

Некоторые основные показатели безопасности полетов в России и Евроконтроле

Характеристики, показатели	Россия	Евроконтроль	В Евроконтроле по отношению к России
Обслуживаемая площадь, млн км <sup>2</sup>	26	11,5	÷ 2,3
Обслуженных часов полета ВС, млн	3,1	17,4	× 5,6
Обслуженных полетов, млн	1,5	10,6	× 7,1
Относительная плотность (часов полета на км <sup>2</sup> )	0,12	1,51	× 12,7
Число катастроф	7	8	× 1,1
Относит. число катастроф (на 100 тыс. часов полета)	0,23	0,046	÷ 4,9
Число инцидентов, связанных с ОрВД	15	55 288	× 3685,9
Часов полета на инцидент	206 667	315	÷ 656,7
Число нарушений минимумов эшелонирования (SMI)	13	2 368	× 182,2
Часов полета на SMI	238 462	7 348	÷ 32,5
Число несанкционированных занятий ВПП (RI)	2	1 454	× 727,0
Число полетов на RI	750 000	7 290	÷ 102,9

было всего 13. Судя по часам полета на одно нарушение, безопасность полетов в России по этому показателю в 2017 году была в 32 раза выше, чем в Евроконтроле!

А по показателю «Число полетов на несанкционированное занятие ВПП» Россия опережает страны Евроконтроля в 102 раза.

**Причины опасных сближений и столкновений воздушных судов в воздухе**

Прежде чем объяснить «огромное опережение» Россией стран Евроконтроля по приведенным выше показателям, рассмотрим, в чем заключается основная причина, основной источник опасных сближений и столкновений воздушных судов (ВС) в воздухе.

На рис. 1 изображена модель «швейцарского сыра», которая наглядно показывает, что авиационные происшествия предполагают последовательные нарушения многоуровневой системы защиты [3]. «Ломтики сыра» – это уровни, барьеры системы защиты, которые нейтрализуют действие опасностей и предотвращают возникновение катастроф.

«Дырки в ломтиках сыра» представляют собой так называемые активные отказы (это действия или бездействие, включая ошибки и нарушения правил, которые

оказывают прямое негативное воздействие) и скрытые условия (стечения эксплуатационных обстоятельств, при которых активные отказы на эксплуатационном уровне нарушают последние уровни системы защиты безопасности) [3].

Что является основной причиной таких авиационных происшествий, как столкновения ВС в воздухе? Какие конкретно опасности, пробивая многоуровневую систему защиты, приводят к опасным сближениям, а при негативном стечении обстоятельств – и к столкновениям?

Анализ «анатомии» происхождения нарушений норм эшелонирования, опасных сближений и столкновений показывает, что единственной повторяющейся опасностью, которая при крайне неблагоприятном развитии событий приводит к столкновению, является процесс уменьшения расстояния между ВС (процесс сближения), при котором имеется возможность их столкновения.

**Четыре уровня защиты от столкновений**

Последними уровнями защиты от угрозы столкновений ВС при сближениях, которые могут перерасти в опасные сближения или даже в столкновения, являются (рис. 2):

1. MTCD – функция в автоматизированных системах управления воздушным движением (АС УВД)

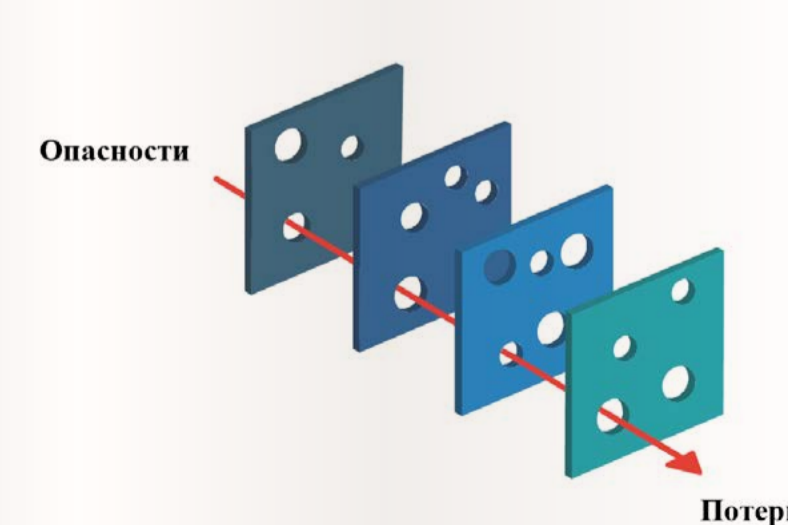


Рис. 1. Модель «швейцарского сыра»

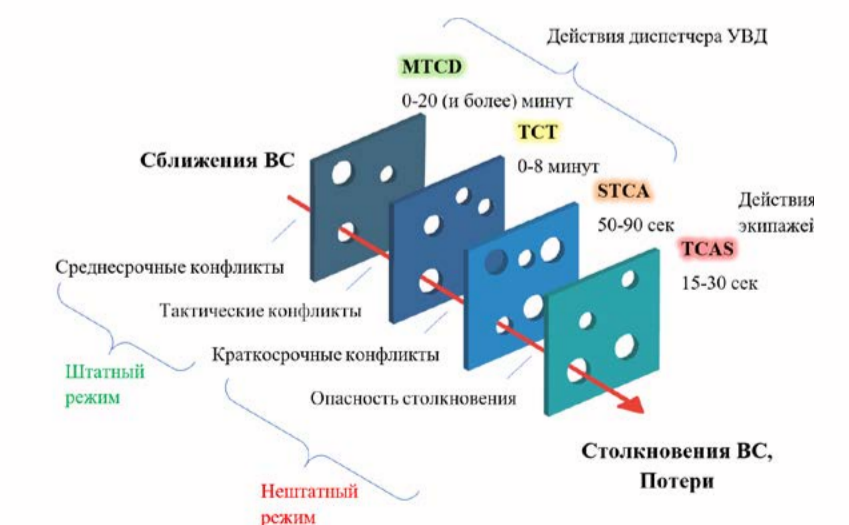


Рис. 2. Четыре последних уровня защиты от столкновений

**ОТ РЕАГИРОВАНИЯ НА АВИАЦИОННЫЕ СОБЫТИЯ К ИХ УПРЕЖДЕНИЮ**

**О необходимости перехода к проактивному методу управления безопасностью полетов**

Согласно документу Евроконтроля [1] в 2017 году в странах-членах Евроконтроля зафиксировано 55 288 инцидентов, связанных с организацией воздушного движения (ОрВД). В том же году в России было зафиксировано всего 15 таких инцидентов [2]. С учетом того, что налет часов в 2017 году в странах Евроконтроля составил 17,4 млн, а в России – 3,1 млн, налет часов на инцидент составил в Евроконтроле 315, а в России 206 667. То есть формально по этому показателю безопасность полетов в 2017 году в России оказалась в примерно в 650 раз выше, чем в странах Евроконтроля...!

Приведем сравнительную таблицу 1 некоторых основных показателей безопасности полетов в России и странах Евроконтроля, которая составлена с использованием официальных документов [1] и [2].

Вызывает также интерес показатель «Число нарушений минимумов эшелонирования (SMI)». В странах-членах Евроконтроля в 2017 г. произошло 2 368 нарушений минимумов эшелонирования, в то время как в России их

**Александр ПЛЯСОВСКИХ,**  
главный конструктор  
Научно-технического центра  
«Организация воздушного движения»  
АО «ВНИИРА»,  
доктор технических наук

Фото Татьяны Демидовой



- среднесрочных конфликтов и действия диспетчеров УВД по разрешению среднесрочных конфликтов [4];
2. ТСТ – функция АС УВД тактических конфликтов или функция предупреждения о потенциальных конфликтных ситуациях (ПКС) и действия диспетчеров УВД по разрешению тактических конфликтов [5];
  3. STCA – функция АС УВД выдачи краткосрочных предупреждений о конфликтной ситуации и действия диспетчеров УВД по разрешению краткосрочных конфликтных ситуаций [6];
  4. TCAS – бортовая система выдачи информации о воздушном движении и предупреждения столкновений и действия экипажей ВС по разрешению угрозы столкновения [7].

На дальнем рубеже защиты от столкновений в современных АС УВД стоит функция обнаружения среднесрочных конфликтов на глубине прогноза от 0 до 20 и более минут (Medium-Term Conflict Detection, MTCД). В некоторых случаях диспетчер УВД разрешает среднесрочные конфликты, например, заблаговременно изменив эшелон полета одному из конфликтующих ВС.

На следующем рубеже защиты, на глубине прогноза до 8 минут, работают инструменты тактического диспетчера (Tactical Controller Tool, ТСТ), разработанные Евроконтролем. Они обеспечивают сигнализацию диспетчеру о тактических конфликтах и помощь в разрешении этих конфликтов. В отечественных АС УВД сигнализацию о тактических конфликтах обеспечивает функция предупреждения о потенциальных конфликтных ситуациях (ПКС).

Практически все конфликтные ситуации, за исключением долей процента случаев, разрешаются диспетчерами УВД еще до того, как тактические конфликты перерастут в краткосрочные.

Заметим, что деятельность диспетчеров УВД по разрешению среднесрочных и тактических конфликтов представляет собой обычный, рядовой, рутинный процесс, штатный режим работы.

В соответствии с действующими правилами диспетчер не должен допускать нарушения установленных минимумов эшелонирования.

Однако по различным причинам, которые мы здесь не

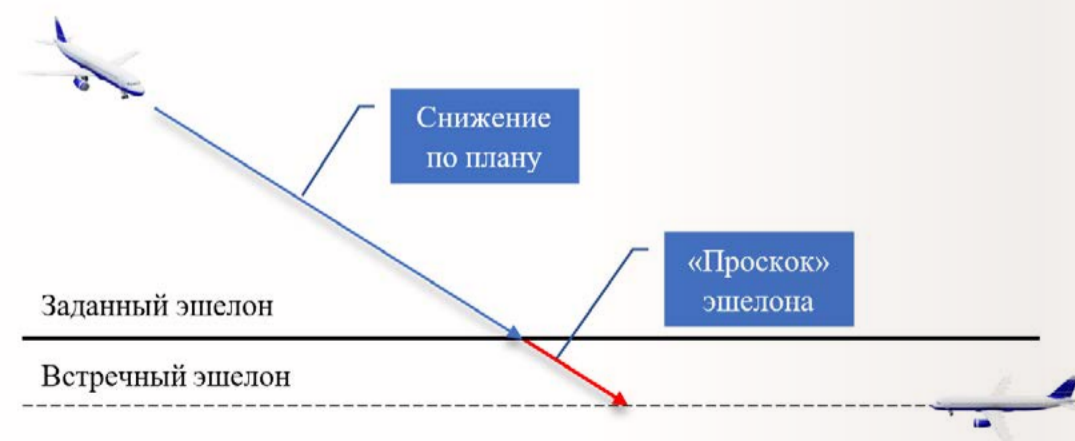


Рис. 3. Возникновение конфликта из-за «проскока» заданного эшелона по причине ошибки экипажа

будем рассматривать, диспетчеры в некоторых редких случаях не обеспечивают своевременное и безошибочное разрешение конфликтов ВС, в результате чего возникают краткосрочные конфликты.

При возникновении краткосрочных конфликтов в АС УВД срабатывает функция выдачи краткосрочных предупреждений о конфликтной ситуации (Short Term Conflict Alert, STCA). Назначение этой функции – оказание помощи диспетчеру в предотвращении столкновения ВС посредством своевременной выдачи предупреждения о потенциальном или фактическом нарушении минимумов эшелонирования [8]. В отечественных АС УВД вместо функции STCA может использоваться функция предупреждения об опасных сближениях.

При своевременных и правильных действиях после срабатывания сигнализации STCA диспетчеры, как правило, успевают разрешать краткосрочные конфликты, не допуская нарушений минимумов эшелонирования.

Тем не менее, из-за стресса, из-за недостаточной квалификации и опыта и по другим причинам диспетчеры, разрешая краткосрочные конфликты, могут допускать ошибки и нарушения, которые представлены «дыркой в ломтике сыра», обозначенном на рис. 2 «STCA».

Этот рубеж защиты от столкновений в некоторых довольно редких случаях не срабатывает, в результате чего возникают потенциальные опасности столкновения, которые определяются с помощью TCAS (бортовой системы предупреждения столкновений) на бортах ВС.

При срабатывании TCAS и выдаче рекомендаций экипажам по разрешению угрозы столкновения, экипажи выполняют рекомендованные маневры или ограничения маневра с целью избежать столкновения.

Если же и этот последний рубеж защиты от столкновений по каким-либо причинам не срабатывает, может возникнуть столкновение.

**Причины возникновения сближений**

Одной из причин сближений ВС и вызванных ими конфликтов, нарушений норм эшелонирования, опасных сближений и столкновений ВС в воздушном пространстве некоторого региона является наличие точек пересечения и схождения потоков ВС, а также наличие точек пересечения и схождения траекторий отдельных ВС. В этих

Часть сближений, обозначенных на рисунке цифрой 1 – это сближения ВС, следующих по плану движения. Часть сближений под номерами 2 и 3 – это сближения ВС, обусловленные вышеперечисленными причинами.

**Модель многослойного «сита»**

Процесс возникновения краткосрочных конфликтов, нарушений норм эшелонирования, опасных сближений и столкновений ВС можно описать с помощью модели многослойного «сита» (рис. 5).

По описанным выше причинам в воздушном пространстве между ВС возникают среднесрочные конфликты.

Какая-то часть этих среднесрочных конфликтов разрешается сама собой, но оставшаяся часть среднесрочных конфликтов с вероятностью  $P_{TKICK}$  перерастает в тактические конфликты.

Поток среднесрочных конфликтов как бы просеивается, разрешается, проходя через первый слой «сита», который с вероятностью  $P_{TKICK}$  прореживает проходящий через него поток среднесрочных конфликтов.

Далее, поток тактических конфликтов поступает на следующий слой «сита», который прореживает этот поток. При этом часть тактических конфликтов с вероятностью  $1 - P_{KKITK}$  разрешается. В обслуживаемом воздушном пространстве работу по разрешению тактических конфликтов выполняют диспетчеры УВД.

Тем не менее в силу самых разнообразных причин, среди которых ошибки и нарушения диспетчеров УВД и экипажей ВС, отказы источников наблюдения за воздушной обстановкой, полные или частичные отказы АС УВД, особые случаи в полете и другие, с вероятностью  $P_{KKITK}$  тактические конфликты перерастают в краткосрочные конфликтные ситуации.

Среагировав на сигнализацию о краткосрочном конфликте в АС УВД (STCA) диспетчеры УВД с

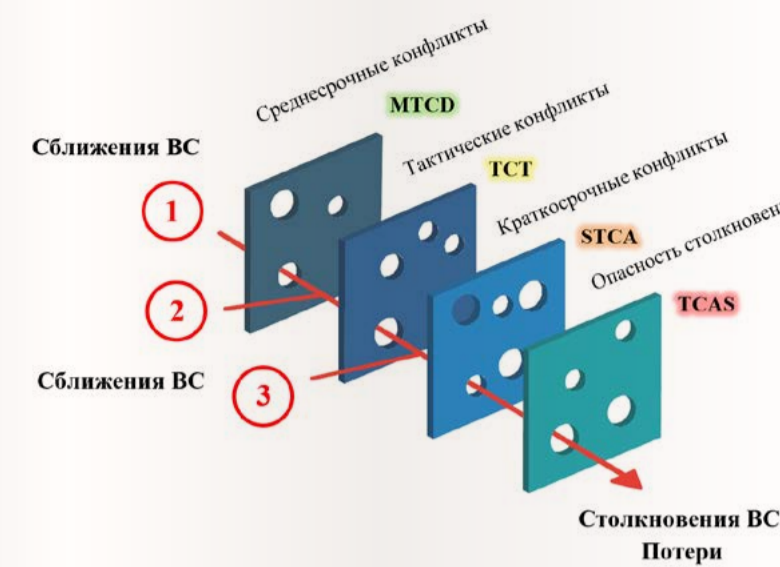


Рис. 4. Сближения ВС по различным причинам

точках случайным образом возникают сближения ВС, которые являются опасностями.

Еще одной причиной возникновения краткосрочных конфликтов, нарушений норм эшелонирования, опасных сближений и столкновений ВС являются случайные отклонения ВС от запланированных траекторий движения.

Третья причина возникновения этих событий – отклонения ВС от запланированных траекторий движения из-за нарушений и ошибок диспетчеров УВД, экипажей ВС, отказов авиационной техники, а также из-за особых случаев и особых условий в полете.

Примером является возникновение неожиданных для диспетчера конфликтов при «проскоке» экипажем ВС заданного эшелона из-за ошибки, при котором ВС «выскакивает» на встречный занятый эшелон (рис. 3). Таким образом, тактические и краткосрочные конфликты ВС могут случаться и без возникновения среднесрочных конфликтов, как это проиллюстрировано на рис. 4.

Тип событий	Количество событий	Вероятности пропуска	Приблизительное соотношение
Среднесрочные конфликты	100 ↓	$P_{TKICK}$	
Тактические конфликты	10 ↓	$P_{KKITK}$	
Краткосрочные конфликты	10 ↓	$P_{NMЭ КК}$	≈ 100 000
Нарушения минимумов эшелонирования	5 ↓	$P_{OC NMЭ}$	≈ 10 000
Опасные сближения	3 ↓	$P_{CT OC}$	≈ 1 000
Столкновения	1 ↓		1

Рис. 5. Модель многослойного «сита».



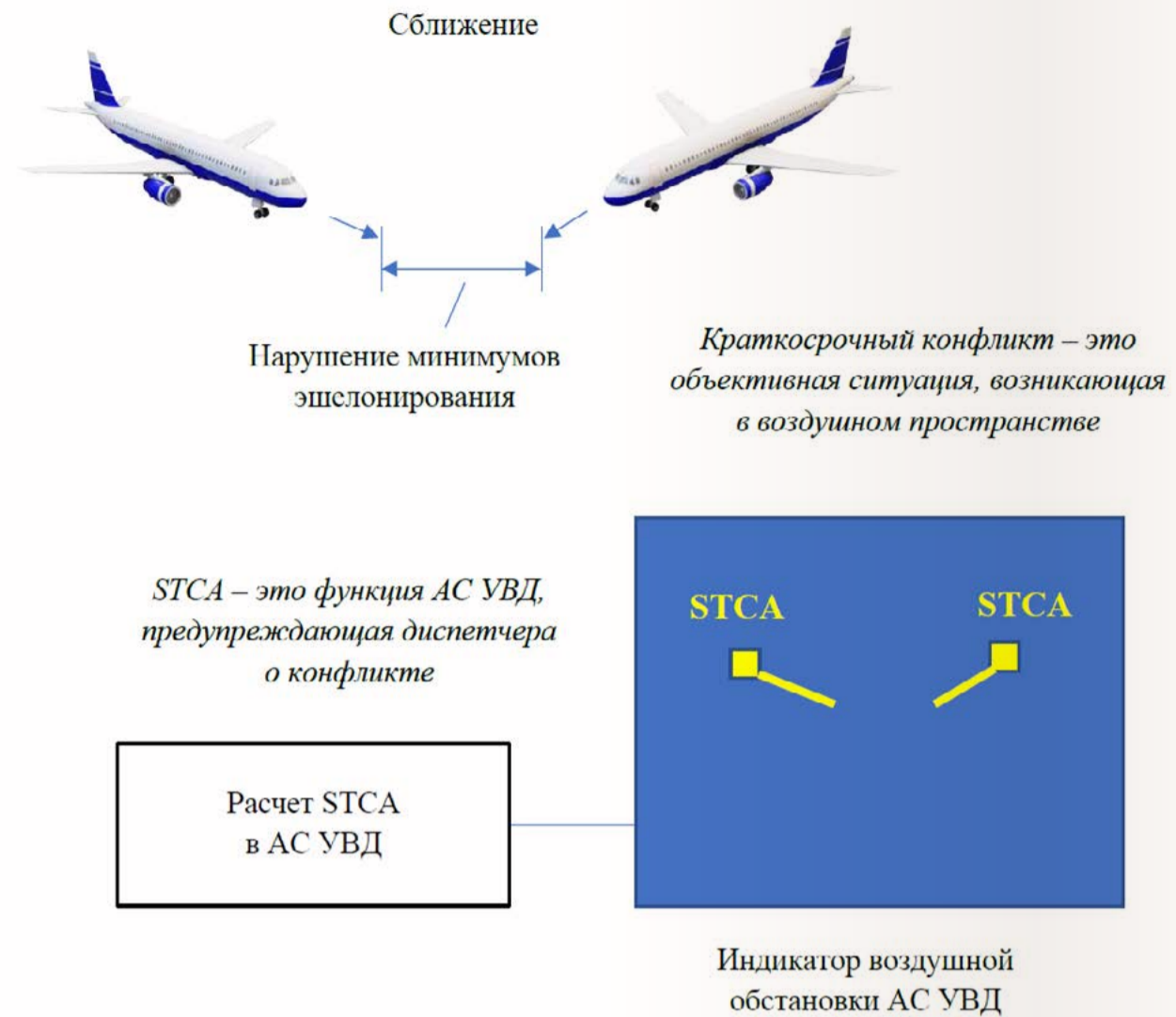


Рис. 6. Краткосрочный конфликт и функция предупреждения о конфликте STCA

вероятностью  $1 - P_{\text{нмэжк}}$  разрешают краткосрочные конфликты, не допустив нарушений норм эшелонирования.

Однако в силу разных причин (ошибки и нарушения, запоздалая реакция диспетчеров УВД, отказы техники и прочее) с вероятностью  $P_{\text{нмэжк}}$  краткосрочные конфликты перерастают в нарушения норм эшелонирования.

Далее поток нарушений норм эшелонирования поступает на следующий слой «сита», на котором нарушения норм эшелонирования с вероятностью  $P_{\text{осинмэ}}$  перерастают в опасные сближения.

В свою очередь опасные сближения с вероятностью  $P_{\text{стисос}}$  перерастают в столкновения.

Эта модель наглядно показывает, что поток более серьезных событий, по сути дела, образуется из потока менее серьезных событий. Таким образом, менее серьезные события (краткосрочные конфликты, например) являются «предвестниками», «лакмусовой бумажкой» грозящего наступления более серьезных событий (опасных сближений, и не исключено, что и столкновений).

Большое количество сигнализаций о краткосрочных конфликтах (STCA), которые не завершились нарушениями норм эшелонирования – это индикатор того, что рано или поздно там, где возникают краткосрочные конфликты, возникнут и более серьезные события.

В соответствии со статистикой Евроконтроля, примерно 100 000 STCA приводят к 10 000 нарушениям норм эшелонирования и 1 000 опасных сближений, которые в

свою очередь, приводят к 1 столкновению.

**«Предвестники» нарушений минимумов эшелонирования, опасных сближений и столкновений ВС в воздухе**

Анализ рис. 2, 4 и 5 показывает, что у таких событий как нарушения минимумов эшелонирования, опасные сближения и столкновения ВС в воздухе имеются «предвестники»: среднесрочные конфликты, тактические конфликты и краткосрочные конфликты.

В рамках этой работы будем называть *краткосрочным конфликтом* ситуацию, при которой приближающиеся друг к другу ВС, двигаясь с текущими параметрами движения (курсами, скоростями и вертикальными скоростями), в течение краткосрочного периода времени (как правило, не более 120 секунд) сблизятся на расстояние до величины менее установленных минимумов эшелонирования.

Следует отличать краткосрочный конфликт как объективную ситуацию, не зависящую от наличия или отсутствия диспетчерского обслуживания, а также от наличия или отсутствия автоматизированной системы УВД (с помощью которой обеспечивается ОВД), от функции выдачи краткосрочных предупреждений о конфликтной ситуации (Short Term Conflict Alert, STCA).

Краткосрочные конфликты возникают в воздушном пространстве независимо от АС УВД, тогда как STCA – это функция, обеспечивающая выявление краткосрочных конфликтов и сигнализацию о них диспетчеру УВД и являющаяся неотъемлемой составляющей современных

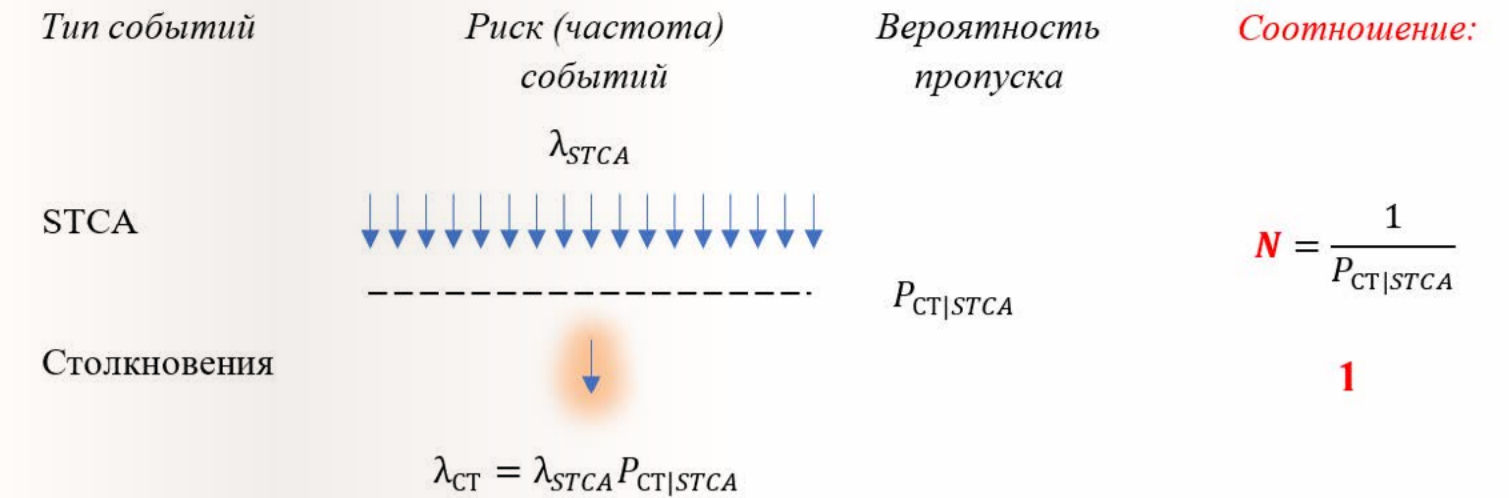


Рис. 7. Упрощенная модель возникновения столкновений ВС в воздухе

АС УВД (рис. 6).

В соответствии с табл. 2 в [3] столкновения ВС в воздухе являются, как правило, событиями с катастрофическими последствиями; опасные сближения – событиями со значительными последствиями, а нарушения минимумов эшелонирования классифицируются как события с незначительными последствиями.

Ближайшие предвестники нарушений минимумов эшелонирования, опасных сближений и столкновений ВС – это краткосрочные конфликты, не завершившиеся нарушениями минимумов эшелонирования. Эти события по классификации в табл. 2 в [3] являются событиями с ничтожными, малозначительными последствиями.

Упрощенная модель возникновения столкновений ВС в воздухе представлена на рис. 7.

В соответствии с этой упрощенной моделью основной и единственной причиной возникновения риска столкновений ВС в воздухе является последовательно возникающие краткосрочные конфликты (поток краткосрочных конфликтов).

На пути потока краткосрочных конфликтов стоит барьер, который с вероятностью  $1 - P_{\text{стисос}}$  не допускает преобразования (перерастания) краткосрочных конфликтов в столкновения. Однако с вероятностью  $P_{\text{стисос}}$  краткосрочные конфликты перерастают в столкновения.

Риск (частота) столкновений ВС  $\lambda_{\text{CT}}$  определяется по формуле:

$$\lambda_{\text{CT}} = \lambda_{\text{STCA}} P_{\text{CT|STCA}}, \quad (1)$$

где  $\lambda_{\text{STCA}}$  – частота краткосрочных конфликтов (среднее число краткосрочных конфликтов, приходящееся на час полета),

$P_{\text{CT|STCA}}$  – вероятность того, что краткосрочный конфликт приведет к возникновению столкновения.

Размерность риска (частоты) столкновений, как и размерность частоты краткосрочных конфликтов: [1/час полета].

Следует обратить внимание, что в соответствии с док. 4444, п. 15.7.2.4 [8]: «Соответствующему полномочному органу ОВД следует сохранять электронные записи **всех**

**выданных предупреждений** (краткосрочных предупреждений о конфликтной ситуации, STCA – А.П.). ...**Следует проводить статистический анализ обоснованных предупреждений с целью выявления возможных недостатков в организации воздушного пространства и правилах УВД, а также следить за уровнями безопасности полетов в целом** (выделено автором.)».

**Причина разницы в статистике Евроконтроля и России**

А теперь отметим причину разницы в статистике стран-членов Евроконтроля и России в приведенной выше таблице 1.

В соответствии с док. Евроконтроля [9] в статистике безопасности полетов, кроме нарушений минимумов эшелонирования, опасных сближений и столкновений ВС, учитываются и такие события как STCA, MSAW (Minimum Safe Altitude Warning) – предупреждение о снижении ВС ниже минимального безопасного эшелона (высоты), APW (Area Proximity Warning) – предупреждение о входе в запретную зону, GPWS (Ground Proximity Warning System) – события системы предупреждения о близости земли, ACAS (Airborne Collision Avoidance System) – события бортовой системы предупреждения столкновений летательных аппаратов, A-SMGCS (Advanced Surface Movement Guidance and Control Systems) – события усовершенствованной системы контроля и управления наземным движением.

Другими словами, в статистике безопасности полетов стран-членов Евроконтроля учитываются не только события с серьезными последствиями, такие как нарушения минимумов эшелонирования, опасные сближения и столкновения ВС, но и события с ничтожными, малозначительными последствиями.

В отличие от статистики безопасности полетов стран-членов Евроконтроля, в России учитываются исключительно нарушения минимумов эшелонирования, опасные сближения и столкновения ВС.

Вот почему в 2017 году в Евроконтроле зафиксировано 55 288 инцидентов, связанных с ОрВД, а в России – всего 15 инцидентов.



**О необходимости перехода от реагирующего к проактивному методу управления безопасностью полетов**

В документах ИКАО [3, 10] отмечается, что в настоящее время существуют реагирующий (реактивный) и проактивный (упреждающий, превентивный) методы управления безопасностью полетов (предупреждения авиационных происшествий).

Реагирующий метод предусматривает анализ результатов или событий, имевших место в прошлом. Особенностью реагирующего метода является использование в качестве показателей безопасности полетов показателей, основанных на статистике о событиях со значительными последствиями, таких как катастрофы, аварии или серьезные инциденты.

В отличие от этого проактивный метод предусматривает, кроме этого, использование для оценки безопасности полетов показателей, основанных на данных о событиях с менее серьезными последствиями, таких как незначительные инциденты и события с ничтожными, малозначительными последствиями.

Таким образом, судя по статистическим данным, которые собираются и обрабатываются для оценки безопасности полетов, в России в настоящее время используется реагирующий метод управления безопасностью полетов.

Преимущества проактивного метода управления безопасностью полетов заключаются в том, что он позволяет действовать превентивно, с упреждением, своевременно выявлять опасность возникновения назревающих аварий и катастроф, заблаговременно принимать необходимые управленческие решения для обеспечения приемлемого уровня безопасности полетов и таким образом не допускать возникновения катастроф и гибель пассажиров и членов экипажей ВС, а так же избегать значительных связанных с катастрофами материальных потерь, размер которых только при одной катастрофе ВС может достигать нескольких сотен миллионов долларов.

Проактивный метод подобен движению по пересеченной местности ночью с прибором ночного видения, который позволяет своевременно увидеть представляющие опасность препятствия на пути движения и благополучно обходить их.

В Глобальном плане обеспечения безопасности полетов (ГПБП) ИКАО на 2020–2022 гг. [10] отмечается, что «ГПБП призван повысить безопасность полетов гражданской авиации во всем мире путем ... проактивного управления возникающими проблемами».

Таким образом, в соответствии с рекомендациями ГПБП ИКАО и док. 4444 [8] с целью более эффективного управления безопасностью полетов представляется целесообразным обеспечить переход к проактивному методу управления безопасностью полетов в России.

И первым очевидным и необходимым шагом на этом пути является создание механизма сбора и обработки информации о связанных с ОрВД событиях с ничтожными, малозначительными последствиями, в том числе STCA, MSAW, APW, GPWS, ACAS, A-SMGCS.

Однако необходимо заметить, что, судя по статистике Евроконтроля, в масштабах России число таких событий может достигать десяти тысяч в год. Обработать такой объем информации вручную не представляется возможным.

Поэтому для реализации перехода к проактивному методу управления безопасностью полетов в России необходимо разработать специализированную автоматизированную систему мониторинга безопасности воздушного движения, которая должна обеспечивать:

- автоматический сбор информации о событиях, имеющих отношение к безопасности полетов при аэронавигационном обслуживании, включая информацию о катастрофах, авариях, серьезных и незначительных инцидентах, а также о событиях с малозначительными последствиями, в том числе о событиях STCA, MSAW, APW, GPWS, ACAS, A-SMGCS;
- расчет количества опасности столкновений ВС в каждом секторе ОВД, в отдельных Центрах ОВД, Филиалах ФГУП «Госкорпорация по ОрВД», а также во ФГУП «Госкорпорация по ОрВД» в целом;
- определение самого опасного для столкновения сектора ОВД, Центра ОВД;
- составление рейтингов секторов ОВД, Центров ОВД и Филиалов ФГУП «Госкорпорация по ОрВД» по количеству опасности столкновения;
- высокоточную оценку безопасности воздушного движения в отдельных секторах ОВД, в отдельных Центрах ОВД, в Филиалах ФГУП «Госкорпорация по ОрВД», а также во ФГУП «Госкорпорация по ОрВД» в целом, включая расчет риска нарушений минимумов эшелонирования, риска опасных сближений и риска столкновений (катастроф) ВС;
- прогноз уровня безопасности воздушного движения на ближайший месяц, квартал, осенне-зимний и весенне-летний периоды, год;
- предупреждение о фактическом снижении уровня безопасности воздушного движения в отдельных секторах ОВД, в отдельных Центрах ОВД, Филиалах ФГУП «Госкорпорация по ОрВД» и ФГУП «Госкорпорация по ОрВД» в целом ниже приемлемого (допустимого) уровня;
- заблаговременное предупреждение о возможности снижения уровня безопасности воздушного движения в отдельных секторах ОВД, в отдельных Центрах ОВД, Филиалах ФГУП «Госкорпорация по ОрВД» и ФГУП «Госкорпорация по ОрВД» в целом ниже приемлемого (допустимого) уровня в ближайшее время (месяц, квартал, осенне-зимний и весенне-летний периоды, год). Это дает возможность своевременно предпринять упреждающие меры по предотвращению авиационных происшествий и инцидентов, например, провести соответствующую тренажерную подготовку;
- высокоэффективную помощь в выявлении «узких мест» и проблемных точек в безопасности воздушного движения;

- поддержку принятия решений при использовании проактивного метода управления безопасностью полетов.

Такая автоматизированная система будет являться важным элементом российской СУБП, обеспечивающим проактивный метод управления безопасностью полетов.

Подчеркнем, что без сбора и обработки информации о событиях с малозначительными для безопасности полетов последствиями, например, о краткосрочных конфликтах, которые не переросли в нарушения минимумов эшелонирования, и, соответственно, без автоматизированной системы, обеспечивающей сбор и обработку этой информации, реализовать проактивный метод управления безопасностью полетов **невозможно**, как самолету без двигателей невозможно подняться в воздух.



Фото Reuters

**Литература**

1. PRR 2017 Performance Review Report An Assessment of Air Traffic Management in Europe during the Calendar Year 2017. – EUROCONTROL, 2019.
2. Анализ состояния безопасности полетов в гражданской авиации Российской Федерации в 2017 году. – Федеральное агентство воздушного транспорта. Управление инспекции по безопасности полетов, 2018.
3. Doc 9859. Руководство по управлению безопасностью полетов (РУБП). Издание четвертое. – ИКАО, 2018.
4. EUROCONTROL Specification for Medium-Term Conflict Detection. – EUROCONTROL, 2010.
5. EUROCONTROL DAS ATC Domain. TCT Concept Description (Near-Term Conflict Resolution Project). – EUROCONTROL, 2007.
6. EUROCONTROL Specification for Short Term Conflict Alert. – EUROCONTROL, 2010.
7. Doc 9863. Руководство по бортовой системе предупреждения столкновений (БСПС). – ИКАО, 2012.
8. Doc 4444. Правила аэронавигационного обслуживания. Организация воздушного движения. Издание шестнадцатое. – ИКАО, 2016.
9. ESARR 2 Reporting and assessment of safety occurrences in ATM. – EUROCONTROL, 2009.
10. Doc 10004. Глобальный план обеспечения безопасности полетов. Издание 2020 – 2022 гг. – ИКАО, 2019.



**Об авторе**

**Плясовских Александр Петрович.**

1980 – окончил УАЦ ДОСААФ, офицер запаса.  
 Типы ВС: Л-29, УТИ МиГ-15, МиГ-17.  
 1985 – Актюбинское высшее летное училище гражданской авиации (АВЛУГА), ленинский стипендиат. Специальность – эксплуатация воздушного транспорта, квалификация – инженер-пилот.  
 Типы ВС: Як-18Т, Як-40.  
 1985-1992 – Архангельский объединенный авиаотряд, Ленинградский объединенный авиаотряд.  
 Типы ВС: Ту-134А.

1990 – окончил аспирантуру ордена Ленина Академии гражданской авиации (ОЛАГА), направление подготовки – инженер-исследователь.

1991 – защитил кандидатскую диссертацию, кандидат технических наук, специальность: 05.22.13 Навигация и УВД.

1997-2007 – Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации, доцент, профессор кафедры 22, заместитель начальника тренажерного центра.

2006 – защитил докторскую диссертацию, доктор технических наук, специальность: 05.22.13 Навигация и УВД.

2007 – настоящее время: АО «Ордена Трудового Красного Знамени Всероссийский научно-исследовательский институт радиоаппаратуры» (АО «ВНИИРА»), Санкт-Петербург.

Должность: главный конструктор Научно-технического центра «Организация воздушного движения».