP/25, Santiago de Chile, Chile, 5–16 November, 2007.
24. Strategic Lateral Offset Procedures project team draft Terms of Reference, SASP-WG/WHL/13-WP/11, Montreal, Canada, 12–23 May, 2008.
25. Effect of SLOP on ATM, SASP-WG/WHL/13-WP/28, Montreal, Canada, 12–23 May, 2008.
26. Advanced offset tracking procedures, SASP-WG/WHL/13-WP/31, Montreal, Canada, 12–23 May, 2008.
27. Status of interim changes to SLOP in PANS-ATM, SASP-WG/WHL/13-WP/33, Montreal, Canada, 12–23 May, 2008.
28. Acceleration of advanced strategic lateral offset concepts safety analysis for implementation, SASP-WG/WHL/15-WP/07, Montreal, Canada, 25 May – 5 June, 2009.
29. Acceleration of advanced strategic lateral offset concepts safety analysis for implementation Operational Requirement, SASP-WG/WHL/15-WP/29, Montreal, Canada, 25 May – 5 June, 2009.
30. Patent application for automatic strategic offset function, SASP-WG/WHL/15-IP/05, Montreal, Canada, 25 May – 5 June, 2009.
31. Patent application, SASP-WG/WHL/15-IP/05 Attachment, Montreal, Canada, 25 May – 5 June, 2009.
32. Effects on collision risk of an Advanced Strategic Offset Concept (ASOC), SASP-WG/WHL/16-WP/04, Auckland, New Zealand, 9–20 November, 2009.
33. Strategic Offset Concept Procedures for ICAO Document 4444 (PANS-ATM), SASP-WG/WHL/17-WP/05, Montreal, 10–21 May, 2010.

34. Strategic Offset Concept Procedures for ICAO Document 4444 (PANS-ATM), SASP-WG/WHL/18-WP/04, Brussels, Belgium, 8–19 November, 2010.
35. Some Intersecting-track lateral-collision-risk calculations for the use of lateral offsets under ASOC, SASP-WG/WHL/18-WP/18, Brussels, Belgium, 8–19 November, 2010.
36. Strategic Lateral Offsets in tenths of a mile, SASP-WG/WHL/19-WP/04, Montreal, Canada, 23 May – 3 June, 2011.
37. Amendment proposal, SASP-WG/WHL/19-WP/04 Attachment A, Montreal, Canada, 23 May – 3 June, 2011.
38. Effects of the strategic lateral offset procedure on rates of collision risk experienced by systems of closely spaced parallel routes, SASP-WG/WHL/19-WP/5, Montreal, Canada, 23 May – 2 June, 2011.
39. Some insights into intersecting-tracks lateral-collision-risk for 8 NM RNAV 2 and 6 (7) NM RNP 1 lateral separation minima with a view to determining the effect of micro lateral offsets, SASP-WG/WHL/19-WP/18, Montreal, Canada, 23 May – 2 June, 2011.
40. IATA concerns as regards Strategic Lateral Offsets, SASP-WG/WHL/19-WP/19, Montreal, Canada, 23 May – 2 June, 2011.
41. Final Operational Requirements for Advanced Strategic Offsets Concept, PT 9 OR 22 version 0.7, 03 June, 2011, Attachment B to Appendix F to Summary of discussions and conclusions, SASP-WG/WHL/19, Montreal, Canada, 23 May – 2 June, 2011.
42. Strategic Lateral Offset Procedures Amendment for ICAO Document 4444 (PANS/ATM), SASP-WG/1-WP03, Cairns, Australia, 7–18 November, 2011.
43. Proposed Amendment, SASP-WG/1-WP03 ATT A, Cairns, Australia, 7–18 November, 2011.
44. Current wording of ICAO Doc 4444, SASP-WG/1-WP03 ATT B, Cairns, Australia, 7–18 November, 2011.
45. Track change version of SASP Approved proposed amendment, SASP-WG/1-WP03 ATT C, Cairns, Australia, 7–18 November, 2011.
46. Circular for Strategic Lateral Offset Procedures, SASP-WG/1-WP04, Cairns, Australia, 7–18 November, 2011.
47. Draft Circular for Strategic Lateral Offset Procedures, SASP-WG/1-WP04 ATT A, Cairns, Australia, 7–18 November, 2011.
48. Examination of the effect of macro and micro lateral offsets on the intersecting tracks lateral collision risk for the WP/49 methodology, SASP-WG/1-WP24, Cairns, Australia, 7–18 November, 2011.
49. Report of Project Team 9 SLOP/Advanced Strategic Offset Concepts, Appendix F to Summary of discussions and conclusions, SASP-WG/1, Cairns, Australia, 7–8 November, 2011.
50. Amendment Proposal and Impact Statement, Attachment C to Appendix B to Summary of Discussions, SASP-WG/WHL/20, Montreal, Canada, 14–25 May, 2012.
51. Strategic lateral offset procedures circular, Attachment B to Appendix B to Summary of Discussions, SASP-WG/WHL/20, Montreal, Canada, 14–25 May, 2012.

52. Proposed Amendment to Ch 16.5 Doc 4444, Attachment A to Appendix B to Summary of Discussions, SASP-WG/WHL/20, Montreal, Canada, 14–25 May, 2012.
53. A general distance-based collision risk model based on reliability theory, SASP-WG/WHL/4-WP/9, Honolulu, United States, 10–21 November, 2003.
54. Report of the mathematicians' subgroup meeting at the SASP-WG/WHL/10 meeting, Appendix I to Summary of discussions, SASP-WG/WHL/10, Gold Coast, Australia, 27 November – 8 December, 2006.
55. Lateral separation of GNSS aircraft based on a 7 M. МИЛИ navigation tolerance, SASP-WG/WHL/13-WP/49, Montreal, Canada, 12–23 May, 2008.
56. Application of SASP-WG/WHL/13-WP/49 methodology to RNP 4, RNAV 2 and RNAV 10 (RNP 10) intersecting tracks, SASP-WG/WHL/14-WP/44, Paris, France, 13–24 October, 2008.
57. Lateral separation on intersecting tracks in a protected airspace context, SASP-WG/WHL/15-WP/28, Montreal, Canada, 25 May – 6 June, 2009.
58. Lateral separation of RNP aircraft on intersecting tracks, SASP-WG/WHL/17-WP/16, Montreal, Canada, 10–21 May, 2010.
59. Status of operational requirements, SASP-WG/WHL/17-WP/20, Montreal, Canada, 10–21 May, 2010.

— КОНЕЦ —

