

Методология ARMS для

***Оценки эксплуатационных рисков***

в авиационных организациях

***Разработано рабочей группой ARMS, 2007-2010 год.***

## Аннотация

Международная организация гражданской авиации ИКАО разработала новый стандарт по системе управления безопасностью полетов для различных авиационных организаций, включая авиакомпании, организации по техническому обслуживанию, организации по обслуживанию воздушного движения, аэродромы. Оценка риска играет важнейшую роль в системе управления безопасностью полетов.

По многим причинам, оценка риска является очень сложной задачей. Прежние методы можно охарактеризовать высокой степенью субъективизма и другими сложностями.

Отраслевая рабочая группа ARMS (Aviation Risk Management Solutions - решения по управлению авиационными рисками) была создана в 2007 году с целью разработки новой, более совершенной методологии оценки эксплуатационных рисков (ОЭР). Данная методология в первую очередь предназначена для авиакомпаний, но она вполне может применяться и в других авиационных организациях.

Рабочая группа ARMS состояла в основном из специалистов по безопасности полетов, работающих в авиакомпаниях, что является определенной гарантией применимости предлагаемой методологии в реальных условиях авиакомпаний и других авиационных организаций.

Методология ОЭР определяет общий процесс оценки эксплуатационных рисков и описывает каждый ее шаг. Процесс оценки начинается с *классификации риска события* (КРС), представляющей собой первичный анализ события с целью определения необходимости принятия срочных мер и проведения дальнейшего расследования. Этот шаг служит также для идентификации каждого события посредством определения числового значения связанного с ним риска, что важно для создания статистической базы данных по безопасности полетов, отражающей риски. Следующим шагом является анализ данных с целью идентификации имеющихся *проблемных вопросов безопасности* (Safety Issues). Риск выявленных проблемных вопросов безопасности затем детально оценивается с помощью методики оценки рисков проблемных вопросов безопасности (ОРПБ). В целом этот процесс обеспечивает выявление всех необходимых мероприятий по повышению безопасности полетов, создание реестра для последующего отслеживания рисков и связанных с ними мероприятий и обеспечивает выполнение функции мониторинга уровня безопасности. Методика ОРПБ может быть также использована для оценки рисков при управлении изменениями, что является необходимым элементом системы управления безопасностью.

И КРС, и ОРПБ базируются на новых подходах, обеспечивающих их более высокую концептуальную обоснованность и, в тоже время, практичность и простоту.

Настоящий документ объясняет методологию в деталях. Его главная цель - предоставить тем, кто в силу своей профессии занимается безопасностью полетов, инструкции и примеры по применению данного метода. В дополнение к самому методу, в документе рассмотрены некоторые сложности в использовании прежних способов оценки эксплуатационных рисков, а также описана деятельность рабочей группы ARMS.

### **Правовая оговорка**

Вся ответственность за обеспечение безопасности полетов лежит на организациях. Вследствие этого рабочая группа ARMS, ее члены и поддерживающие организации не берут на себя какую-либо ответственность за любого рода вред или убытки, связанные с использованием методологии ARMS либо ее части.

## Содержание

<b>1</b>	<b>Введение</b> .....	<b>5</b>
1.1	О чем этот документ? .....	5
1.2	Кто может использовать описанный метод? .....	6
1.3	Что предлагает этот документ .....	6
1.4	О рабочей группе ARMS.....	6
<b>2</b>	<b>Для чего нужна новая методология оценки эксплуатационных рисков? ..</b>	<b>7</b>
2.1	Цели оценки эксплуатационных рисков.....	7
2.2	Существующие методы оценки эксплуатационных рисков .....	8
2.3	Новая методология.....	10
<b>3</b>	<b>Обзор методологии ARMS .....</b>	<b>11</b>
3.1	Область распространения и применимость.....	11
3.2	Связь с другими методами и основные ссылки.....	12
3.3	Основные положения методологии ARMS .....	13
3.4	Процесс оценки рисков .....	14
<b>4</b>	<b>Методология оценки рисков ARMS - шаг за шагом .....</b>	<b>17</b>
4.1	Начальная точка: данные для выявления опасностей.....	17
4.2	Классификация риска события (КРС).....	18
4.3	Расследования .....	22
4.4	Мероприятия по снижению рисков .....	23
4.5	База данных по безопасности .....	23
4.6	Анализ данных .....	24
4.7	Мониторинг уровня безопасности.....	27
4.8	Оценка риска проблемного вопроса безопасности (ОРПБ) .....	28
4.9	Реестр рисков .....	30
4.10	Оценки безопасности.....	30
4.11	Анализ опасностей.....	32
4.12	Применение ОРПБ для Оценки безопасности.....	32
<b>5</b>	<b>Адаптация к специфике организаций различных типов. ....</b>	<b>32</b>
5.1	Организации, не осуществляющие летную эксплуатацию .....	32
5.2	Большие организации.....	34
5.3	Небольшие организации .....	35
5.4	Адаптация матриц рисков.....	36
<b>6</b>	<b>Приложения. ....</b>	<b>38</b>
6.1	Заявление о миссии ARMS .....	38
6.2	Рождение рабочей группы ARMS .....	38
6.3	Методы работы ARMS .....	39
6.4	Члены ARMS .....	40
6.5	Ограничения существующих методов .....	41
6.6	Ограничения существующих методов – пример .....	42
6.7	Риск, основанный на событии и КРС.....	42
6.8	Обоснование предлагаемых КРС значений индекса риска .....	43
6.9	Метод оценки риска проблемного вопроса безопасности.....	44
6.10	Примеры оценки риска.....	45
6.10.1	Примеры Классификации риска события (КРС).....	45
6.10.2	Примеры Оценки проблемного вопроса безопасности (ОРПБ) .....	59
6.10.3	Примеры Оценок безопасности (управление изменениями).....	66
6.10.4	Примеры, охватывающие весь процесс оценки риска .....	67
<b>7</b>	<b>Глоссарий .....</b>	<b>68</b>
<b>8</b>	<b>Выражение признательности .....</b>	<b>72</b>
<b>9</b>	<b>Краткое руководство по ARMS .....</b>	<b>72</b>

## 1. Введение

### 1.1 О чем этот документ?

Большинству авиационных организаций и предприятий государственные уполномоченные органы в области авиации предъявляют требования о внедрении у себя систем управления безопасностью полетов (СУБП). Международная организация гражданской авиации (ИКАО) опубликовала структуру для типичной системы управления безопасностью, указав в качестве базового компонента управление рисками безопасности. Процесс управления рисками безопасности может быть разделен на три элемента: выявление опасностей, оценка рисков и снижение рисков безопасности.

Оценка рисков всегда была наиболее сложной частью процесса управления рисками авиационной деятельности из-за субъективизма в определении тяжести последствий при проявлении опасности и недостатке информации, позволяющей количественно определить вероятность такого проявления.

Другим ключевым компонентом структуры системы управления безопасностью полетов ИКАО является «обеспечение безопасности», одним из элементов которой является «управление изменениями». Это привносит необходимость в оценке риска другого типа, носящей название «оценка безопасности», которая обычно связана с запланированными изменениями в эксплуатации.

Этот документ представляет новую методологию оценки эксплуатационных рисков (ОЭР), которая направлена на преодоление классических трудностей и эффективное выполнение требований СУБП.

Новые методы нацелены в основном на эксплуатационные риски летной деятельности, то есть любые риски, которые могут причинить вред людям, находящимся на борту воздушного судна (экипаж и пассажиры), хотя эти методы могут быть применены ко всем эксплуатационным рискам.

Целью этого документа является *полное описание* методологии, позволяющее ответить на вопросы *что, почему и как*. Ее концептуальные основы подробно изложены при описании процесса управления рисками и каждого из его шагов. Для всего процесса представлены практические примеры с объяснениями, как данную методологию можно должным образом адаптировать для конкретной организации.

Читателю не следует ошибочно интерпретировать объем информации, представленной в этом документе, как показатель сложности представленной методологии. Для повседневного использования этой методологии достаточно ее краткого изложения, уместающегося на одной странице (глава 9). Большинству пользователей нет необходимости изучать этот документ в полном объеме. Его предназначение - дать возможность тем, кто будет внедрять данную методологию, более детально понять логику предлагаемого подхода. Главы 4 и 5, совместно с практическими примерами, представленными в главе 6, содержат детальное объяснение процесса ARMS. Документ также ставит своей целью зафиксировать весь труд рабочей группы для тех представителей сообщества, кто не смог принять участие в обсуждениях, в результате которых методология ARMS приняла настоящий вид.

## **1.2 Кто может использовать описанный метод?**

Этот метод предназначен не только для авиакомпаний и прочих эксплуатантов, он также применим (напрямую или косвенно) для других авиационных организаций, которые связаны с обеспечением полетов, например, организаций по ТОиР и организаций, осуществляющих управление воздушным движением.

Предполагается, что данная методология не только повысит качество оценки рисков в авиационных организациях, но также позволит развить сотрудничество между этими организациями. Это возможно в связи с тем, что предлагаемый подход частично построен на идеологии «общего» риска, согласно которой риск производится всеми вовлеченными организациями, а «поставляется» организации, эксплуатирующей воздушные суда.

В главе 5 говорится об адаптации предлагаемой методологии к различным типам авиационных организаций. Описываемый метод может также оказаться полезным для организаций, не связанных с авиацией, хотя это не является целью создания этого документа.

Данный материал доступен любому желающему без каких-либо ограничений, но при использовании его в публикациях, презентациях, программных и им подобных продуктах должна быть указана полная ссылка на оригинал (работу группы ARMS).

## **1.3 Что предлагает этот документ?**

*На концептуальном уровне.* Документ вводит общие принципы того, как следует осуществлять оценку эксплуатационных рисков, и почему это необходимо. Эта часть документа предлагает несколько новых концепций и методических рекомендаций.

*На практическом уровне.* Документ содержит завершенный и полностью детализированный метод с матрицами, цветными кодами, числовыми показателями и указаниями пользователям. Он предоставляет пример того, как концептуальная методология может быть переведена в разряд практического применения. Следует помнить, что организации могут иметь необходимость или желание адаптировать практическое применение данных методов к их конкретным нуждам. Глава 5 предназначена для целей такой адаптации. Отдельные элементы также могут претерпевать изменения с течением времени.

Очень важно распознать различие между двумя этими уровнями. Рекомендации на концептуальном уровне предполагают универсальность их применения, в то время как практическое применение является единственной возможностью использования данной методологии. Содержимое документа, относящееся к практическому применению, выделено затенением.

## **1.4 О рабочей группе ARMS**

ARMS является отраслевой рабочей группой, состоящей из представителей организаций, которые поддерживают ее работу на добровольной основе. Заявление о миссии ARMS представлено в Приложении 6.1.

ARMS неполитическая и некоммерческая рабочая группа, миссией которой является создать совершенную методологию оценки рисков для авиационной отрасли. Результаты ее работы

доступны без ограничений для всей отрасли и любого лица, интересующегося данной концепцией.

ARMS была создана по инициативе нескольких представителей отрасли и началом ее работы можно считать семинар, прошедший в июне 2007 года. Более детально о начале работы группы и ее рабочих методах изложено в Приложениях 6.2 и 6.3 соответственно. Список членов рабочей группы представлен в Приложении 6.4.

Рабочая группа по СУБП ECAST (European Commercial Aviation Safety Team – Европейская группа по безопасности полетов в коммерческой авиации), созданная в апреле 2008 года, сразу определила, что разработка практических рекомендаций по оценке рисков должна стать одним из важнейших направлений. Когда эта рабочая группа была проинформирована о деятельности ARMS, было решено не дублировать усилия по разработке, а взять работу ARMS в качестве стандарта по управлению эксплуатационными рисками. С того времени группы ECAST и ARMS тесно сотрудничали и результаты работы ARMS также являются тематическим разделом разработок рабочей группы СУБП ECAST.

Ключевой персонал, работающий в области СУБП в ИКАО, также постоянно информировался о работе ARMS по электронной почте и с помощью презентаций.

## **2. Для чего нужна новая методология оценки эксплуатационных рисков?**

### **2.1 Цели оценки эксплуатационных рисков**

Процесс управления эксплуатационными рисками состоит из трех элементов: выявление опасностей, оценка рисков и снижение рисков (смягчение, по терминологии ИКАО). *Главная цель управления рисками – обеспечить, чтобы все риски оставались на приемлемом уровне.*

В качестве дополнительной задачи можно рассматривать мониторинг безопасности с помощью показателей безопасности, основанных на рисках. Информация о рисках может также использоваться государственными органами при выполнении контроля в области безопасности.

Процесс выявления опасностей ориентирован на сбор и анализ данных по безопасности полетов в эксплуатации, тем самым выявляя Проблемные вопросы безопасности (определение термина «Проблемный вопрос безопасности» приведено в глоссарии). Такие данные по безопасности полетов, как правило, включают сообщения об угрозах безопасности, обязательные отчеты о событии, события, выявленные с помощью средств полетной информации, а также результаты обследований состояния безопасности и аудитов. Процесс выявления опасностей предоставляет входные данные для оценки рисков.

Целью оценки эксплуатационных рисков (ОЭР) является *оценка эксплуатационных рисков системным, надежным и логичным способом.*

Оценка эксплуатационных рисков нужна в трех различных контекстах:

1. Отдельные **События**, оказывающие влияние на безопасность, могут отражать высокий уровень риска и, как следствие, требовать принятия срочных мер. Поэтому риски всех происходящих событий необходимо сразу оценивать. Этот шаг называется «Классификация риска события (КРС)».

2. Процесс выявления опасностей может вести к выявлению **Проблемных вопросов безопасности**, риски которых необходимо оценить, чтобы определить, есть ли необходимость в принятии мер, и если есть, то каких именно. Этот шаг называется «Оценка риска проблемных вопросов безопасности (ОРПБ)».
3. Время от времени может потребоваться выполнить **оценку безопасности**, что обычно связано с новыми или пересматриваемыми условиями деятельности (например, полеты в новый аэропорт). Необходимо провести оценку рисков этой деятельности на шаге планирования, в соответствии с процедурами «Управления изменениями» компании.

В первых двух случаях оценка основывается на данных, полученных в процессе выявления опасностей. Результатом является сформированная структура эксплуатационных рисков, т.е. общее представление всех рисков эксплуатации. В третьем случае может не существовать доступных данных, так как планируемая деятельность является новой для организации. Во всех трех случаях при оценке рисков необходимо рассматривать *потенциальные* последствия в дополнение к *фактическим* последствиям событий. Методы, применяемые во всех трех случаях, должны быть совместимы, чтобы результаты, полученные при использовании одного, можно было бы использовать в качестве исходных данных для другого.

В дополнение к основным целям, можно перечислить несколько практических требований для проведения оценки эксплуатационных рисков (ОЭР):

- Метод ОЭР должен быть способен использовать в качестве исходных данных все типичные данные по безопасности (сообщения об угрозе безопасности, полетные данные, данные по программе LOSA, недостатки по результатам аудитов и т.д.) и быть спланированным таким образом, чтобы использовать источники, которые предлагают большое количество полезной информации по безопасности. Эти источники могут быть как внутренними так и (или) внешними.
- Метод не должен предполагать использование данных, получить которые сложно или которые не могут быть корректно оценены.
- Метод должен быть прост в применении и не должен создавать нецелесообразную нагрузку. Большие авиакомпании могут обрабатывать несколько сотен сообщений по безопасности в месяц. Следовательно, процесс классификации рисков события должен быть быстрым и легко выполнимым.
- Субъективность оценки должна быть минимизирована.
- Результаты должны быть понятны тем, кто не является экспертами, и помогать в выработке необходимых для снижения рисков мероприятий.

## 2.2 Существующие методы оценки эксплуатационного риска

Существует концептуальная проблема в оценке рисков событий, имевших место в прошлом, которую необходимо осознать. Чтобы понять проблему, необходимо вернуться к основополагающему, элементарному определению риска:

«Риск - это такое состояние неопределенности, когда в число вероятных сценариев входят убытки, необратимые потери или другие нежелательные исходы». (Дуглас В. Хаббард<sup>1</sup>)

Отсюда следует, что **неопределенность** является ключевым элементом риска. Соответственно, если исход является событием, относящимся к прошлому, то можно говорить об *убытках*, ущербе и т.д., но не о риске. Риск, в принципе, следует связывать с чем-то, что произойдет в будущем, когда в исходе еще нет определенности.

Как тогда мы можем оценить риск уже произошедшего события? Этот вопрос вызывает серьезное беспокойство по поводу возможности оценить риск событий, о которых стало известно из сообщений об угрозе безопасности, результатов обработки полетных данных, и т.д. В связи с появлением большого объема информации по безопасности полетов, менеджеры по безопасности испытывают необходимость в применении концепции риска к накопленным данным, но сначала необходимо ответить на выше поставленный принципиальный вопрос.

Хотя уже произошедшее событие не содержит в себе риск на данный момент, оно все же **несло** в себе риск в то время, когда оно происходило. Очевидно, что риск не должен был реализоваться в обязательном порядке. Вследствие этого нам необходимо улавливать риски, которые были заложены в произошедших событиях, с тем чтобы мы осознавали их присутствие в нашей деятельности.

Наиболее общий подход к оценке рисков в авиации заключается в использовании классической формулы, а именно, *тяжесть x вероятность*, задающей двумерную матрицу для определения приемлемости риска. Для того чтобы определить значения *тяжести* и *вероятности* аналитик должен ответить на вопросы: «тяжесть чего?» и «вероятность чего?». К сожалению, аналитики отвечают на эти вопросы по-разному:

- Некоторые считают, что необходимо рассматривать тяжесть *реального события* и его , фактические последствия.
- Другие рассматривают тяжесть *потенциального* последствия, «воображаемые, но реалистичные» последствия, «наиболее вероятный тип авиационного происшествия» или «наихудший сценарий».
- Вопрос о «вероятности повторения» события также является субъективным, так как необходимо оценить вероятность повторения чего-нибудь подобного, похожего, аналогичного, но неясно, насколько похожего.

Эта концептуальная путаница освещена в приложениях 6.5 и 6.6.

Стало быть, вместо попытки оценить риск, присутствующий в событии как таковом, аналитики обычно *де-факто* пытаются оценить риск *похожего события, которое может произойти в будущем*, но «похожее событие» - это «размытый» и неопределенный объект для проведения оценки риска, значительно повышающий субъективизм результата.

Эффективность существующих *средств контроля рисков* – это чрезвычайно важное соображение при измерении риска. Упрощенная формула *тяжесть x вероятность* не учитывает должным образом существующие (а равно как и потенциальные) средства контроля рисков.

---

<sup>1</sup> Основатель прикладной информационной экономики ( Applied Information Economics). Автор книги «Как измерить всё, что угодно. Оценка стоимости нематериального в бизнесе» - бестселлера №1 в издательстве «Амазон».

Главным образом это происходит из-за отсутствия четкой концептуальной основы, что привело к тому, что эта и другие проблемы, присущие существующим методам оценки рисков, недооцениваются.

Все методы оценки рисков должны содержать рекомендации для аналитика, помогающие ему в выборе «правильной» колонки или ряда в матрице оценки риска. Такие слова как «время от времени» и «редко» для определения вероятности и «значительный» и «незначительный» для определения тяжести последствий оказывают слишком малую помощь в достижении логичной и непротиворечивой оценки. Иногда даются очень детальные определения для каждой колонки или ряда. Это вполне может завести в тупик, когда рассматриваются только *фактические последствия* события и осуществляется их сопоставление с письменными определениями.

Существующие методы оценки рисков аналитики стремятся применять универсально ко всем трем контекстам, описанным в пункте 2.1, при этом обычно не уделяется внимание принципиальным различиям между **Событиями**, **Проблемными вопросами безопасности** и **Оценками безопасности**. Однако, как показано выше, произошедшее событие не является идеальным объектом для оценки риска «на упреждение». Проблемные вопросы безопасности обычно выявляются *по количеству событий* и могут быть точно определены (поскольку аналитик сам дает им определение!). Именно проблемные вопросы безопасности потенциально могут привести к авиационному происшествию и, таким образом, они являются подходящим объектом для оценки рисков «на упреждение». Оценки безопасности касаются будущих изменений и обычно могут быть подразделены на несколько (потенциальных) проблемных вопросов безопасности.

В отличие от упрощенных методов, базирующихся на формуле *тяжесть x вероятность*, разрабатывались и сложные методы, основанные на *моделировании* авиационной системы и использующие высшую математику, чтобы представить соотношения между определенными факторами и подсчитать их возможное влияние на безопасность. Еще не доказано, что такие модели могут воспроизводить сложные, иногда хаотичные пути взаимодействия различных факторов при развитии авиационного происшествия. От нескольких разработок, базирующихся на таком подходе, уже отказались, когда стало очевидно, что создание и *поддержание в рабочем состоянии* такой модели приводит к неоправданным трудовым затратам из-за постоянных изменений в процедурах, программах подготовки, модернизации воздушных судов и технологий, что широко распространено во всей авиационной системе.

Новая методология должна устранить недостатки существующих методов, а также удовлетворять целям, описанным в пункте 2.1.

### 2.3 Новая методология

Целями новой методологии являются как концептуальная точность, так и практическая применимость в реальном эксплуатационном контексте.

- Все применяемые понятия и термины четко определены (смотри Глоссарий) Существует ясное различие между **Событиями** и **Проблемными вопросами безопасности**, которые рассматриваются с помощью различных, но согласующихся способов оценки рисков.
- Процесс оценки рисков Проблемных вопросов безопасности также применим к Оценкам безопасности.

- Особое внимание уделено тому, чтобы первоначальные шаги по классификации рисков события (КРС) были простыми и быстровыполнимыми, так как их необходимо выполнять для всех имевших место событий.
- Разработана четкая концептуальная основа и подробные рекомендации, обеспечивающие полную ясность в отношении того, что является предметом оценки риска, а также способствующие снижению субъективности самой оценки. Влияние средств контроля интегрировано в процесс оценки рисков и, таким образом, оно уже не обособлено и его воздействие учитывается. Далее в документе объяснено, каким образом это достигается.
- Результат каждой оценки представляется таким образом, чтобы он был ясен и понятен для линейных производственных руководителей.

Методология может быть адаптирована под конкретные организационные требования и предпочтения. Она также применима к организациям, не осуществляющим полеты, таким как организации ТОиР, ОВД и операторы аэропортов.

Хотя новая методология не избавит полностью от субъективности при оценке рисков авиационных событий, полагается, что она значительно объективнее других методов, используемых в авиации на данный момент.

### 3. Обзор методологии ARMS

В этой главе представлен краткий обзор методологии ARMS для того, чтобы читателю дать общее представление о ней, включая область распространения и ключевые аспекты. Затем в Главе 4 дается детальное разъяснение по каждому аспекту.

#### 3.1 Область распространения и применимость

При обсуждении оценки рисков в авиации, в особенности в контексте авиакомпаний существует естественная тенденция фокусировать внимание на *рисках летной эксплуатации*, в частности на риске авиационного происшествия с многочисленными жертвами и разрушением фюзеляжа. На практике, единичное событие может быть связано с более чем одним риском и авиакомпании должны управлять параллельно различными типами рисков. Эти дополнительные риски включают в себя:

- Финансовые риски – риски значительных финансовых потерь.
- Экологические риски – риски нанесения вреда окружающей среде.
- Риск для репутации – риск нанесения ущерба репутации авиакомпании. Например, проблемы с самопроизвольными объявлениями в полете, касающимися позы при аварийном приводнении, не содержат риска безопасности, но могут привлечь повышенное внимание пассажиров и вызвать у них беспокойство.
- Операционные риски – риски, возникающие при задержках вылетов, вызванных остановкой эксплуатации воздушного судна или всего парка ВС. Это также может рассматриваться, как часть финансовых рисков.
- Риски поддержания летной годности ВС – риски, которые могут вызвать проблемы с летной годностью ВС в результате ненадлежащего технического или наземного обслуживания.

- Риски авиационной безопасности – например, риск нанесения вреда в результате намеренных действий, угрожающих безопасности полета.

Методология ARMS разработана для рисков летной эксплуатации, поэтому основное внимание в этом документе уделено именно им, то есть рискам нанесения вреда всем находящимся на борту воздушного судна (пассажирам и экипажу). Однако, рабочая группа полагает, что данная методология может быть легко адаптирована и для других типов рисков.

Как указано в пункте 2.1, оценка эксплуатационных рисков необходима в трех различных контекстах:

1. Отдельные **События**, оказывающие влияние на безопасность, могут отражать высокий уровень риска и, как следствие, требовать принятия срочных мер. Поэтому риски всех происходящих событий необходимо оценивать. Этот шаг называется «Классификация риска события (КРС)».
2. Процесс выявления опасностей может вести к выявлению **Проблемных вопросов безопасности**, риски которых необходимо оценить, чтобы определить, есть ли необходимость в принятии мер, и если есть, то каких именно. Этот шаг называется «Оценка риска проблемных вопросов безопасности (ОРПВ)».
3. Время от времени может потребоваться выполнить **оценку безопасности**, что обычно связано с новыми или пересматриваемыми условиями деятельности (например, полеты в новый аэропорт). Необходимо провести оценку рисков этой деятельности на шаге планирования, в соответствии процедурами «Управления изменениями» компании.

Методология в первую очередь предназначена для авиакомпаний, но она вполне может применяться и в других авиационных организациях. Методология также рассчитана на применение в авиационных организациях, связанных с эксплуатацией воздушных судов, но не эксплуатирующих их самостоятельно.

### **3.2 Связь с другими методами и основные ссылки**

Методология ARMS связана со следующими элементами структуры СУБП ИКАО:

- Оценка рисков (и снижение их негативных последствий)
- Мониторинг и измерение показателей эффективности обеспечения безопасности полетов
- Управление изменениями

Методологию ARMS можно рассматривать как дальнейшее совершенствование принципов, которые заложены в основу более общего метода, предоставленного в материалах курса СУБ ИКАО и РУБП ИКАО. Оба подхода связаны между собой общими целями<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> В 2008 году, когда методология ARMS была представлена в ИКАО, в ответе было пояснено, что методы, представленные в материалах по СУБП ИКАО, не являются единственно приемлемыми способами осуществления этой деятельности, и что никаких противоречий между методологией ARMS и инструктивным материалом ИКАО нет.

Необходимо иметь в виду, что методы, представленные в материалах по СУБ ИКАО и какие-либо документы на уровне национальных авиационных властей по приемлемым методам установления соответствия (Acceptable Means of Compliance (AMC) не являются ограничительными, то есть они предлагают *один* способ установления соответствия, не исключая других приемлемых методов.

### 3.3 Основные положения методологии ARMS

Методология ARMS в обобщенном виде включает в себя следующие положения:

- В основе методологии лежит полностью определенный целостный процесс оценки рисков, начинающийся с выявления опасностей и завершающийся разработкой мероприятий по повышению безопасности.
- Все новые входящие данные о событиях по безопасности требуют рассмотрения в приемлемые сроки, с тем, чтобы была возможность немедленно отреагировать на любые вопросы, требующие безотлагательного решения. Это является задачей **Классификации риска события (КРС)** - первого шага процесса оценки рисков ARMS. КРС позволяет произвести *быструю количественную оценку риска, свойственного событию*. Для оценки риска используется новое понятие: «Риск на основе события». Результатами являются как присвоение класса риску (цвет), указывающего, что необходимо предпринять по отношению к событию, так и его числовое значение (индекс значения риска), которое может быть использовано для количественного анализа рисков. Как только риск оценен, все события сохраняются в базе данных.
- Поскольку, как объяснялось ранее, уже произошедшее событие не несет в себе риск *сегодня*, это реальное событие экстраполируется в последствие авиационного происшествия, которое достоверно *могло бы* наступить. Затем риск произошедшего события классифицируется с учетом барьеров, которые предотвратили это последствие. Вопрос в том, чтобы определить: в чем состоял риск *в тот момент*, когда произошло данное событие.
- При анализе информации по безопасности, содержащейся в базе данных, основной задачей является выявление Проблемных вопросов безопасности, которые влияют на текущие операции.
- Риски всех выявленных Проблемных вопросов безопасности оцениваются с использованием техники ОРПБ (Оценка риска проблемных вопросов безопасности). Концептуальная основа данной оценки рисков также является новой и состоит в следующем: при расчете риска учитывается влияние *четырёх* факторов (предотвращение, уклонение, восстановление и минимизация потерь), в отличие от прежней формулы *тяжесть x вероятность*. Данная обновленная структура оценки включает в себя средства контроля рисков (барьеры). Результатом ОРПБ является числовое значение для каждого Проблемного вопроса безопасности.

Снижение субъективизма, свойственного существующим методам оценки рисков - ключевой приоритет методологии ARMS. Три аспекта методологии направлены на решение этой задачи:

- При классификации риска события (КРС) все обстоятельства, которые в совокупности привели к событию, известны и принимаются в расчет, поэтому субъективность, связанная с определением вероятности наступления события, значительно снижена.
- КРС определяет вероятность того, что данное событие могло иметь последствие авиационного происшествия, путем оценки барьеров, предотвративших перерастание этого события в последствие авиационного происшествия. Принятие во внимание этих барьеров все еще остается субъективным, но данная субъективность может быть снижена за счет четкого понимания барьеров, присутствующих в типовых сценариях<sup>3</sup>.
- При осуществлении Оценки рисков проблемных вопросов безопасности (ОРПВ), аналитику самому следует определить и указать сферу распространения проблемного вопроса безопасности, перед тем как производить оценку его риска. Четко определенный проблемный вопрос безопасности гораздо легче поддается количественной оценке. Например, проблемный вопрос безопасности, связанный со сдвигом ветра и касающийся только одного типа воздушного судна и одного аэропорта, исследовать легче, чем проблемный вопрос, охватывающий весь парк авиакомпании и сеть маршрутов. Вдумчивое определение проблемного вопроса обеспечит то, что оценка рисков, скорее всего, будет основываться на фактах, а не на догадках и представлениях, созданных воображением.

### **3.4 Процесс оценки рисков**

Упрощенная схема процесса оценки рисков, разработанного группой ARMS, представлена на рисунке 1.

Процесс выявления опасностей ориентируется на сбор и анализ информации по безопасности в эксплуатации, тем самым выявляя Проблемные вопросы безопасности. Такие данные по безопасности полетов, как правило, включают сообщения об угрозе безопасности, обязательные отчеты о событиях, событиях, выявленные с помощью средств полетной информации, а также результаты обследований состояния безопасности и аудитов. Процесс выявления опасностей предоставляет входные данные для оценки рисков.

Подготовленный специалист должен просматривать такие данные достаточно быстро с тем, чтобы любые срочные вопросы могли бы быть своевременно урегулированы. Эта задача решается с помощью процесса классификации риска события (КРС).

Возможность принятия мер по отдельным событиям вводит в действие первый шаг процесса (красная стрелка «Срочные меры?»).

Вся входящая информация по безопасности также хранится в базе данных. Базу данных необходимо подвергать анализу с тем, чтобы можно было обнаружить любые неблагоприятные тенденции и осуществлять мониторинг эффективности предпринятых ранее мер по снижению рисков. Анализ может привести к обнаружению потенциальных Проблемных вопросов

---

<sup>3</sup> Другим интересным отличием является то, что в методологии ARMS все классификации рисков событий (КРС) являются независимыми друг от друга (смотри приложение 6.5 – третий пункт маркированного списка).

безопасности, риск которых необходимо формально оценить, чтобы определить уровень этого риска и разработать подходящие меры по его снижению (желтая стрелка на рисунке 1).

Кроме того, анализ базы данных, вызванный событием или обеспокоенностью, может вскрыть риски, с которыми следует разобраться без промедления до того как будет осуществлена более формальная процедура ОРПБ. То есть некоторые очевидно «неблагополучные» проблемные вопросы фиксируются без проведения оценки рисков. Например, внезапное увеличение нестабилизированных заходов в аэропорту X может привести к принятию мер без формальной оценки рисков. Это «быстрое реагирование» представлено средней (синей) стрелкой. Зафиксированные таким образом проблемные вопросы, в конечном счете, должны пройти процедуру ОРПБ, с тем, чтобы они должным образом могли быть измерены и отслежены посредством Реестра рисков.

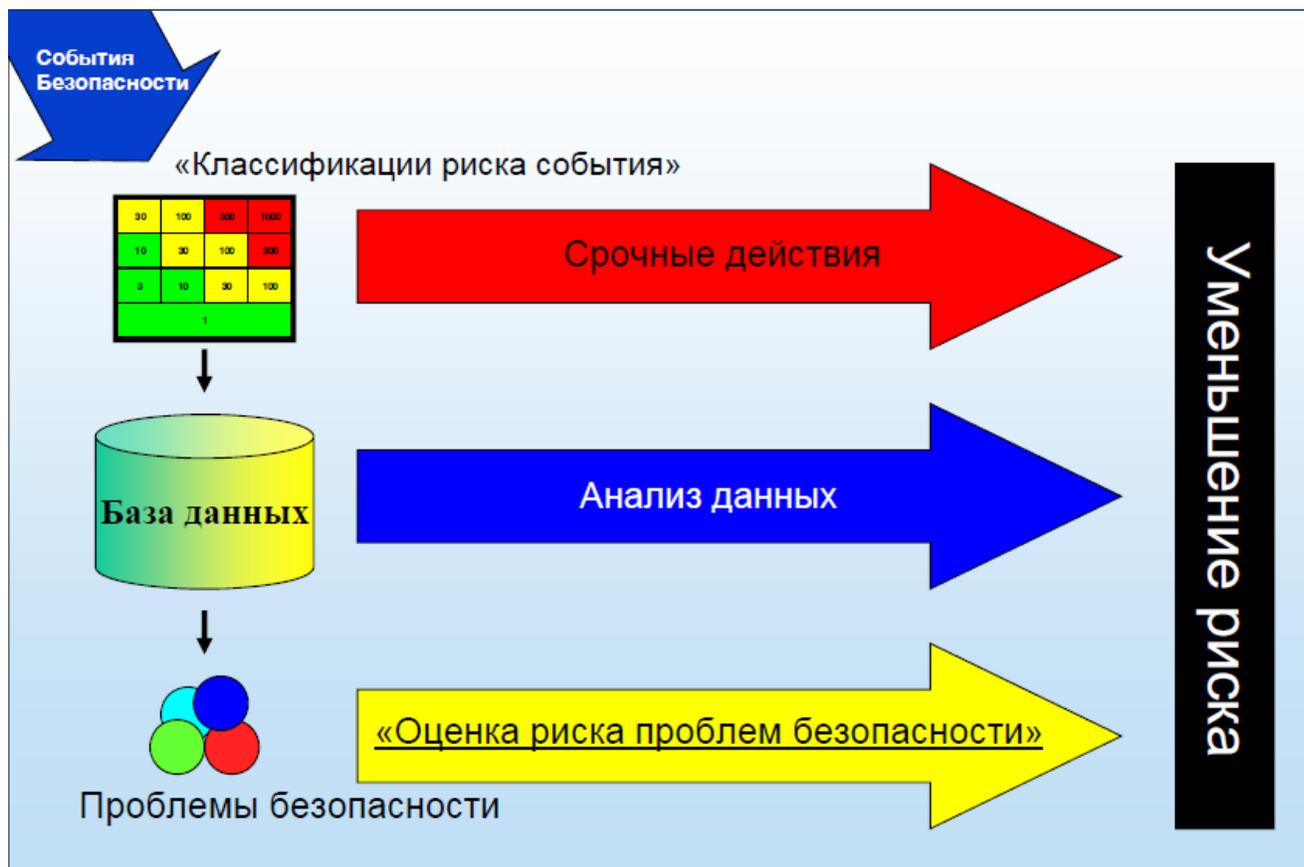


Рисунок 1. Упрощенный способ представления процесса оценки рисков

На рисунке 2 представлена та же самая концепция более детально, но с еще одним входом – Оценкой безопасности. Необходимо заметить, что для облегчения понимания некоторые вторичные стрелки из схемы удалены.

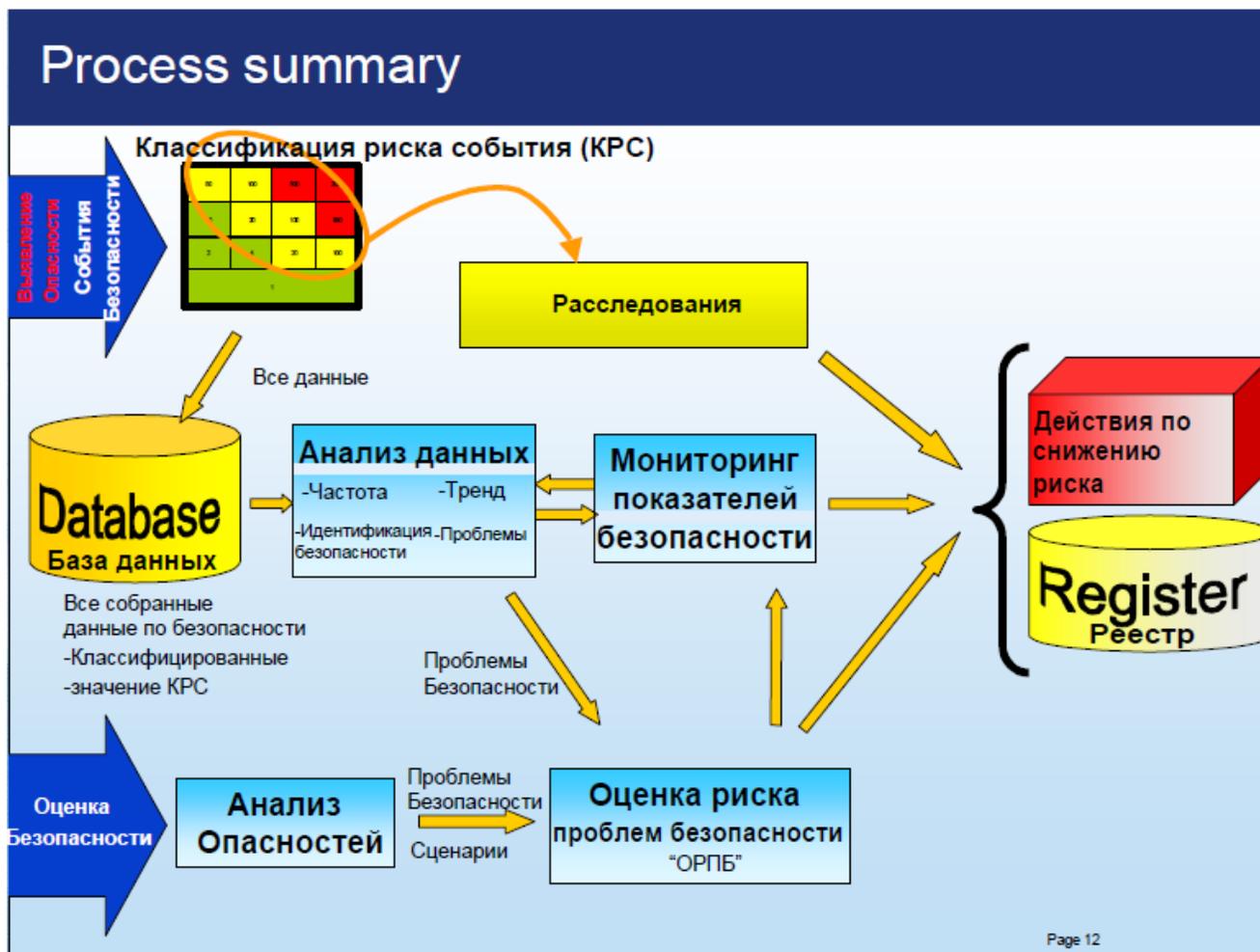


Рисунок 2. Графическое представление процесса оценки рисков.

На этой схеме также можно отследить три шага, приводящих к действиям по снижению риска.

Предлагаемым средством для практического применения КРС является матрица 4x4, где результат будет либо в красной, либо в желтой, либо в зеленой зоне. От организации требуется, чтобы события, оказавшиеся в красной зоне, были немедленно расследованы и по ним были приняты меры; в желтой – расследованы, но с меньшей срочностью. Зеленая зона означает, что «событие включено в базу данных и используется для статистического анализа и постоянного улучшения». Таким образом, попадание в желтую и красную зону может повлечь за собой прямые действия, обусловленные только одним отдельным событием. (Смотри главу 4, рисунок 4)

Всеми мероприятиями необходимо управлять посредством Реестра, который должен содержать всю информацию, касающуюся Проблемных вопросов безопасности и уровнях оцененных рисков. Реестр также следует применять для отслеживания выполнения мероприятий по снижению рисков.

Одним из входов в целостный процесс управления рисками является решение произвести Оценку безопасности. Оценка безопасности должна быть инициирована тогда, когда планируется эксплуатационное изменение, с целью оценить связанный с ним риск безопасности. Первым шагом является Анализ опасностей, который заключается в составлении списка всех

потенциальных опасностей, связанных с этим изменением. Основываясь на выявленных опасностях, разрабатываются связанные с ними наиболее критичные сценарии, которые также могут быть оценены с применением метода ОРПБ. В некоторых случаях может быть мало данных, или вообще отсутствовать данные, которые могли бы помочь при проведении оценки, поэтому выводы придется делать более субъективно. (Смотри пункт 4.10)

## 4. Методология оценки рисков ARMS – шаг за шагом

Описанная в этой главе методология проиллюстрирована несколькими примерами в разделе 6.10.

### 4.1 Начальная точка: данные для выявления опасностей

Существует несколько различных источников и типов данных по безопасности, происходящих из процесса выявления опасностей. Перечень типичных источников для эксплуатанта ВС представлен на рисунке 3. Для других типов авиационных организаций существует ряд других доступных источников данных, которые могли бы быть в равной степени приняты во внимание.

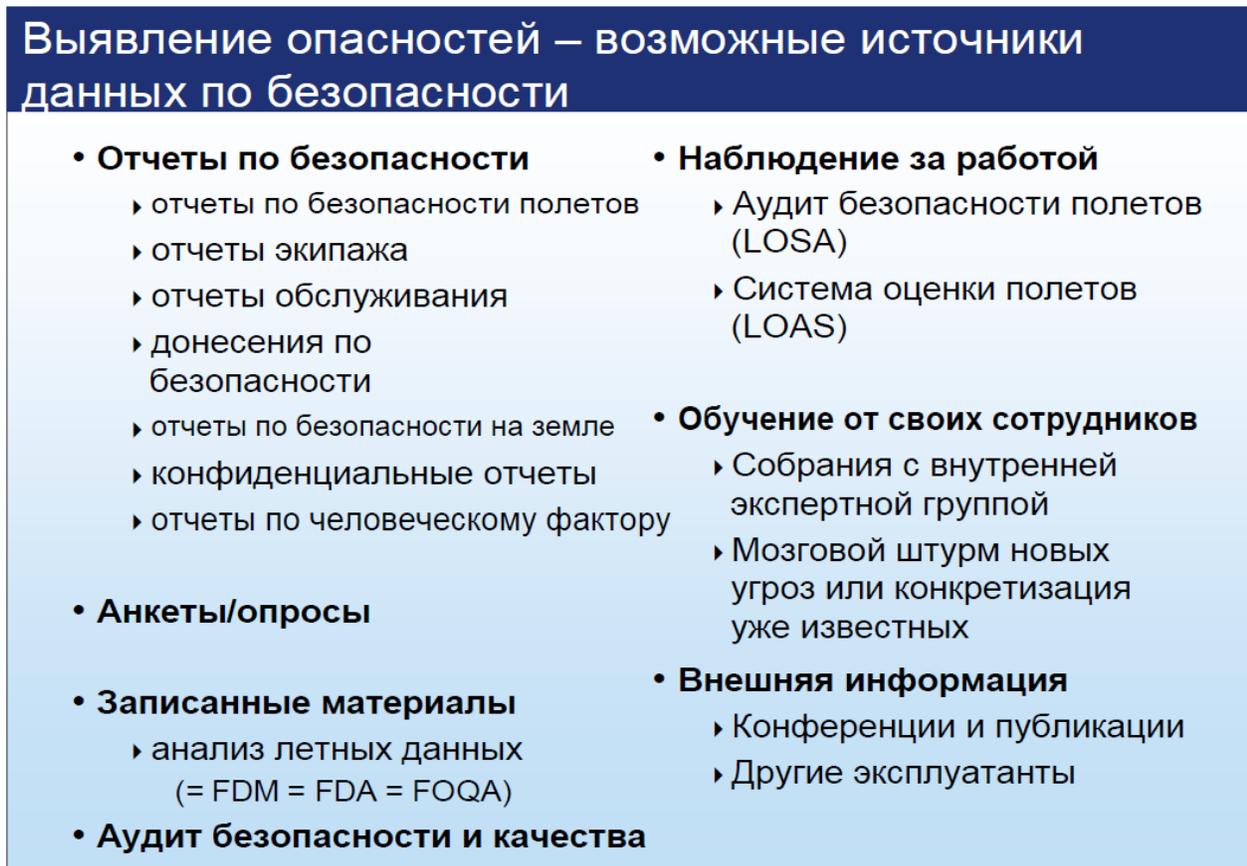


Рисунок 3. Типичные источники данных по безопасности полетов.

Методология ARMS имеет дело с различными типами данных, полученных в результате процесса выявления опасностей. Главное правило состоит в том, что КРС используется для

событий (даже если не было фактических последствий), а ОРПБ используется для проблемных вопросов (включая опасности и скрытые условия). Вот несколько примеров:

- *Зафиксированные путем наблюдения события* должны быть внесены в реестр и оценены тем же способом, что и сообщения об угрозах безопасности – с использованием КРС.
- *Зафиксированные путем наблюдения несоответствия* (угрозы, опасности, скрытые условия) лучше всего анализировать с использованием ОРПБ. В этом случае первым фактором ОРПБ - инициирующим событием - будет, как правило, опасность.
- Несоответствия, выявленные аудитами, также могут быть оценены с использованием ОРПБ, равно как и несоответствия, выявленные с помощью опросов.
- Усталость является одной из опасностей, связанных с человеческим фактором, которая на сегодняшний день получает все более возрастающее внимание, и многие организации внедряют у себя Систему управления рисками усталости (FRMS, СУРУ) как один из элементов СУБП. КРС является хорошим инструментом для оценки рисков летной эксплуатации по сообщениям о событиях, связанных с усталостью (например, ошибки навигации). С другой стороны, многие Проблемные вопросы безопасности, связанные с усталостью, можно оценивать с использованием ОРПБ (например, специфичные факторы, связанные с усталостью, которые необходимо учитывать при полетах на дальние расстояния).

Адаптация методологии ARMS будет обсуждаться в главе 5.

#### **4.2 Классификация риска события (КРС)**

Главная цель классификации риска события заключается в выполнении функции предварительного анализа всех поступающих данных о событиях, связанных с безопасностью, и выявлении необходимости принятия срочных мер.

Этот вид анализа необходим независимо от того, какая методология применяется для оценки рисков. Обычно классификация рисков события должна быть произведена в течение одного – двух дней с момента события, и должна выполняться лицом, имеющим опыт в эксплуатации и обученным методам оценки рисков - далее именуемым «Аналитик по безопасности».

Пункт 2.2 и приложения 6.5 и 6.6 наглядно показывают проблемы при попытке выполнить оценку риска события классическими методами. Чтобы избежать подобных проблем, КРС, в рамках методологии ARMS, основывается на новом понятии «риск на основе события»<sup>4</sup>. КРС оценивает риск, связанный с *конкретным событием*, а не со всеми *подобными событиями*. Следует всегда помнить, что КРС рассматривается только как первый шаг процесса оценки риска, и ее оценка может быть пересмотрена по результатам проведенного расследования.

Оценка КРС основана на двух вопросах:

- Если бы данное событие привело к последствию, относящемуся к авиационному происшествию, каковым было бы наиболее правдоподобное последствие?

---

<sup>4</sup> Описано ранее в главе 2.

- Какова была эффективность оставшихся барьеров между данным событием и наиболее правдоподобным последствием, относящемся к авиационному происшествию?

Стоит отметить, что:

- Первый вопрос направлен на то, чтобы определить последствие, относящееся к авиационному происшествию и вызывающее наибольшую обеспокоенность, когда происходит такого рода инцидент. Его можно задать и так: «Какого именно авиационного происшествия я пытаюсь избежать с помощью информации об этих инцидентах?». Этот вопрос не направлен на то, чтобы определить самое вероятное последствие, потому что обычный ответ - «никаких последствий» и, как следствие, игнорируются риски, которые несет в себе событие, но он также не должен быть направлен и на определение наихудшего возможного последствия, поскольку сценарий наихудшего возможного последствия зачастую не совпадает с наиболее очевидным авиационным происшествием. Например, выкатывание за пределы ВПП на небольшой скорости или столкновение во время руления могут считаться авиационными происшествиями, но они редко приводят к 100% гибели людей.
- Вполне возможно, что будет иметь место некоторая субъективность среди пользователей при ответе на первый вопрос, зависящая от того, как они рассматривают факторы, послужившие причиной события. Для устранения этого варьирования предназначен второй вопрос, который учитывает оставшиеся барьеры и, как следствие, вероятность того, что это событие перерастет в авиационное происшествие. Цвета и числовые значения КРС предназначены для того, чтобы обеспечить одинаковые результаты оценки риска, несмотря на варьирование точек зрения (см. приложение 6.8).
- Со временем организации, вероятно, определят последствия, связанные с типами событий и, следовательно, будет исключена субъективность, свойственная первому вопросу в отношении большинства инцидентов. Некоторые пользователи в качестве альтернативы могут рассматривать множество последствий одного события, но этот вопрос на данном этапе работы ARMS не рассматривается.
- Во втором вопросе принимаются во внимание только *оставшиеся* барьеры, чтобы оценить вероятность дальнейшей эскалации события в наиболее правдоподобное последствие (из вопроса 1). Барьер, который предотвратил эскалацию события, должен быть учтен (потому что действовал в момент события) вместе с другими барьерами, которые, предположительно, могли быть задействованы. Не сработавшие в момент события барьеры не учитываются.
- Признано, что существует определенная субъективность при ответе на второй вопрос и нужны знания экспертов, чтобы осуществить достаточно точную категоризацию. Вероятно, некоторые организации посчитают необходимым разработать методы снижения этой субъективности.
- В центре внимания данного анализа должно быть авиационное происшествие, так как оценка риска имеет смысл только в отношении авиационного происшествия. Это не меняет тот факт, что мы управляем инцидентами, которые фактически не являются авиационными происшествиями, это только признает факт того, что для измерения рисков, связанных с инцидентами, нам необходимо связать эти инциденты с последствиями, относящимися к авиационным происшествиям. В некоторых случаях

связанное с событием авиационное происшествие может быть настолько незначительным, что оно не может быть квалифицировано в соответствии с определением ИКАО как авиационное происшествие. Это объясняет использование термина «последствие, относящееся к авиационному происшествию».

Для практического применения КРС предлагается использовать матрицу 4x4, представленную ниже на рисунке 4.

Вопрос 2. Какова была эффективность оставшихся барьеров между данным событием и наиболее правдоподобным сценарием, относящемся к авиационному происшествию?				Вопрос 1. Если бы данное событие привело к последствию, относящемуся к авиационному происшествию, каковым было бы наиболее правдоподобное последствие?	
Эффективны	Ограничены	Минимальны	Не эффективны	Типичные сценарии авиационных происшествий:	
50	102	502	2500	Катастрофа	Потеря ВС, либо множественные человеческие жертвы (3 и более)  Потеря управления, столкновение в воздухе, неконтролируемое распространение пожара, взрывы, разрушение конструкции ВС, столкновение с поверхностью земли
10	21	101	500	Тяжелое авиационное происшествие	1 или 2 человеческие жертвы, множественные тяжелые травмы, крупный серьезное повреждение урон ВС  Столкновение на рулежной дорожке на высокой скорости, серьезные травмы из-за турбулентности
2	4	20	100	Небольшие травмы или повреждения	Легкие травмы, незначительные повреждения ВС  Происшествие при буксировке, небольшой повреждение, нанесенное погодными условиями урон от непогоды
1				Без последствий, относящихся к авиационному происшествию	Вероятность получения травм или повреждений отсутствует  Любое событие, которое не может перерасти в авиационное происшествие, даже если у него будут эксплуатационные последствия (например, изменение маршрута, задержка, недомогание)

Рисунок 4: матрица КРС

Нижеследующая инструкция поможет осуществить логически последовательную оценку рисков.

Вопрос 1: «Если бы данное событие привело к последствию, относящемуся к авиационному происшествию, каково было бы наиболее правдоподобное последствие?»

- Мысленно постарайтесь представить эскалацию события в последствие, относящееся к авиационному происшествию.
- Если эскалация события в последствие, относящееся к авиационному происшествию, практически невозможна, то вы в нижнем ряду матрицы и значение равно 1
- Если вы можете представить несколько правдоподобных сценариев авиационного происшествия (даже если они кажутся невероятными!), тогда рассмотрите наиболее достоверный из них, составьте мнение о его типовом последствии и выберите соответствующий ряд в матрице. Список «типичных сценариев авиационных происшествий» справа от матрицы может вам помочь.
- Вопрос 2: «Какова была эффективность оставшихся барьеров между данным событием и наиболее правдоподобным последствием, относящимся к авиационному происшествию?»
- Чтобы оценить оставшийся «резерв безопасности», рассматривайте как количество, так и надежность оставшихся барьеров между событием и авиационным происшествием, сценарий которого вы определили при ответе на первый вопрос.
- Игнорируются барьеры, которые не сработали. Учитываются только те барьеры, которые сработали и те, которые не потребовались, но были в наличии.
- Для выбора вертикальной колонки вам следует выбрать:

→ Крайнюю правую колонку, если единственным обстоятельством, отделяющим событие от АП, была либо чистая случайность, либо исключительное мастерство, которое не было предусмотрено подготовкой и не требуется.

→ Третью слева колонку, если какой-либо барьер(ы) все еще оставался, но эффективность его была «минимальной». Например, это может быть срабатывание предупреждения СРПБЗ непосредственно перед неизбежным столкновением с землей (CFIT).

→ Вторую слева колонку, если эффективность барьера(ов) была «ограниченной». Обычно это нештатная ситуация, требующая определённых усилий для ее устранения, но все еще имеющая существенный «резерв безопасности» – например, небольшая погрешность в сводно-загрузочной ведомости или фактической загрузке, в отличие от небольших проблем с отрывом от полосы во время взлета.

→ Крайнюю левую колонку, если резерв безопасности был «существенным», что подразумевает наличие нескольких надежных барьеров – как пример, курение пассажира в туалете ВС в сопоставлении с авиационным происшествием, связанным с пожаром на борту.

Полезно иметь в виду, что информация о событии на этом этапе может быть ограничена и КРС выполняется, основываясь на этой ограниченной информации.

Приложение 6.10 содержит практические примеры по Классификации риска события.

У КРС выдает два результата. **Первый результат** – это рекомендация о действиях, которые необходимо предпринять в связи с данным событием.

Например, используя представленную матрицу КРС, результаты следует интерпретировать следующим образом:

-  ➤ Немедленно расследовать и принять меры
-  ➤ Расследовать или продолжить оценку риска
-  ➤ Использовать для постоянного улучшения (вносится в базу данных)

В случае если результат оказался в красной зоне, данное событие, в силу своей значимости, может рассматриваться как Проблемный вопрос безопасности. При попадании результата в желтую зону, событие может быть расследовано и/или оценено с большей детализацией. Это может быть сделано с использованием ОРПБ, когда создается Проблемный вопрос безопасности, основанной на этом событии или на некоторых аспектах этого события (например, опасностях). В качестве примера можно привести, событие со срабатыванием СРПБЗ, которое может вскрыть недостаточное обеспечение ОВД по маршруту в конкретном месте, и которое затем рассматривается как Проблемный вопрос безопасности и оценивается с использованием ОРПБ.

Аналитик по безопасности, основываясь на собственном суждении, может иногда решать, что риск выше, чем это было определено по КРС.

**Второй результат КРС** - это числовое значение, называемое индексом КРС. Этот индекс дает сравнительную количественную оценку риска и он очень удобен для накопления статистических данных (смотри пункт 4.6 - анализ данных).

В предлагаемой матрице КРС индексы риска принимают значения от 1 до 2500, и каждая ячейка матрицы имеет единственное значение. Обоснование такого подхода к выбору значений индекса риска представлено в приложении 6.8.

Если существует несколько возможных сценариев «последствия, относящегося к авиационному происшествию», которые можно себе представить, то следует выполнить КРС по каждому из них и выбрать сценарий с наиболее высоким индексом риска.

### **4.3 Расследования**

Цель внутренних расследований – выяснить больше деталей, касающихся данного события и его первопричин. Сфера данного расследования может распространяться от одного звонка до создания целой комиссии по расследованию, состоящей из представителей нескольких служб, которая может потратить несколько месяцев для создания окончательного отчета о расследовании. Здесь не рассматриваются расследования с привлечением внешних расследователей.

Расследования могут включать в себя:

- Телефонные звонки или встречи для получения информации от тех людей, которые были вовлечены в событие или от специалистов
- Изучение преобладающих погодных или других условий
- Изучение документации по техническому обслуживанию
- Анализ базы данных по безопасности и изучение данных за прошедшие периоды по подобным событиям или условиям
- Запись результатов в отчет, который может быть размещен в специальном программном продукте, связанном с данным событием.

Как правило, расследование выявляет причины, сопутствующие факторы и условия и завершается выработкой рекомендаций и мероприятий.

#### **4.4 Мероприятия по снижению рисков**

Оценка риска как таковая сам риск не снижает. В рамках СУБП компании должны быть созданы функциональные группы, задачей которых является разработка необходимых мероприятий и отслеживание эффективности их выполнения. Как правило, деятельность группы (групп) обеспечения безопасности сосредоточена на этих двух направлениях. На уровне руководства организации может быть создан Совет по контролю за безопасностью, осуществляющий мониторинг общего уровня риска и исполнения основных мероприятий и рекомендаций, занесенных в Реестр рисков.

Реестр рисков оказывает существенную помощь в мониторинге мероприятий и рекомендаций, как с точки зрения внедрения, так и на предмет эффективности (смотри пункт 4.9).

#### **4.5 База данных по безопасности**

Все данные по безопасности, включая результаты КРС, должны быть введены в общую базу данных (библиотеку). Необходимо иметь «структурированную» базу данных, которая может быть использована для анализа данных и где можно легко найти конкретное событие. Последовательность задач: 1) выполнение классификации риска события; 2) внесение этого события в базу данных может меняться в зависимости от программного обеспечения или процедур конкретного эксплуатанта.

База данных облегчает подготовку различного рода статистических анализов, таких как: таблицы по количеству событий, уровни и категории рисков - позволяя сортировать данные по различным критериям. Результатом таких анализов могут быть определенные действия, предпринимаемые даже до того, как проблемный вопрос безопасности будет формально поднят и будет проведена более формальная оценка риска (средняя (синяя) стрелка на рисунке 1). Анализ базы данных по безопасности будет предоставить также определенные количественные показатели, необходимые для мониторинга уровня безопасности.

Для того чтобы создать «структурированную» базу данных, необходимо классифицировать данные, основываясь на нескольких критериях. Обычными элементами, связанными с каждым событием, являются, например:

- Дата
- Тип ВС
- Регистрационный номер ВС
- Пункт вылета и пункт посадки
- Фаза полета
- Место события
- Признак или тип события
- Какие системы ВС были причастны к событию (перечень ключевых слов)
- Какие эксплуатационные проблемы оказали влияние (перечень ключевых слов)
- Значение индекса при классификации риска события (КРС)

В дополнение к этим элементам, отражающим факты, очень важно внести другие структурированные данные, как например, «признак или тип события» или «причинные факторы» и т.д. Это чрезвычайно важно для анализа этой базы данных в будущем.

Часто база данных содержится в программном продукте, используемом авиакомпанией.

Все серийные программные продукты включают ключевые слова или признаки описания для классификации событий. Необходимый уровень детализации базы данных зависит от размера авиакомпании и ее сложности. Более детальное описание программных продуктов выходит за рамки этого документа.

#### **4.6 Анализ данных**

Главная цель анализа данных – выявить Проблемные вопросы безопасности, влияющие на текущую деятельность.

Анализ данных ориентирован на исследование базы данных, с целью определения тенденций и групп, имеющих общие признаки. Это процесс, позволяющий извлечь новые знания и сведения из имеющихся данных.

В созданных таблицах, графиках и фильтрах сортируются события в различных комбинациях. Как, например:

- Период времени
- Тип ВС
- Аэропорт/заход на посадку
- Тип события
- Ключевые слова
- Какие системы ВС были задействованы
- Какие проблемы эксплуатации были обнаружены

Иногда результаты сразу выявляют проблемы, которые необходимо решать – даже до проведения оценки рисков. Например, если заход на посадку в определенном аэропорту вызывает большое количество случаев нестабилизированного захода, то, очевидно, этим вопросом необходимо заниматься.

Результаты могут быть представлены как количеством событий, так и интенсивностью потока событий, часто являющейся более показательным параметром. Например, количество нестабилизированных заходов, приходящихся на один аэропорт назначения, будет зависеть от количества рейсов, выполняющихся в этот аэропорт. Базовый аэропорт может показать большое количество событий просто потому, что было выполнено большое количество полетов в этот аэропорт. Подсчет количества нестабилизированных заходов, приходящихся на все выполненные заходы в конкретном аэропорту, покажет *интенсивность потока как наиболее ясно отражающий ситуацию.*

Важно осознавать, что ни «количество событий», ни «интенсивность потока событий» не учитывает (потенциальную) *тяжесть* событий, поэтому такая статистика может ввести в заблуждение. Значение индекса риска при КРС предоставляет хорошую возможность перенести внимание с чисел на риск, что создает гораздо лучшую основу для принятия решений. Значения КРС могут быть использованы для любого типа статистического анализа. Как это сделать? Следующие примеры иллюстрируют два возможных способа.

Пример 1. Суммарный общий риск.

Суммируйте значения KPC для группы событий и представьте суммарное значение в качестве общего риска для этой группы событий.

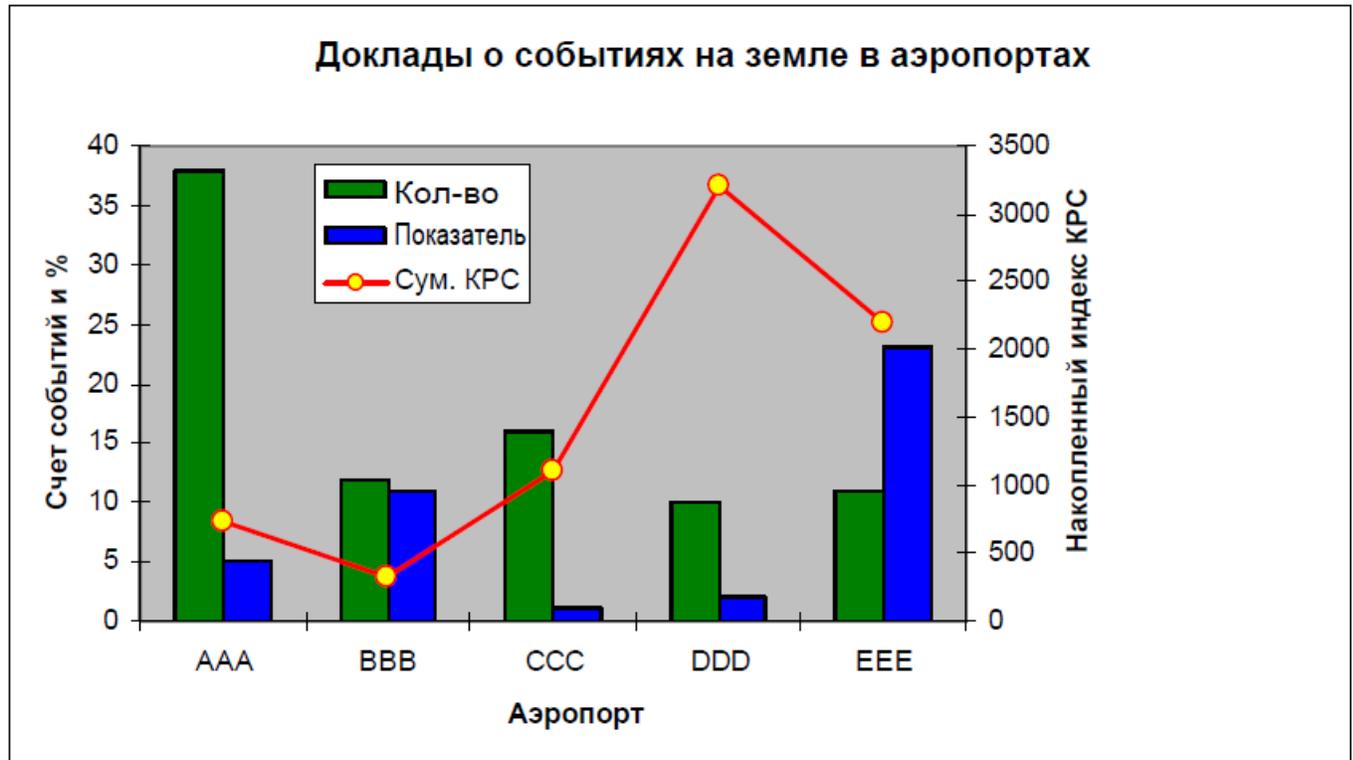


Рисунок 5. Вымышленный пример использования суммарного индекса KPC.

На рисунке 5 представлен вымышленный пример диаграммы событий, произошедших на земле и отсортированной по аэропортам. Этот пример наглядно показывает важность того, что необходимо учитывать риск событий, а не их количество или относительные показатели. Результаты представлены в виде количества событий, относительного показателя и суммарного риска по каждому аэропорту (суммарного индекса KPC событий, связанных с наземным обслуживанием в этом аэропорту). Для аэропорта DDD риск является высоким, несмотря на низкое количество событий и низкий относительный показатель – то есть тяжесть (потенциальная) последствий оказалась высокой для событий, которые имели место в этом аэропорту. Следовательно, классический анализ, основанный только лишь на количестве событий и их отношении к общему количеству выполненных рейсов, может привести к недооценке важности событий при наземном обслуживании в аэропорту DDD. По существу, «события, произошедшие при наземном обслуживании в аэропорту DDD», представляют собой характерный пример Проблемного вопроса безопасности.

Пример 2: Показатели по донесениям по годам.

В этом примере цвета КРС дополняют показатели по событиям по годам.

**Рисунок:**

**Вверху: Показатель по результату КРС**

**По вертикали: Донесения на 1000 полетов**

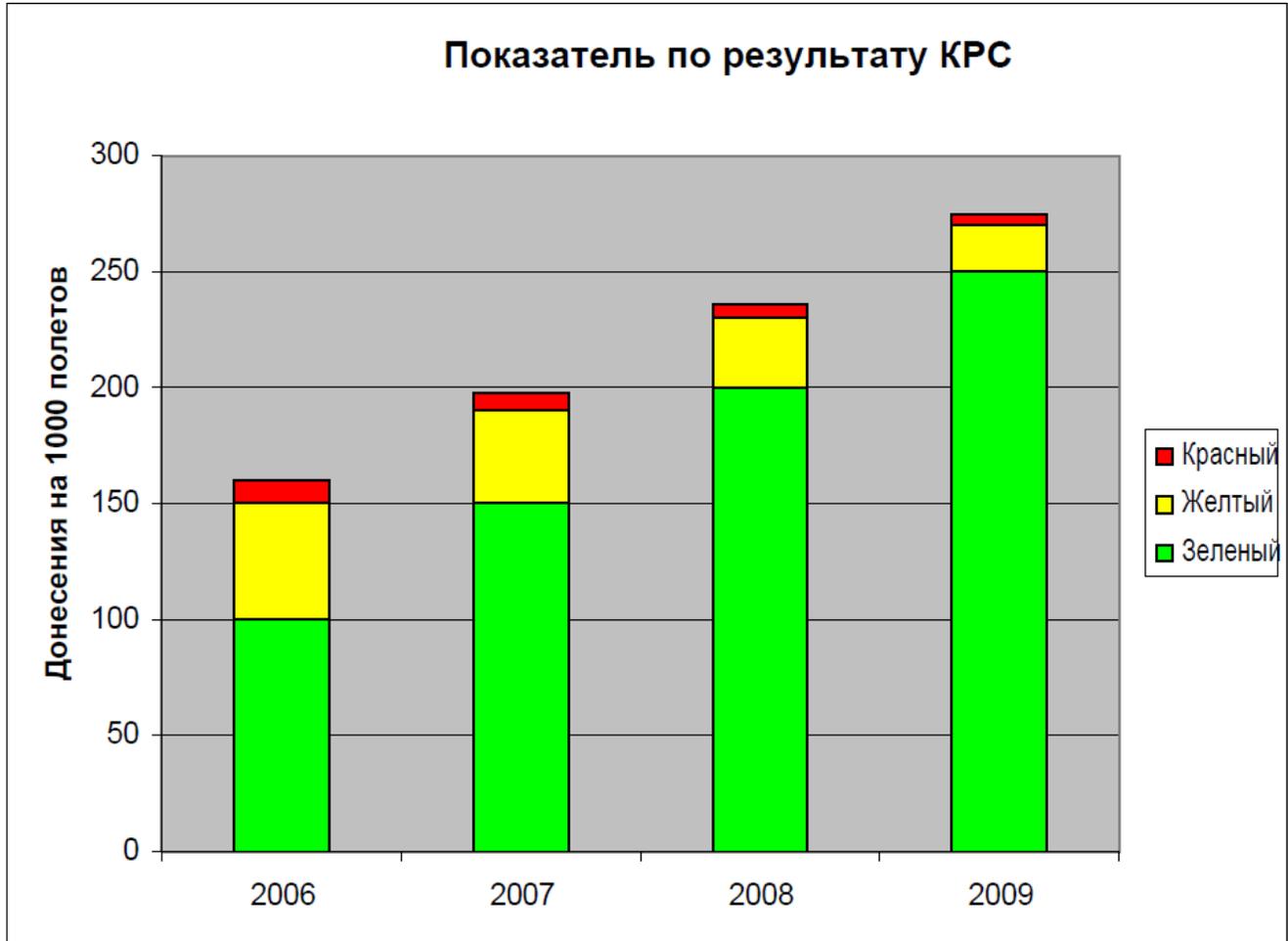


Рисунок 6. Вымышленный пример соотношения результатов КРС с количеством рейсов за период 4 года.

В этом примере все события из базы данных сгруппированы по результату КРС (красный, желтый, зеленый) на 1000 рейсов. Это позволяет соотносить количество событий с результатами КРС и осуществлять мониторинг во времени (по годам или месяцам, например).

В других вариантах возможны вычисления среднего и/или стандартного отклонения значений индекса риска по КРС. Они могут быть использованы для оценки относительного риска таких факторов, как тип воздушного судна, место, вид события и т.д. Кроме того, тренды этих значений во времени очень удобно использовать при мониторинге уровня безопасности. См. следующий раздел.

Помните, что значения индекса риска по КРС являются *относительными*, то есть они используются для *сравнения* различных рисков, а не в качестве абсолютных значений.

#### 4.7 Мониторинг уровня безопасности

Ключевым требованием СУБП является контроль уровня безопасности полетов в организации.

Цель состоит в том, чтобы обеспечить достижение целевого уровня безопасности (или, по крайней мере, минимального приемлемого уровня безопасности). На практике, данные, используемые для мониторинга уровня безопасности, это фактически те же данные, которые используются для идентификации опасностей и оценки рисков.

Мониторинг уровня безопасности может быть основан на:

- Количественных показателях, получаемых непосредственно из некоторых источников данных по идентификации опасностей (например, сообщений об угрозе безопасности или полетных данных).
- Количественных показателях, основанных на рисках.

Прежде имела место тенденция предоставлять информацию об очень специфических и узких аспектах эксплуатации, и, как правило, эта информация ограничивалась предоставлением количественных или относительных данных, вследствие чего в нее не интегрировалось измерение потенциальной тяжести. Параметры, основанные на оценке рисков, могут дать более полное представление об уровне безопасности. Они могут быть использованы на различных уровнях:

1. Обычное выявление опасностей – базовые показатели уровня безопасности могут быть преобразованы в количественные показатели на основе рисков путем замены количества событий на суммарное значение КРС. Такие критерии уровня безопасности могут быть созданы для отслеживания, например:

- Общего риска событий, связанных с техническим обслуживанием
- Общего риска событий, связанных нестабилизированным заходом на посадку
- Общего риска событий, связанных с усталостью

2. Значения результатов оценки рисков Проблемных вопросов безопасности (ОРПБ) могут быть использованы для создания более общих показателей безопасности, которые можно использовать для мониторинга риска выявленных Проблемных вопросов безопасности.

Например:

- Риск полетов в неконтролируемом воздушном пространстве
- Риск операций в аэропорту ХХХ

3. Используя количественные показатели 1 и 2, можно построить показатель, позволяющий отслеживать общий эксплуатационный риск.

Например, целевые показатели могут быть установлены:

- В виде абсолютного / минимального значения
- В виде разрешенного периода времени выше / ниже определенного предела
- В виде разрешенного диапазона изменения (например, два стандартных отклонения от среднего)
- В виде тенденции риска

#### 4.8 Оценка риска проблемного вопроса безопасности (ОРПБ)

Анализируя данные, организация будет постепенно выявлять Проблемные вопросы безопасности, оказывающие влияние на ее деятельность. Их риски должны быть оценены с помощью метода оценки риска Проблемных вопросов безопасности (ОРПБ).

Первым шагом является определение Проблемного вопроса безопасности и сферы его действия должным образом. Типичными характеристиками, подлежащими определению, являются:

- Наименование Проблемного вопроса безопасности
- Описание опасности (опасностей)
- Описание относящихся к Проблемному вопросу безопасности сценариев (сценария) авиационного происшествия
- Рассматриваемые типы воздушных судов
- Рассматриваемые места осуществления деятельности
- Изучаемый период времени
- Подразделения, чье участие в оценке необходимо
- Другое

Правильное определение Проблемного вопроса безопасности позволяет оценить его более достоверно. Например, если определены аэропорты, то будет известна точная длина взлетно-посадочных полос; если определен период времени, то частота рейсов по различным направлениям и текущее состояние воздушных судов (модификации и т.д.) также становятся определенными.

Иногда, прежде чем выполнить количественную оценку методом ОРПБ, Проблемный вопрос безопасности понадобится разделить на два или более подвопроса. Например, если Проблемным вопросом безопасности является «подходы к аэропорту Z», где Z является высокогорным аэропортом с короткой взлетно-посадочной полосой, Проблемный вопрос безопасности, возможно, придется разделить на две подгруппы проблем: одна связана с риском жестких посадок, другая - с риском выкатываний за пределы взлетно-посадочной полосы. Причина такого разделения состоит в том, что применимые барьеры, иницирующие события и т.д. для подвопросов могут быть разные, вследствие чего требуется отдельный анализ для каждого из них.

В методе ОРПБ применяется формула, где риск характеризуется четырьмя факторами:

- Частота/вероятность так называемого иницирующего события
- Эффективность барьеров уклонения
- Эффективность барьеров восстановления
- Тяжесть последствия авиационного происшествия (наиболее вероятного)

История появления этого метода изложена в Приложение 6.9.

Группа ARMS разработала Excel-приложение, чтобы показать, как метод ОРПБ может осуществляться на практике. Этот инструмент проникает в процесс ОРПБ шаг за шагом: сначала дается определение Проблемного вопроса безопасности, затем описывается иницирующее его событие, все барьеры и последствие, относящееся к авиационному происшествию. В конце процесса выполняется количественная оценка первых трех факторов, а также оценивается

тяжесть потенциального последствия по аналогии с КРС. Чтобы облегчить выбор, разница между классами эффективности барьеров выражается кратно 10 (например, барьер не срабатывает «один раз из 100» или «один раз из 10»). Этот выполненный в Excel инструмент доступен на [www.skybrary.aero](http://www.skybrary.aero).

Для выражения конечного результата по шкале из пяти уровней риска используются ограничения из JAR/FAR-1309:

Неприемлемые уровни риска:

- Прекратить
- Улучшить

Допустимые уровни риска:

- Обеспечить безопасность
- Отслеживать
- Принять

Для каждого из этих результатов на уровне компании должно быть определено точное смысловое содержание. Ниже представлен *пример* возможных смысловых содержаний полученных результатов:

- Прекратить: эксплуатационная деятельность, связанная с проблемной областью (например, пункт назначения, тип воздушного судна, процедура), должна быть немедленно прекращена до реализации соответствующих мероприятий по снижению уровня риска. Этот вопрос должен быть немедленно рассмотрен высшим руководством компании.
- Улучшить: вопрос должен быть рассмотрен с принятием необходимого плана действий на уровне Группы по обеспечению безопасности (ГОб), решение этого вопроса должно контролироваться Советом по контролю безопасности (СКБ). Мероприятия по уменьшению риска должны быть четко определены, их исполнение должно начаться в согласованные сроки. Если снижение риска до приемлемого уровня не достигнуто в течение согласованного периода времени, то решение о приемлемости риска должно быть принято высшим руководством на уровне Совета по контролю безопасности.
- Обеспечить безопасность: необходимо постоянно контролировать уровень риска и его тенденцию (как минимум на уровне ГОб) в целях предотвращения эскалации до недопустимого уровня. Следует при первой возможности (например, на следующем запланированном совещании ГОб) разработать мероприятия по усилению существующих средств контроля риска и рассмотреть необходимость осуществления дополнительных мер по его снижению.
- Осуществлять мониторинг: Проблемный вопрос безопасности отслеживается при регулярном выполнении анализа базы данных и мониторинге значений ОРПБ всех Проблемных вопросов безопасности, занесенных в Реестр рисков, то есть он остается в списке текущих или прогнозируемых Проблемных вопросов безопасности.
- Принять: никаких конкретных действий не требуется, так как риск находится в пределах приемлемого уровня.

- Точное смысловое содержание каждого уровня риска и необходимые действия должны быть определены и согласованы с высшим руководством компании. Что допустимо и на какой период времени? Каким образом контролируются Проблемные вопросы безопасности с высоким уровнем риска и связанные с ними мероприятия? Ответы на эти вопросы должны быть документированы в руководстве по СУБП организации.

В выполненном в Excel инструменте имеется специальное поле, в котором Аналитик по безопасности может поместить комментарий к полученному результату. Для многих организаций этого инструмента может быть достаточно для отслеживания Проблемных вопросов безопасности. Новые рабочие листы можно копировать с существующих и использовать их в качестве шаблонов для обновления ОРПБ.

Метод ОРПБ также применим для Оценок безопасности как части процесса *управления изменениями*. Этот аспект обсуждается в разделах 4.10 и 4.12.

#### 4.9 Реестр рисков

Реестр рисков содержит информацию о выявленных рисках, которыми необходимо управлять. В Реестре обычно содержатся:

- Проблемные вопросы безопасности
- Значения их риска
- Согласованные мероприятия
- Ответственные исполнители и контрольные сроки исполнения мероприятий
- Ход выполнения мероприятий и его влияние на уровни рисков

Реестр является хорошим инструментом для специалистов производственных подразделений и отдела, занимающегося управлением безопасностью.

Некоторые организации могут предпочесть отслеживание рисков на более точном уровне и включить в Реестр:

- Иницирующие события
- Неприемлемые эксплуатационные события (НЭС)
- Барьеры и результаты отслеживания их эффективности<sup>5</sup>
- Решения в области безопасности (которые в любом случае должны быть где-то зарегистрированы)

#### 4.10 Оценки безопасности

Оценка безопасности – это оценка риска, осуществляемая с акцентом на определенную область эксплуатационной деятельности. Ее цель состоит в том, чтобы оценить, является ли эта область достаточно безопасной, то есть является ли уровень риска приемлемым. Обычно усилия концентрируются на *новой или на изменяющейся* области эксплуатационной деятельности, и их целью является обеспечение безопасности планируемой деятельности. В этом случае оценка безопасности должна быть выполнена до принятия решения о начале новой эксплуатационной деятельности, но в любом случае до начала осуществления новой деятельности.

Основанием для оценки безопасности также может быть *изменение* в эксплуатационной среде, если оно входит в противоречие с внутренним решением компании.

---

<sup>5</sup> Вопрос отслеживания барьеров и их эффективности - это очень обширная тема сама по себе, которая может стать важным аспектом системы управления безопасностью полетов. Однако, несмотря на то, что рабочая группа ARMS определила много проблем в этой области и обсуждала эту тему, в рамках данного документа этот вопрос не рассматривается.

В обоих вышеуказанных случаях Оценка безопасности является частью *функции СУБП по управлению изменениями*. При этом компания не будет располагать полной базой данных для оценки риска, поскольку в центре внимания находится будущая эксплуатационная деятельность.

Иногда Оценки безопасности выполняются для уже существующих областей эксплуатационной деятельности. В этой связи их часто называют Декларациями безопасности, и их целью является подтверждение того, что безопасность по-прежнему находится на приемлемом уровне. В этом случае для обоснования оценки необходимо использовать данные компании по безопасности.

В дополнение к основной цели оценки уровня риска рассматриваемой эксплуатационной деятельности, желательно оценивать следующее:

- Если уровень риска слишком высок, может ли он быть снижен до приемлемого уровня?
- Если да, то каким образом?
- Как сложно это будет и каких затрат потребует? Ответы на эти вопросы будут иметь большое значение для высшего руководства, когда оно будет оценивать целесообразность и рентабельность новой эксплуатационной деятельности.

Важно понимать, что Оценки безопасности не являются только процедурным действием в процессе управления изменениями. Их полезность определяется вытекающими из них мероприятиями, предпринимаемыми для снижения выявленных рисков. Выполнение этих мероприятий необходимо отслеживать для подтверждения того, что риски снижены, как и было запланировано.

Предлагаемый метод выполнения Оценки безопасности предусматривает вначале выявление и анализ связанных с эксплуатацией *опасностей*, а затем использование метода оценки рисков Проблемных вопросов безопасности (ОРПБ) для оценки рисков, связанных с выявленными опасностями. Этот метод работает, когда имеются в наличии в достаточное количество фактических поддающихся количественному определению элементов, вводимых в ОРПБ в качестве исходных данных (например, новая процедура выхода из опасной ситуации с использованием GPWS).

Необходимо обратить внимание на тот факт, что количественно оценить риск чисто качественных «мягких» изменений (изменение структуры управления, аутсорсинг услуг) может быть невозможно с использованием ARMS или другого подобного метода, соответственно методика ОРПБ также не может быть использована. В таких случаях оценка должна носить качественный характер и должна основываться на суждениях людей, обладающих необходимым опытом. Обычно оценочная группа осуществляет с использованием специального процесса исключительно качественную оценку, «объективную настолько, насколько это возможно».

Для всех Оценок в области безопасности ключевым вопросом является *способ инициирования этой оценки*. Должен действовать механизм систематического инициирования. Он может быть реализован в виде включения в повестку совещаний ГОБ и СКБ постоянного вопроса о том, не попало ли «в поле зрения радара» нечто, требующее Оценки безопасности. ГОБ и СКБ должны также критически подходить к результатам Оценки и принимать решения о приемлемости ее результатов.

Примеры Оценки безопасности приведены в приложении 6.10

#### **4.11 Анализ опасностей**

После того, как интересующая область Оценки безопасности точно определена, можно приступить к составлению списка присущих этой области опасностей. Это может быть выполнено или по установленной процедуре с использованием признанного метода, такого как FMEA (Failure Mode and Effects Analysis -анализ характера и последствий отказов), либо путем анализа, выполняемого группой экспертов.

Список выявленных опасностей сам по себе не всегда дает необходимый материал для ОРПБ. Опасности, как правило, сочетаются друг с другом и с другими факторами, такими как, например, условия видимости. В связи с этим, следующий шаг заключается в разработке *сценариев*, в которых выявленные опасности создают Неприемлемые эксплуатационные состояния (НЭС), способные привести к авиационному происшествию.

#### **4.12 Применение ОРПБ для Оценок безопасности**

Результатом анализа опасностей обычно является несколько выявленных потенциальных опасностей и несколько возможных последствий, относящихся к авиационному происшествию, связанных с одним или несколькими НЭС. Затем исследование можно будет ограничить наиболее опасными последствиями.

Теперь сценарий (сценарии) должны быть введены в рамки ОРПБ. Это означает выявление НЭС и связанного с ним наиболее вероятного последствия, относящегося к авиационному происшествию, инициирующего события и барьеров. Метод ОРПБ будет в этом случае применяться, как описано в разделе 4.8 и проиллюстрировано примерами из приложения 6.10. Большая часть данных, необходимых для ОРПБ, обычно определяется при выполнении анализа опасностей.

В случае нескольких сценариев - сценарий с самым высоким риском будет определять общий уровень риска Оценки безопасности, но выработанные в результате мероприятия по снижению риска могут определяться всеми сценариями.

### **5 Адаптация к специфике организаций различных типов.**

Одним из самых сложных аспектов в создании хорошо функционирующего процесса управления рисками является необходимость его адаптации к специфике рассматриваемой организации, что в общем случае характерно и для СУБП в целом.

В тексте документа проводится четкое различие между концептуальной методологией, которая должна быть универсальной, и рекомендациями по реализации этой методологии (напечатаны на сером фоне), которые могут быть в той или иной степени адаптированы к потребностям конкретной компании. В дополнение, в этой главе рассматриваются некоторые конкретные проблемы такой адаптации.

#### **5.1 Организации, не осуществляющие летную эксплуатацию.**

Как указано в разделе 3.1, основной акцент в методологии ARMS сделан на риски летной эксплуатации, т.е. на любые риски, которые могут нанести вред тем, кто находится в воздушном

судне (пассажирам и членам экипажа). Только организации, осуществляющие летную эксплуатацию, непосредственно подвергаются воздействию этих рисков.

Важно понимать, что управление рисками летной эксплуатации является также основной целью безопасности для всей авиационной системы. Поэтому, в идеале, любые оценки рисков, выполненные где-либо в авиационной системе, должны иметь отношение к рискам безопасности полетов.

Авиационная система состоит из большого количества различных поставщиков услуг, большинство из которых не осуществляют летную эксплуатацию и, следовательно, не будет иметь авиационных происшествий, но которые могут внести как положительный, так и отрицательный вклад в безопасность полетов и в качестве источника опасностей, и посредством контроля некоторых барьеров. Это легко проиллюстрировать на примере организаций по техническому обслуживанию или центров по управлению воздушным движением.

Как такие организации, не осуществляющие летную эксплуатацию, должны проводить оценку рисков? Иногда они принимают решение оценивать риск, имеющий отношение к промежуточному отрицательному последствию, который обычно имеет место:

- Выпуск воздушного судна, непригодного к полетам – для организации по техническому обслуживанию, и
- Полная потеря управления воздушным движением - для организации по ОВД.

Проблема такого подхода состоит в том, что ни одно из указанных промежуточных последствий на самом деле не является авиационным происшествием. Состояние «не соответствия воздушного судна нормам летной годности» может быть достигнуто сотнями различных способов, некоторые из которых вызывают крайне высокий риск летной эксплуатации, в то время как другие не вызывают такого риска. Поэтому оценки риска должны обеспечить тесную взаимосвязь между оцененным "риском летной годности" и риском летной эксплуатации. Желательно, чтобы организации по ТОиР оценивали риски как летной годности, так и летной эксплуатации.

Следует признать, что СУБП организаций по ТОиР должны включать в себя процессы выявления опасностей и управления рисками, направленные на выявление проблемных вопросов безопасности и выполнение корректирующих действий. Некоторые события, имеющие низкий или незначительный риск летной эксплуатации, могут являться результатом системного сбоя, способного проявить себя гораздо более серьезным образом. Процесс управления рисками должен обеспечивать осуществление определенных мероприятий по отношению к таким событиям, которые не должны попадать в категорию «зеленых» - «не требующих каких-либо действий» по той причине, что нет фактических «последствий, относящихся к авиационному происшествию».

Одним из выводов рабочей группы ARMS является то, что оценки рисков в таких авиационных организациях должны быть связаны, если это возможно, с **рисками безопасности полетов**, в дополнение к рискам летной годности. В большинстве случаев это потребует совместной работы с другими организациями, особенно с организациями, осуществляющими летную эксплуатацию<sup>6</sup>. Поставщик должен знать, какой реальный риск для

---

<sup>6</sup> Смотрите прекрасную презентацию Жана Марка Клюзо, представленную на семинаре EASA по СУБП 15-16 января 2008. Презентацию можно найти по ссылке: [http://www.easa.eu.int/ws\\_prod/g/g\\_events\\_archiv.php](http://www.easa.eu.int/ws_prod/g/g_events_archiv.php)

летней эксплуатации создается различными генерируемыми им опасностями. Эксплуатанты должны знать, какова ожидаемая частота иницирующих событий (у поставщика услуг) и насколько эффективны барьеры на стороне поставщика услуг. ОРПБ является очень полезным инструментом для структурирования такого диалога и работы над фактическими рисками летной эксплуатации.

*Методология ARMS в полной мере подходит* различным авиационным организациям, а не только организациям, выполняющим полеты. Причастность к рискам безопасности полетов представляет собой серьезную проблему, а использование ARMS может помочь в решении этой проблемы. Необходимо применять и КРС, и ОРПБ в отношении возможных результатов летной эксплуатации.

Приложение 6.10 содержит примеры, иллюстрирующие этот подход.

Концептуальная идея ARMS может быть использована для разработки дополнительных версий КРС и ОРПБ для организаций по ТООИР, например. Каждое событие может быть оценено параллельно с использованием различных КРС, при этом значения индекса тоже будут различными. Таким образом, различными видами рисков можно управлять параллельно. Риски охраны труда также могут быть оценены с использованием концепции ARMS. Такая "адаптация", однако, выходит за рамки этого документа и может быть осуществлена отдельными организациями или будущими рабочими группами.

## **5.2 Большие организации**

В больших организациях, с большим количеством данных, необходимость в систематических устойчивых процессах, в согласованности действий и минимизации времени анализа, приходящегося на одно сообщение, становятся важными требованиями. Важнейшими элементами успеха являются хорошие инструменты и средства автоматизации. Большое количество данных является одновременно и благом, и проблемой: нагрузка увеличивается, но, с другой стороны, появляется возможность многие вещи оценить количественно.

Одна вещь, которая может оказаться полезной, когда сталкиваются с большим количеством сообщений – это использование шаблонов, которыми руководствуется аналитик при систематизации похожих повторяющихся событий. Например, в большом количестве могут быть представлены следующие типы событий с почти одинаковым содержанием:

- Столкновения с птицами
- Оповещения TCAS
- Небольшие технические неполадки
- Курение пассажиров в туалетах

Кроме того, могут быть периоды времени, когда характерная проблема повторяется с очень высокой частотой (технические условия, погодные явления, незавершенная работа в аэропорту и т.д.). В таких случаях полезно иметь хорошо документированный, единообразный способ классификации событий, основанный на нескольких простых правилах. Естественно, что шаблон будет давать только стандартный результат - если присутствовали какие-либо дополнительные факторы, аналитику придется этот результат корректировать.

Другой потенциально полезной функцией может быть полуавтоматическое обнаружение проблемных вопросов безопасности. Инструмент анализа данных может сканировать базу данных по безопасности и предлагать некоторые обнаруженные сценарии, которые могут быть

отнесены к потенциальным Проблемным вопросам безопасности. Обнаружение может быть основано на частоте или возрастающей тенденции любого значения в базе данных (по бортовому номеру, типу воздушного судна, системе воздушного судна, времени года, аэропорту, фазе полета и т.д.). Таким образом могут быть выявлены полуавтоматически как минимум простые сценарии, оставляя аналитику больше ресурсов для поиска более сложных сценариев Проблемных вопросов безопасности. К тому же средства анализа данных хорошо проявили себя в обнаружении взаимосвязей, на которые можно не обратить внимание при обычном анализе.

В больших организациях с большим количеством данных будет возможно количественно оценивать различные явления. Например, ОРПБ дает возможность использовать данные компании за прошедшие периоды для оценки частоты "инициирующего события" или надежности барьера.

С организационной точки зрения, может быть выделено больше ресурсов, но в то же время существует необходимость в анализе большего количества данных. Хорошее программное обеспечение является жизненно важным для управления данными и делает их доступными для всех групп пользователей.

В больших организациях обычно несколько человек занимаются оценкой риска. Это может привести к различиям в подходах. Чтобы их избежать, в СУБП должен быть предусмотрен мониторинг неизменности метода оценки рисков.

### **5.3 Небольшие организации.**

Использование методологии ARMS в небольшой организации не отличается от того, что уже описано в этом документе. Обычно небольшой размер организации отражается на количестве данных, доступных инструментах, имеющихся человеческих ресурсах, опыте, а также на уровне поддержки, предоставляемой инфраструктурой компании. Эти факторы, которые могут восприниматься как трудности, могут быть уравновешены более прямыми каналами связи, меньшей бюрократичностью и способностью быстрее принимать меры и адаптироваться к изменяющимся условиям.

Как КРС, так и ОРПБ могут и должны применяться, как описано выше. Небольшой объем данных может осложнять обнаружение Проблемных вопросов безопасности, оценку их методом ОРПБ и создание надежной системы мониторинга эффективности безопасности. Это увеличивает целесообразность накопления различных типов данных о безопасности полетов в одной базе данных, или ввода их в один и тот же процесс КРС, если это возможно. Что касается самой базы данных, то приемлемым решением в условиях экономических ограничений может быть использование недорогих доступных инструментов. Стоимость имеющихся в продаже инструментов обычно зависит от числа пользователей, что делает их более доступными для небольших организаций.

Оценки безопасности должны осуществляться так же, как и в организациях любого другого типа. Внешние данные могут быть очень полезны для количественной оценки различных факторов при выполнении анализа.

В связи с малым количеством данных, в небольших организациях может иметь место тенденция к проявлению следующих эффектов:

- Каждая категория события/ключевое слово и т.д. получает небольшое количество "совпадений", тем самым затрудняется использование статистики, основанной на "встречаемости".

- Это увеличивает ценность статистики и анализов, основанных на КРС, облегчающей приоритизацию проблем.
- 
- Становится важным использование внешних данных как для изучения проблем безопасности методом ОРПБ, так и для любой оценки безопасности. Лозунгом должно стать: "если это случилось с кем-то на том же /типе ВС/месте назначения/двигателе/и т.д., не может ли это случиться и с нами тоже? "

#### **5.4 Адаптация матриц рисков.**

КРС и ОРПБ безусловно являются методиками, которые многие пользователи захотят адаптировать под себя. Есть несколько потенциальных областей для адаптации:

- Цвета матрицы КРС
- Значения индекса риска КРС
- Текст матрицы КРС (для столбцов и строк)
- Способ управления процессом при расчете ОРПБ (Excel, несколько матриц, и т.д.)
- Формулировка четырех измерений ОРПБ (вопросы)
- Формулировка ответов ОРПБ
- Смысловое содержание различных возможных результатов, как для КРС, так и для ОРПБ

В то время как адаптация часто приносит дополнительную пользу и иногда необходима, она может привести к большим изменениям, чем те, которые предполагались изначально. Небольшое, казалось бы, изменение может на самом деле привести к фундаментальному изменению метода, и это может остаться незамеченным. Более того, преимущества индивидуальной адаптации должны быть сопоставлены с преимуществами согласованных методов, дающих сопоставимые результаты, получаемые разными пользователями.

Для каждой адаптированной матрицы рисков точное значение каждого уровня риска и требуемые действия должны быть определены и согласованы с высшим руководством организации. Что значит «приемлемый» и на какой период? Каким образом осуществляется мониторинг Проблемных вопросов безопасности с высоким риском и относящихся к ним мероприятий? (См. раздел 4.8).

Вот краткое изложение того, чего можно и чего нельзя достичь путем адаптации КРС и ОРПБ.

Возможности КРС:

- Если вам необходимо оценить входящие события на основе сложной «размерности риска», такой как *летная годность, стоимость или имидж компании*, создайте дополнительные КРС таким образом, чтобы каждое событие классифицировалось отдельно по каждому виду риска, что даст возможность по каждому результату разработать свой тип мероприятий. Это может быть не связано с фактическим риском летной эксплуатации, но в то же время будет создавать удобную с практической точки зрения систематизацию в реальной эксплуатационной среде, где необходимо учитывать другие измерения риска.
- Адаптация КРС для технического обслуживания или организации по ОВД потребует изменения некоторых формулировок. Однако важно, что если КРС используется для классификации рисков летной эксплуатации, то вертикальная ось по-прежнему должна относиться к реальным последствиям авиационного происшествия, а не к промежуточным последствиям, таким как "неисправное воздушное судно" или «нарушение эшелонирования". В случаях, когда подход типа КРС желателен для оценки риска таких

"промежуточных результатов", он должен рассматриваться только как сокращенный вариант этого подхода.

- Предоставить возможность принятия окончательного решения по классификации риска Аналитиком по безопасности.
- Вы можете предложить некоторые рекомендации по наиболее частым случаям, подчеркнув, что они являются только рекомендациями общего характера и окончательное решение остается за Аналитиком по безопасности.
- После любых изменений в КРС, убедитесь, что она правильно градуирована, т.е. события, которые должны получить высокий класс риска, на самом деле его получают, и наоборот

#### Ограничения КРС:

- Не пытайтесь дать очень точные определения по каждой колонке/строке. На практике такие определения корректно работают только с некоторыми данными, но не со всеми. Например, "чрезвычайная ситуация" может быть хорошим определением для многих случаев "минимальной" эффективности барьеров, но не для всех из них.
- Так же не следует чрезмерно детализировать существующие термины (например, "ограниченный"). Считайте, что у вас есть четыре класса, начиная от "очень высокий резерв безопасности" до "нет резерва", и старайтесь относить событие к классу, которому, по вашему мнению, это событие лучше всего соответствует.
- Типичной ошибкой при попытке найти определения для горизонтальной оси является ссылка на то, "что остановило развитие авиационного происшествия", что не соответствует правильному пониманию понятия "что осталось".
- Не пытайтесь поставить под сомнение способ мышления и суждения Аналитика по безопасности. Он может оценить событие на основе комплексного подхода, с учетом всех известных факторов, контекста и окружающей среды.
- Не меняйте значения индекса риска КРС, если вы не можете убедить других в обоснованности пересмотренных значений.

#### Возможности ОРПБ:

- Пример применения в Excel является лишь одним из способов реализации ОРПБ. Вы можете реализовывать ОРПБ наиболее удобным для вас способом, соблюдая при этом принцип создания результата на основе четырех указанных факторов.
- Убедитесь, что ОРПБ правильно градуирована, то есть Проблемные вопросы, которые должны создавать результат "неприемлемый риск", действительно его создают, и что вопросы с низким риском не получают слишком высокую оценку риска. Чтобы установить пределы допустимости риска, можно воспользоваться таким признанным источником, как JAR/FAR-1309.
- При построении метода ОРПБ определяйте проблемы безопасности как можно точнее, приближая оценку как можно ближе к реальности и стараясь избегать субъективизма.
- Убедитесь, что ширина диапазона входных параметров достаточно широка и позволяет охватывать, к примеру, часто встречающиеся "иницирующие события".
- Используйте летные часы вместо полетов когда это удобно и соответственно адаптируйте метод.
- Четко определяйте, когда оценка производится для всего объема операций и когда только для части операций. Например, уровень риска Проблемного вопроса безопасности, присутствующий только в одном пункте назначения, может «компенсироваться» относительно низким процентом рейсов, выполняемых в этот пункт назначения, и в то же время риск для полетов в этот пункт назначения может оказаться

неприемлемо высоким. В таких случаях риск должен быть оценен только в отношении рейсов, выполняемых в проблемный пункт назначения.

- Старайтесь, по возможности, использовать достоверные данные для ввода в ОРПБ.

Ограничения ОРПБ:

- Не пытайтесь применять подробную количественную оценку ОРПБ к проблемам, которые не поддаются количественной оценке (смена высшего руководства) или к слишком большим (слияния с другим авиакомпаниями). В таких случаях может быть использован более простой, более субъективный метод оценки группой квалифицированных экспертов.

## 6 Приложения

### 6.1 Заявление о миссии ARMS

Миссией рабочей группы ARMS является разработка полезного и целостного метода оценки эксплуатационных рисков для авиакомпаний и других авиационных организаций, а также внесение ясности в процессы, связанные с управлением рисками.

Разработанные методы должны соответствовать потребностям пользователей во всей авиационной отрасли относительно надежности результатов и простоты использования, и тем самым эффективно поддерживать ту важную роль, которую управление рисками играет в авиационных системах управления безопасностью полетов.

Рабочая группа также рассчитывает с помощью своих разработок повысить общность методологий управления рисками в организациях авиационной индустрии, что создаст возможность для увеличения обмена информацией и накопления опыта.

В процессе работы группа обращалась за содействием к экспертам в области безопасности полетов, знающим потребности пользователей и имеющим опыт практического применения управления рисками в эксплуатационной среде.

Результатом деятельности рабочей группы являются определенная методология, а не программные средства.

Результаты рабочей группы доступны для всей индустрии.

### 6.2 Рождение рабочей группы ARMS

Потребность в хорошем методе оценки эксплуатационных рисков существует уже длительное время. Появление систем управления безопасностью полетов и соответствующего стандарта ИКАО подчеркнуло эту необходимость.

Начало ARMS было положено, когда Эндрю Роуз (тогда работавший в BA, позже NATS) и Яри Нисула (Airbus) встретились в 2006 г. на конференции FAA по «анализу рисков безопасности и показателям безопасности в авиации» в Атлантик-Сити, Нью-Джерси, где оба выступали с докладами. Они пришли к общему пониманию проблем, связанных с оценкой рисков и решили попытаться инициировать разработку более совершенного метода. После нескольких месяцев

работы над первоначальным списком целей и постановкой задач они выступили в качестве сопредседателей на семинаре, который проходил в июне 2007 года на базе Airbus в Тулузе, Франция.

ARMS родилась как результат этого первого семинара, где люди выразили желание совместно поработать над этой темой. Название ARMS (по предложению Ивана Сикора из Emirates) изначально было всего лишь наименованием виртуального рабочего пространства (Airline Risk Management Sharepoint) в программе SharePoint, размещенной на компьютере, принадлежащем NLR. Группа постепенно стала известна под названием ARMS, затем было принято решение расшифровать его как «Решения по управлению рисками авиакомпаний» (Airline Risk Management Solutions).

### **6.3 Методы работы ARMS**

Работа над методом ARMS представляла собой сбалансированное сотрудничество более чем 10 человек, при этом большой вклад в разработку различных частей решения внесли отдельные подгруппы и отдельные члены группы ARMS, предложившие новаторские решения.

Было проведено несколько двухдневных семинаров:

#### В Тулузе (на базе Airbus), июнь 2007

Главные направления: общее понимание проблем, определение объема работы, изучение текущей практики и предлагаемых решений.

#### В Амстердаме (на базе NLR), март 2008

Главное направление: метод оценки риска единичного события.

#### В Лиссабоне (на базе TAP), май 2008

Главные направления: управление несколькими рисками, организационный контекст управления рисками.

#### В Женеве (на базе EasyJet), сентябрь 2008

Главные направления: уточнение методологии, документирование.

#### В Тулузе (на базе Airbus), сентябрь 2008

Главные направления: завершение работы, нацеленность на результаты.

Значительный объем работы выполнялся в периоды между семинарами. Были организованы следующие телеконференции:

- 18 июня 2008 – телеконференция + онлайн конференция
- 24 июля 2008 – телеконференция + онлайн конференция
- 09 октября 2008 – телеконференция
- 04 ноября 2008 – телеконференция + онлайн конференция

Во время семинаров работа выполнялась как в подгруппах, так и в общей группе. Семинары были подготовлены Яри Нисула и проходили под его председательством, за исключением первого, в котором Эндрю Роуз выполнял роль сопредседателя.

2009 год и первые два месяца 2010 года были посвящены решению двух взаимосвязанных задач: проведению тестирования методологии на практике и ее полному документированию.

Создание этого основного документа, вместе с несколькими другими документами (например, презентациями в PowerPoint), было главной задачей этого периода. Этот пакет документов предназначался для разъяснения методологии. Содержание этих документов было уточнено и обогащено реальным опытом авиакомпаний и других авиационных организаций, начавших применение методологии. В 2009 и 2010 годах с целью обсуждения проекта и выработки общего мнения по содержанию документации были организованы многочисленные телеконференции.

#### 6.4 Члены ARMS

В состав участников первого семинара (июнь 2007 г.) входили люди, которые:

- Имели практический опыт в авиакомпаниях по оценке эксплуатационных рисков и присущих ей недостатках и проблемах
- Нашли представленные в настоящее время решения некоторых аспектов проблемы оценки рисков, в том числе в отношении методов и программных средств.

После первого семинара рабочая группа приступила к разработке новой методологии. Ее участники пришли главным образом из авиакомпаний, некоторые из других авиационных организаций. Практически был сформирован костяк рабочей группы, сыгравший важную роль в работе. В то же время некоторые другие люди/организации также внесли определенный вклад в период разработки, или обменивались информацией с группой ARMS. Первоначально всем заинтересованным предлагалось присоединиться к группе, пока возросший размер группы не ограничил прием новых членов. Несколько новых членов присоединились к концу разработки, что позволило оценить проделанную работу свежим взглядом и еще раз проверить ее результаты в реальных условиях.

Члены и участники рабочей группы ARMS:

Капитан Чарльз Барбнехт	Air Berlin
Капитан Андреас Бюджин	Air Berlin
Харард Гендель	Airbus
Яри Нисула	Airbus
Жан-Марк Ключо	Air France Industries (заменен Франком Дантеэз)
Том О'Кэйн	Консультант безопасности полетов (экс-BA)
Д-р Чан Квок	Dragonair
Гэвин Стэйнс	DHL
Капитан Дэйв Прайор	easyJet
Капитан Филипп Пиллоуд	easyJet Switzerland
Иван Сикора	Emirates
Дэйв Стоби	Emirates
Харри Коскинен	Finnair
Капитан Мика Пиихтя	Finnair
Капитан Кристьяеф Трицшлер	Germanwings
Мартин Нийхоф	KLM
Капитан Рууд Виттебол	KLM
Саймон Гилл	Mirce Academy
Эндрю Роуз	NATS (экс-BA)
Жоао Брайтс	Netjets
Клаудия Кбако	Netjets
Герард ван Эс	NLR
Мишель Пирс	NLR

Филипп Деноле	Denoulet PrivatAir
Ян Петерс	PrivatAir
Боб Додд	Qantas Airways
Нэнси Хармер	Shell Aircraft International
Лиам Сиск	SR Technics, Дублин
Мэри Ворд	SR Technics
Капитан Карлос Нуньес	TAP
Капитан Мартин Фляйдл	Tyrolean Airways

### 6.5 Ограничения существующих методов

Как уже говорилось в разделе 2.2, существуют концептуальные трудности в оценке рисков событий, имевших место в прошлом. Первый принципиальный вопрос, на который необходимо ответить: *риск чего именно* был оценен? Теоретически существует четыре подхода:

1. «Каким **является** риск авиационного происшествия?» (НОЛЬ - **не было** авиационного происшествия)
2. «Каким **был** риск того, что событие **развилось бы** в авиационное происшествие вчера, с учетом того, что произошло?»
3. «Каким является риск того, что **точно такое же** событие **произойдет** снова и закончится авиационным происшествием?»
4. «Каким является риск того, что **аналогичное** событие **произойдет** в будущем и закончится авиационным происшествием?»

Как правило, не ставя этот вопрос сознательно, аналитики пытаются оценить риск 4, т.е. риск *аналогичного* события, которое может произойти в будущем. Проблема в том, что понятие "*аналогичное событие*" не определено вообще. Эта фраза выражает только то, что имеет место *что-то не совсем то же самое*.<sup>7</sup> Как результат, в оценке риска присутствует большая доля субъективности.

Такой подход привел к следующим проблемам:

- Была путаница с определением «тяжесть чего». Некоторые аналитики проводили классификацию в зависимости от тяжести *фактического* последствия события, некоторые по *потенциальному* последствию, а некоторые по *наиболее достоверному* последствию. Все это очень субъективно.
- «Вероятность повторения того, *что*» - вносит путаницу. События никогда не будут повторяться точно так же, так что на самом деле речь идет о повторения *чего-то аналогичного*, что крайне субъективно. Например, если событие состояло в столкновении с птицей при взлете А320 в JFK, следует ли рассматривать среднюю частоту таких событий только с А320, или со всеми воздушными судами одинакового размера, или все же со всеми воздушными судами; следует ли рассматривать только JFK, или все аэропорты Нью-Йорка, или всю сеть аэропортов; следует ли рассматривать только взлеты, или заходы на посадку тоже?
- После выполнения оценки рисков каждому событию устанавливается значение риска, которое зависит от вероятности (по сути - от частоты) *аналогичных* событий. Поэтому, если частота типа события изменяется, теоретически аналитик должен заново оценить события прошлого, потому что значение "вероятности повторения" теперь должно быть

---

<sup>7</sup> Это немного напоминает определение чей-либо национальности фразой «она **не** итальянка».

обновлено. Выполнение этой работы потребует значительных трудозатрат и решения дополнительных задач управления. Но если ее не выполнить, то оценку рисков больше нельзя будет считать корректной.

- Если организации захотят иметь представление об общем риске, они могут с этой целью сложить значения рисков отдельных событий. Например, они могут отслеживать тенденцию общего эксплуатационного риска во времени или сравнить общий риск событий по столкновению с птицами с общим риском событий по турбулентности. В этом случае, такие суммарные значения риска не являются правильными, потому что вероятность/ частота уже были приняты во внимание, когда выполнялась оценка риска по каждому событию. Результат будет отражать примерно (тяжесть  $\times$  вероятность)  $\times$  вероятность, что в значительной степени отклоняется в сторону вероятности за счет тяжести.

### 6.6 Ограничения существующих методов – пример

Вы узнали о событии, которое произошло вчера:

Узкофюзеляжный самолет со 110 пассажирами при посадке почти выкатился за пределы взлетно-посадочной полосы из-за ошибки, допущенной при техническом обслуживании, которая повлияла на эффективность торможения. Фактическое последствие: несколько разрушенных пневматиков колес.

Если вы попытаетесь применить классическую формулу *тяжесть  $\times$  вероятность* (в соответствии с тем, что было объяснено в разделе 6.5), то вы столкнетесь со следующими вопросами:

#### Тяжесть чего?

- Фактического результата: разрушение пневматиков?
- Наиболее вероятного потенциального сценария авиационного происшествия: выкатывание с несколькими травмами и серьезным повреждением воздушного судна?
- Наихудшего сценария: выкатывание со 100% смертельным исходом?
- Может, рассмотреть воздушное судно большего размера? Больше пассажиров на борту? Критичные аэропорты?
- И т.д.

#### Вероятность чего?

- Такой же ошибки при техобслуживании?
- Событий, когда выкатывание почти произошло?
- Фактических выкатываний?
- Любые типы ВС? Любые аэропорты?
- И т.д.

Эти варианты иллюстрируют значительную субъективность старых методов, в первую очередь вызванную плохо определенным объектом оценки рисков.

### 6.7 Риск, основанный на событии и КРС

Риск, основанный на событии, относится к риску, который присутствовал в случившемся событии, без попытки рассмотреть все «аналогичные» события. Вместо того, чтобы пытаться

оценить риск «аналогического события в будущем», этот риск оценивает *риск, который присутствовал* именно в этом событии, в этот день.

Для определения риска, основанного на событии, наводящим является вопрос: "насколько вызывающим беспокойство было событие, как таковое". Анализируя, почему некоторые события вызывают большее беспокойство, чем другие, можно выделить два ключевых измерения:

- Насколько близко событие подошло к потенциальному авиационному происшествию?
- Насколько тяжелыми были бы последствия этого авиационного происшествия?

Чтобы довести эти вопросы до нужной точности, первый можно поставить следующим образом: «Какова была эффективность оставшихся барьеров (между данным событием и наиболее правдоподобным последствием, относящимся к авиационному происшествию)»?

И второй: «**Если бы** событие привело к **авиационному происшествию**, каковым было бы наиболее правдоподобное последствие»? Эти два измерения идеально связаны с определением величины риска: первое с «вероятностью», второе с «тяжестью». Поэтому результирующим значением является не «тяжесть», а «риск».

Поскольку при таком подходе каждое значение риска относится только к одному одиночному событию и определяется им, эти значения рисков могут быть использованы для получения корректного значения суммарного риска путем суммирования отдельных значений. Таким образом можно получить общую оценку риска конкретного аэропорта, определенного маршрута, схемы захода на посадку, всех событий, связанных с столкновениями с птицами, или за один конкретный месяц, и т.д.

## 6.8 Обоснование предлагаемых КРС значений индексов риска

Выбор предлагаемых значений индексов риска КРС основывается на следующих соображениях:

- Было решено, что масштаб по горизонтали и вертикали должен быть экспоненциальным. Линейная шкала не отражала бы необходимую разницу в «весе» между классами.
- Из отчетов о реальных событиях можно заключить, что разница в риске между наименее и наиболее «рисковыми» событиями очень значительна. Поэтому было решено, что самое низкое и самое высокое значение индекса риска должны иметь порядковую разницу и быть в диапазоне от 1 до 1000.
- Были изучены реальные данные по авиационным происшествиям и выполнена их классификация по критерию вопроса 1 КРС. Было замечено, что соотношении между количественно оцененным ущербом в каждом классе составило 1:05:25. Это было использовано на вертикальной шкале. С целью симметрии такое же соотношение было использовано для горизонтальной шкалы.
- Нижняя строка представляет собой один блок вместо четырех клеток. Это сделано по той причине, что нижняя строка соответствует случаю «не может привести к потенциальному ущербу или нанесению вреда здоровью», и поэтому оценка «эффективности оставшихся барьеров» не имеет смысла.
- В первой версии матрицы КРС некоторые клетки содержали идентичные значения индекса риска. Было решено, что в клетках не должно быть одинаковых чисел, чтобы значение индекса риска сразу же определяло бы его место в матрице. Кроме того, с точки зрения программного обеспечения числовое поле, в котором каждая клетка определена своим числовым значением, позволяет полностью определить результат классификации

риска события. Таким образом, индексы 20, 100 и 500, которые появились в нескольких клетках в первой версии, были скорректированы путем добавления небольшого приращения, чтобы обеспечить их отличие. Значения в верхней строке были увеличены на 2, а во второй строке на 1. Эта корректировка настолько мала, что ее влиянием на значения КРС можно пренебречь. Единственной ее целью является дифференциация.

### 6.9 Метод оценки риска проблемного вопроса безопасности (ОРПБ)

Одним из основных ограничений классической формулы *тяжесть x вероятность* является то, что она не позволяет принимать в расчет барьеры (т.е. средства контроля риска). Как правило, аналитик должен сначала оценить риск с учетом имеющихся барьеров (без какой-либо количественной оценки их эффективности), а затем выполнить еще одну оценку, учитывая новые дополнительные барьеры.

Метод ОРПБ вводит улучшенную формулу для оценки риска. Он включает в себя четыре фактора:

- Частота / вероятность иницирующего события
- Эффективность барьеров уклонения
- Эффективность барьеров восстановления
- Тяжесть последствий авиационного происшествия

Модель ОРПБ представлена на рисунке 7. Как только определен Проблемный вопрос безопасности, аналитик должен разработать соответствующий сценарий (сценарии) авиационного происшествия. Риск этих сценариев затем может быть оценен с помощью ОРПБ. Как правило, наибольшее значение риска, определенное для какого-либо сценария, считается значением риска Проблемного вопроса безопасности.



Рисунок 7. Модель оценки риска Проблемного вопроса безопасности.

Иницилирующее событие может быть различного происхождения (некоторые примеры приведены на рисунке). Первым фактором является оценка подверженности этому событию. Часто ее можно выразить показателем  $X$  случаев /  $Y$  полетов.

Неприемлемое эксплуатационное состояние (НЭС) определяется в ARMS как "стадия в сценарии авиационного происшествия, на которой сценарий развился настолько, что авиационного происшествия можно избежать (без вмешательства провидения) только путем применения эффективного *восстанавливающего* средства (средств). Средства контроля риска до НЭС являются областью уклонения, а после НЭС – областью восстановления".

Например, НЭС может быть "выход на встречный курс с другим воздушным судном". Восстанавливающим средством в этом случае может быть, например, срабатывание сигнализации TCAS в сочетании с правильной реакцией пилота (или воздушного судна)<sup>8</sup>.

Второй и третий факторы в формуле ОРПБ являются оценками эффективности барьеров уклонения и восстанавливающих барьеров. Наконец, четвертым фактором является тяжесть последствий авиационного происшествия, в соответствии с вертикальной шкалой КРС.

Значения этих четырех факторов могут быть выражены классами (например, А, В, С, D) или числовыми значениями. В действительности первые три фактора обычно определяют «среднюю частоту авиационных происшествий, которые могут произойти в связи с данным Проблемным вопросом безопасности», а четвертым фактором является тяжесть последствий авиационного происшествия, в соответствии с вертикальной шкалой КРС. Для построения правильной методологии необходимо решить, какие комбинации частоты и тяжести являются допустимыми. Одним из источников таких ограничений являются нормы по проектированию воздушных судов JAR/FAR-1309.

Важно помнить, что ОРПБ выполняется для *проблемных вопросов безопасности*, в то время как КРС применяется для оценки *событий*.

## **6.10 Примеры оценки риска**

### **6.10.1 Примеры классификации риска события (КРС)**

Следует иметь в виду, что в момент, когда выполняется КРС, человеку, выполняющему классификацию, часто придется полагаться только на информацию, содержащуюся в сообщении. Иногда эта информация очень ограничена. Это является одной из причин, почему КРС не следует считать окончательной детализированной *оценкой* риска. Правильнее рассматривать ее как первоначальную *классификацию* событий по оцененным рискам. Нижеприведенные примеры также отражают реальные ситуации, при которых для КРС доступно ограниченное количество информации.

Изучая эти примеры, читатель, возможно, не всегда будет соглашаться, что данный результат оценки является наиболее правильным. Точный фактический результат оценки в этих примерах не главное, основной целью является проиллюстрировать методологию и ход рассуждений, используемый для оценки. Вполне нормально, что разные люди видят некоторые вещи не такими, какими их видят другие. Как правило, каждый человек находится под влиянием его

---

<sup>8</sup> TCAS с функцией автоматического уклонения воздушного судна в настоящее время изучается.

собственного опыта эксплуатации, и это само по себе может создавать различия в результатах. Более того, если выбрано более серьезное «последствие, относящееся к авиационному происшествию», обычно это сопровождается наличием большего количества предотвращающих его барьеров, а результат в конечном итоге попадает в такой же цвет ячеек матрицы, определяющий необходимые мероприятия.

Первоначальный текст сообщения, в котором описано событие, выделен курсивом. Пошаговые рекомендации по выполнению КРС, взятые из вкладки в главу 9 «ARMS в кратком изложении», выделены отметками и курсивом.

### **Пример 1 КРС**

#### **Сообщение об угрозе безопасности в полете:**

*Команда TCAS Climb RA в неконтролируемом воздушном пространстве на низкой высоте перехода. Диспетчерское разрешение на переход на низкой высоте: «полоса Rwy 01, вылет по ПВП, левый разворот и полет с обратным курсом до XX NDB, затем выдерживание курса 115 ° 20 морских миль, после этого до полет до YYY, начальная высота 2300 футов. Экипаж хотел использовать контролируемое воздушное пространство, но ОВД предложила ему этот вариант вылета.*

*После взлета экипажу предоставлялось обслуживание радиолокационной службой и службой устранения конфликтных ситуаций. Скорость была 180 узлов, курс 105° на расстоянии примерно 15- 20 морских миль от XX NDB. Экипаж постоянно получал рекомендации от радиолокационной службы по уходу от других бортов. Воздушное пространство было заполнено самолетами, летящими по ПВП, и TCAS постоянно показывал 5 и больше самолетов на расстоянии 5 морских миль. Экипаж был сильно обеспокоен в связи с необходимостью отслеживания и выявления других бортов и снова запросил разрешение на вход в контролируемое воздушное пространство.*

*Хотя экипаж получал рекомендации по уходу, TCAS выдала команду Climb RA со скоростью подъема 2000ft/min или более. После разрешения конфликта экипаж снизился до 2300 футов и проинформировал радиолокационную службу.*

Ответ на Вопрос 1:

- *Подумайте, как это событие могло бы перерасти в последствие авиационного происшествия (см. примеры справа от матрицы КРС). Как правило, такая эскалация может быть связана с действиями вовлеченных людей, с тем, каким образом опасность воздействует на протекание полета и с поведением барьеров.*
- *Не отфильтровывайте маловероятные сценарии. Вопрос 2 учит (низкую) вероятность.*
- *Среди сценариев с последствиями, относящимися к авиационному происшествию, выберите один наиболее вероятный и соответствующую ему строку в матрице.*

Маневр по разрешению конфликта был довольно энергичный, поэтому разумно предположить, что имело место значительное ухудшение эшелонирования. Учитывая также большое количество бортов на близком расстоянии, сценарий столкновения в воздухе является наиболее вероятным среди всех возможных сценариев авиационного происшествия. Он может показаться очень маловероятным, но в соответствии со второй рекомендацией, изложенной выше, вероятностный аспект риска будет принят во внимание ниже в вопросе 2. Здесь же главное - сосредоточиться на выявлении сценария авиационного происшествия.

Основываясь на этом, выбираем верхнюю строку в матрице КРС:

Вопрос 2. Какова была эффективность оставшихся барьеров между данным событием и наиболее правдоподобным сценарием, относящемся к авиационному происшествию?				Вопрос 1. Если бы данное событие привело к последствию, относящемуся к авиационному происшествию, каковым было бы наиболее правдоподобное последствие?		Типичные сценарии авиационных происшествий:
Эффективны	Ограничены	Минимальны	Не эффективны			
50	102	502	2500	Катастрофа	Потеря ВС, либо множественные человеческие жертвы (3 и более)	Потеря управления, столкновение в воздухе, неконтролируемое распространение пожара, взрывы, разрушение конструкции ВС, столкновение с поверхностью земли
10	21	101	500	Тяжелое авиационное происшествие	1 или 2 человеческие жертвы, множественные тяжелые травмы, крупный серьезное повреждение урон ВС	Столкновение на рулежной дорожке на высокой скорости, серьезные травмы из-за турбулентности
2	4	20	100	Небольшие травмы или повреждения	Легкие травмы, незначительные повреждения ВС	Происшествие при буксировке, небольшой повреждение, нанесенное погодными условиями урон от непогоды
1				Без последствий, относящихся к авиационному происшествию	Вероятность получения травм или повреждений отсутствует	Любое событие, которое не может перерасти в авиационное происшествие, даже если у него будут эксплуатационные последствия (например, изменение маршрута, задержка, недомогание)

Ответ на Вопрос 2:

- Для оценки оставшегося резерва безопасности, необходимо учитывать количество и надежность оставшихся барьеров между этим событием и сценарием авиационного происшествия, определенного в вопросе 1.
- Несработавшие барьеры не учитываются.
- Выберите столбец, соответствующий вашему решению. Руководствуйтесь разделом 4.2.

Был выбран сценарий столкновения в воздухе. Теперь необходимо дать ответ на второй вопрос в связи с этим сценарием. Барьером, который остановил развитие авиационного происшествия, была TCAS. Визуальное обнаружение других самолетов было еще одним потенциальным барьером, предупреждения службы ОВД - третьим. Какова совместная эффективность этих оставшихся барьеров?

TCAS, как правило, эффективна, но требуется, чтобы эта система была работоспособна, по крайней мере, на одном самолете. Не редкость, когда при полетах по ПВП борты не используют приемопередатчик, что делает систему TCAS бесполезной. Кроме того, возможности ОВД по обнаружению бортов, летящих по ПВП, и по передаче информации о них могут быть серьезно

ограничены. Визуальное обнаружение и уход от других (небольших) самолетов не является надежным. Таким образом, эффективность оставшихся барьеров считаем минимальной.

Вопрос 2. Какова была эффективность оставшихся барьеров между данным событием и наиболее правдоподобным сценарием, относящимся к авиационному происшествию?				Вопрос 1. Если бы данное событие привело к последствию, относящемуся к авиационному происшествию, каковым было бы наиболее правдоподобное последствие?		Типичные сценарии авиационных происшествий:
Эффективны	Ограничены	Минимальны	Не эффективны			
50	102	502	2500	Катастрофа	Потеря ВС, либо множественные человеческие жертвы (3 и более)	Потеря управления, столкновение в воздухе, неконтролируемое распространение пожара, взрывы, разрушение конструкции ВС, столкновение с поверхностью земли
10	21	101	500	Тяжелое авиационное происшествие	1 или 2 человеческие жертвы, множественные тяжелые травмы, крупный серьезное повреждение урон ВС	Столкновение на рулежной дорожке на высокой скорости, серьезные травмы из-за турбулентности
2	4	20	100	Небольшие травмы или повреждения	Легкие травмы, незначительные повреждения ВС	Происшествие при буксировке, небольшой повреждение, нанесенное погодными условиями урон от непогоды
				Без последствий, относящихся к авиационному происшествию	Вероятность получения травм или повреждений отсутствует	Любое событие, которое не может перерасти в авиационное происшествие, даже если у него будут эксплуатационные последствия (например, изменение маршрута, задержка, недомогание)

В результате мы приходим к клетке с риском индекса 502 красного цвета. Как правило, это означает необходимость прекращения полетов в зоне (зонах), где событие имело место, пока не появятся веские основания полагать, что уровень риска значительно уменьшен. Обычно в таких случаях проводится расследование (внутреннее) и детализированная оценка риска.

### **Пример 2 КРС**

#### **Сообщение об угрозе безопасности в полете:**

*Закрылки не убрались после посадки при умеренном дожде. Сообщение «FCTL flaps locked».*

Ответ на Вопрос 1:

- *Подумайте, как это событие могло бы перерасти в последствие авиационного происшествия (см. примеры справа от матрицы КРС). Как правило, такая эскалация может быть связана с действиями вовлеченных людей, с тем, каким образом опасность воздействует на протекание полета и с поведением барьеров.*

Данное событие представляет собой несложный отказ после посадки. В результате этой ситуации может возникнуть неудобство, но влияние на безопасность полета при этом

оказываться не будет. Таким образом, этот случай попадает под определение «Не может привести к потенциальному ущербу или нанесению вреда здоровью». Индекс риска равен 1 и вопрос 2 не применяется.

Вопрос 2. Какова была эффективность оставшихся барьеров между данным событием и наиболее правдоподобным сценарием, относящемся к авиационному происшествию?				Вопрос 1. Если бы данное событие привело к последствию, относящемуся к авиационному происшествию, каковым было бы наиболее правдоподобное последствие?		Типичные сценарии авиационных происшествий:
Эффективны	Ограничены	Минимальны	Не эффективны			
50	102	502	2500	Катастрофа	Потеря ВС, либо множественные человеческие жертвы (3 и более)	Потеря управления, столкновение в воздухе, неконтролируемое распространение пожара, взрывы, разрушение конструкции ВС, столкновение с поверхностью земли
10	21	101	500	Тяжелое авиационное происшествие	1 или 2 человеческие жертвы, множественные тяжелые травмы, крупный серьезное повреждение урон ВС	Столкновение на рулежной дорожке на высокой скорости, серьезные травмы из-за турбулентности
2	4	20	100	Небольшие травмы или повреждения	Легкие травмы, незначительные повреждения ВС	Происшествие при буксировке, небольшой повреждение, нанесенное погодными условиями урон от непогоды
1				Без последствий, относящихся к авиационному происшествию	Вероятность получения травм или повреждений отсутствует	Любое событие, которое не может перерасти в авиационное происшествие, даже если у него будут эксплуатационные последствия (например, изменение маршрута, задержка, недомогание)

### Пример 3 КРС

#### **Сообщение об угрозе безопасности в полете:**

В крейсерском полете предупреждение ECAM<sup>9</sup> «Green Sys Hyd Lo Press»<sup>10</sup> с последующим падением количества гидрожидкости. Объявлено Pan<sup>11</sup>, продолжавшееся до подлета к XXX. Процедуры выполнялись согласно ECAMQRH<sup>12</sup>. Обмен информацией с ОВД, пожарной службой.

<sup>9</sup> ECAM - An electronic centralised aircraft monitor – система, осуществляющая мониторинг функций воздушного судна и передает результаты экипажу (прим. переводчика).

<sup>10</sup> «Green Sys Hyd Lo Press» - «Низкое давление в зеленой гидросистеме» (прим. переводчика).

<sup>11</sup> «Pan-Pan» - сигнал в голосовой радиотелефонной связи, обозначающий возникновение аварийной ситуации, при которой воздушное судно и его пассажиры подвержены конкретной угрозе, однако отсутствует угроза их жизни или самому транспортному средству, а немедленная помощь не требуется (прим. переводчика).

<sup>12</sup> QRH – Quick Reference Handbook for pilots - краткий справочник для пилотов (прим. переводчика).

Ожидал над YYY для завершения процедуры + брифинг. Посадочная прямая 15 миль, выпуск шасси по FMS<sup>13</sup>. Полное пожарное/аварийно-спасательное прикрытие. Предполагаю, что аэропорт XXX сначала не хотел принимать нас, но после объяснения необходимости в длинной взлетно-посадочной полосе они согласились.

Ответ на Вопрос 1:

- Подумайте, как это событие могло бы перерасти в последствие авиационного происшествия (см. примеры справа от матрицы КРС). Как правило, такая эскалация может быть связана с действиями вовлеченных людей, с тем, каким образом опасность воздействует на протекание полета и с поведением барьеров.

Факторы, которые могли бы способствовать развитию этого события, в основном связаны со способностью экипажа справиться с ситуацией. Было бы естественно, если бы различные авиакомпании пришли бы к разным выводам о том, может ли развиваться сценарий с последствием авиационного происшествия в связи с этим отказом. Такое различие было бы связано с уровнем уверенности в качестве текущей подготовки пилотов, в их мастерстве и опыте и, в некоторой степени, с индивидуальной субъективностью аналитика.

В этом событии влияние отказа на полет можно рассматривать по двум направлениям: непосредственное из-за снижения характеристик самолета (неработоспособность 2 из 4 реверсов тяги, неработоспособность некоторых спойлеров), и косвенное в связи с дополнительной нагрузкой и необычной ситуацией.

Давайте представим, что аналитик полностью уверен в летных экипажах. Учитывая контекст (дневное время, аэропорт с длинной взлетно-посадочной полосой и т.д.), то разумно сделать вывод, что последствия отказа изменяют нормальную работу не существенно. Таким образом, аналитик выбирает индекс риска 1 (нижний ряд), вопрос 2 не применяется.

---

<sup>13</sup>FMS – Flight Management System – специализированная компьютерная система, автоматизирующая выполнение широкого спектра задач во время полета (прим. переводчика).

Вопрос 2. Какова была эффективность оставшихся барьеров между данным событием и наиболее правдоподобным сценарием, относящемся к авиационному происшествию?				Вопрос 1. Если бы данное событие привело к последствию, относящемуся к авиационному происшествию, каковым было бы наиболее правдоподобное последствие?		Типичные сценарии авиационных происшествий:
Эффективны	Ограничены	Минимальны	Не эффективны			
50	102	502	2500	Катастрофа	Потеря ВС, либо множественные человеческие жертвы (3 и более)	Потеря управления, столкновение в воздухе, неконтролируемое распространение пожара, взрывы, разрушение конструкции ВС, столкновение с поверхностью земли
10	21	101	500	Тяжелое авиационное происшествие	1 или 2 человеческие жертвы, множественные тяжелые травмы, крупный серьезное повреждение урон ВС	Столкновение на рулежной дорожке на высокой скорости, серьезные травмы из-за турбулентности
2	4	20	100	Небольшие травмы или повреждения	Легкие травмы, незначительные повреждения ВС	Происшествие при буксировке, небольшой повреждение, нанесенное погодными условиями урон от непогоды
1				Без последствий, относящихся к авиационному происшествию	Вероятность получения травм или повреждений отсутствует	Любое событие, которое не может перерасти в авиационное происшествие, даже если у него будут эксплуатационные последствия (например, изменение маршрута, задержка, недомогание)

#### Пример 4 КРС

##### **Сообщение об угрозе безопасности в полете:**

*Встреча с воздушным змеем при заходе на посадку по ILS.*

*При прохождении 1800 футов при заходе на посадку по приборам на взлетно-посадочную полосу 33 траекторию самолета пересек воздушный змей на расстоянии до самолета примерно от 5 до 15 метров. О событии была проинформирована диспетчерская вышка. Самолет бизнес-джет, без кабинного экипажа. Другие самолеты о наблюдении воздушного змея не сообщали.*

Ответ на Вопрос 1:

- *Подумайте, как это событие могло бы перерасти в последствие авиационного происшествия (см. примеры справа от матрицы КРС). Как правило, такая эскалация может быть связана с действиями вовлеченных людей, с тем, каким образом опасность воздействует на протекание полета и с поведением барьеров.*

Вначале необходимо представить себе сценарии (в том числе невероятные), ведущие к последствиям авиационного происшествия. Здесь аналитик должен иметь в виду, что последствием авиационного происшествия может быть фактическое авиационное происшествие (соответствующее определению ИКАО) или «незначительное авиационное происшествие», при котором имеют место только незначительные травмы и повреждения.

Можно считать, что опасность (воздушный змей) могла привести к его столкновению с самолетом, и мы можем рассмотреть возможные реакции экипажа на эту ситуацию. Можно представить по крайней мере три сценария (даже если все три в определенной степени маловероятные):

1. Экипаж резко маневрирует, пытаясь уйти от воздушного змея, и это приводит к незначительным травмам в салоне.

2. Воздушный змей сталкивается с самолетом (например, попадает в двигатели) и вызывает авиационное происшествие, связанное с потерей управляемости (LOC).

3. Воздушный змей сталкивается с самолетом и его последствия отвлекают летный экипаж до такой степени, что посадка не в полной мере контролируется, в результате чего происходит очень грубая или аварийная посадка, с повреждениями и /или травмами.

Важным моментом здесь является то, чтобы не пренебречь этими сценариями по той причине, что они кажутся крайне маловероятными:

- *Не отсеивайте невероятные сценарии. Вопрос 2 примет во внимание вероятность (низкую).*

KPC состоит из двух вопросов, первый из которых имеет дело только с потенциальными последствиями, а второй направлен на вероятность с учетом оставшихся барьеров. Эти два шага не следует объединять!

- *Среди сценариев с последствиями авиационного происшествия выберите один наиболее вероятный и соответствующую строку в матрице.*

Выбор наиболее вероятного из перечисленных сценариев является субъективным суждением. Если различные сценарии представляют собой вариации одного и того же типа авиационного происшествия, отличающиеся только масштабом, в этом случае, как правило, выбрать «наиболее вероятный» сценарий относительно легко. Например, как правило, не так уж трудно сделать выбор между выкатыванием за пределы ВПП на высокой скорости (--> катастрофическое) и на низкой скорости (--> серьезное).

Здесь, тем не менее, есть три совершенно различных сценария. Давайте представим, что аналитик рассматривает первый и второй сценарии как наиболее вероятные. Тогда оба сценария будут классифицированы по KPC. В качестве результата будет наибольший из двух индексов риска.

Первый сценарий приведет к незначительным травмам и, следовательно, будет соответствовать второму ряду снизу в матрице KPC («легкие травмы или повреждения»). Наиболее вероятным последствием авиационного происшествия второго сценария (LOC) будет "катастрофическое" (верхняя строка в матрице).

Ответ на Вопрос 2:

- *Для оценки оставшегося запаса безопасности необходимо учитывать количество и надежность оставшихся барьеров между этим событием и сценарием авиационного происшествия, определенного в вопросе 1.*
- *Барьеры, которые уже не работали, игнорируются.*

В первом сценарии травмы могли бы быть вызваны резким маневром, выполненным экипажем для ухода от столкновения. Такой маневр вполне вероятен в данном контексте. Существуют ли

какие-либо барьеры, чтобы защитить пассажиров, если выполняется такой маневр? Очень важно, чтобы пассажиры находились в своих креслах с пристегнутыми ремнями безопасности. Не должно быть незакрепленных предметов в салоне, представляющих опасность. Однако опыт таких полетов (без кабинного экипажа) показывает, что эти основные барьеры регулярно не срабатывают. Поэтому аналитик безопасности классифицирует эффективность этих барьеров как «минимальную»:

Вопрос 2. Какова была эффективность оставшихся барьеров между данным событием и наиболее правдоподобным сценарием, относящемся к авиационному происшествию?				Вопрос 1. Если бы данное событие привело к последствию, относящемуся к авиационному происшествию, каковым было бы наиболее правдоподобное последствие?		Типичные сценарии авиационных происшествий:
Эффективны	Ограничены	Минимальны	Не эффективны	Катастрофа	Тяжелое авиационное происшествие	
50	102	502	2500	Катастрофа	Потеря ВС, либо множественные человеческие жертвы (3 и более)	Потеря управления, столкновение в воздухе, неконтролируемое распространение пожара, взрывы, разрушение конструкции ВС, столкновение с поверхностью земли
10	21	101	500	Тяжелое авиационное происшествие	1 или 2 человеческие жертвы, множественные тяжелые травмы, крупный серьезное повреждение урон ВС	Столкновение на рулежной дорожке на высокой скорости, серьезные травмы из-за турбулентности
2	4	20	100	Небольшие травмы или повреждения	Легкие травмы, незначительные повреждения ВС	Происшествие при буксировке, небольшой повреждение, нанесенное погодными условиями урон от непогоды
				Без последствий, относящихся к авиационному происшествию	Вероятность получения травм или повреждений отсутствует	Любое событие, которое не может перерасти в авиационное происшествие, даже если у него будут эксплуатационные последствия (например, изменение маршрута, задержка, недомогание)

### Сценарий 1

Во втором сценарий (LOC) резерв безопасности больше:

- *Технические барьеры: маловероятно, что воздушный змей мог бы вывести из строя жизненно важные дублированные системы, такие как двигатели, до такой степени, что оба двигателя пришлось бы выключить.*
- *Если бы воздушный змей вызвал ограниченное повреждение фюзеляжа или некоторых систем, воздушное судно могло бы продолжить полет.*
- *Потенциальное увеличение рабочей нагрузки /уменьшение средств пилотирования не очень критично при 2-членном экипаже.*

Основываясь на этих рассуждениях, аналитик безопасности классифицирует эффективность этих барьеров как «эффективную»:

Вопрос 2. Какова была эффективность оставшихся барьеров между данным событием и наиболее правдоподобным сценарием, относящемся к авиационному происшествию?				Вопрос 1. Если бы данное событие привело к последствию, относящемуся к авиационному происшествию, каковым было бы наиболее правдоподобное последствие?		Типичные сценарии авиационных происшествий:
Эффективны	Ограничены	Минимальны	Не эффективны			
50	102	502	2500	Катастрофа	Потеря ВС, либо множественные человеческие жертвы (3 и более)	Потеря управления, столкновение в воздухе, неконтролируемое распространение пожара, взрывы, разрушение конструкции ВС, столкновение с поверхностью земли
10	21	101	500	Тяжелое авиационное происшествие	1 или 2 человеческие жертвы, множественные тяжелые травмы, крупный серьезное повреждение урон ВС	Столкновение на рулежной дорожке на высокой скорости, серьезные травмы из-за турбулентности
2	4	20	100	Небольшие травмы или повреждения	Легкие травмы, незначительные повреждения ВС	Происшествие при буксировке, небольшой повреждение, нанесенное погодными условиями урон от непогоды
		1		Без последствий, относящихся к авиационному происшествию	Вероятность получения травм или повреждений отсутствует	Любое событие, которое не может перерасти в авиационное происшествие, даже если у него будут эксплуатационные последствия (например, изменение маршрута, задержка, недомогание)

### Сценарий 2

Результаты:

- Сценарий 1: ЖЕЛТЫЙ, индекс риска 20
- Сценарий 2: ЖЕЛТЫЙ, индекс риска 50

Большее из двух значений (50) будет рассматриваться как в качестве общего результата:

Вопрос 2. Какова была эффективность оставшихся барьеров между данным событием и наиболее правдоподобным сценарием, относящемся к авиационному происшествию?				Вопрос 1. Если бы данное событие привело к последствию, относящемуся к авиационному происшествию, каковым было бы наиболее правдоподобное последствие?		Типичные сценарии авиационных происшествий:
Эффективны	Ограничены	Минимальны	Не эффективны			
50	102	502	2500	Катастрофа	Потеря ВС, либо множественные человеческие жертвы (3 и более)	Потеря управления, столкновение в воздухе, неконтролируемое распространение пожара, взрывы, разрушение конструкции ВС, столкновение с поверхностью земли
10	21	101	500	Тяжелое авиационное происшествие	1 или 2 человеческие жертвы, множественные тяжелые травмы, крупный серьезное повреждение урон ВС	Столкновение на рулежной дорожке на высокой скорости, серьезные травмы из-за турбулентности
2	4	20	100	Небольшие травмы или повреждения	Легкие травмы, незначительные повреждения ВС	Происшествие при буксировке, небольшой повреждение, нанесенное погодными условиями урон от непогоды
		1		Без последствий, относящихся к авиационному происшествию	Вероятность получения травм или повреждений отсутствует	Любое событие, которое не может перерасти в авиационное происшествие, даже если у него будут эксплуатационные последствия (например, изменение маршрута, задержка, недомогание)

Как мы видим, основной результат (= цвет) для обоих сценариев один и тот же.

Поэтому срочность и способ реагирования будет одинаковым. Это характерно для ситуаций, когда два сценария построены на одном и том же событии, так как более тяжелые последствия, как правило, «прикрыты» большим количеством барьеров. Тем не менее, оценивание по КРС более одного сценария авиационного происшествия по каждому событию не должно становиться обычной практикой.

### **КРС Пример 5**

#### ***Сообщение об угрозе безопасности в полете:***

*Пилот сообщил об опасном сближении в воздухе при заходе на посадку в аэропорту AAA, визуально обнаружив сверхлегкое ВС проходящее на удалении в 1 милю от посадочной прямой. В уходе от столкновения не было необходимости. Заход осуществлялся по ILS в условиях хорошей видимости. Сверхлегкое ВС на экране локатора контролера отображалось нечетко.*

Ответ на Вопрос 1:

Цель разведения ВС – избежать их столкновения между собой, поскольку при таком событии потенциальное последствие, относящееся к авиационному происшествию – катастрофа. Хотя можно поставить под сомнение тот факт, что столкновение со сверхлегким ВС приведет к потере самолета коммерческой авиации, все же будем считать, что наиболее вероятным последствием столкновения будет катастрофа и, соответственно, выбираем верхнюю строку.

Ответ на Вопрос 2:

Сверхлегкое ВС не было обнаружено по локатору, поэтому барьеры ОВД были неэффективны в этом случае и не должны приниматься в расчет. Сверхлегкое ВС, по-видимому, не использовало ответчик, поэтому любые наземные или находящиеся на борту ВС барьеры уклонения от столкновения также были неэффективны.

В этом случае столкновение не произошло, потому что сверхлегкое ВС не пересекало посадочную прямую самолета коммерческой авиации, и, к тому же, пилот коммерческого самолета визуально обнаружил сверхлегкое ВС благодаря хорошей видимости и осматриваемости. Оба этих барьера сработали, что позволило избежать столкновения, но их эффективность нужно подробнее проанализировать.

Так как коммерческое ВС осуществляло заход по ILS под контролем ОВД в контролируемом воздушном пространстве, а также учитывая трудности обнаружения воздушного судна небольших размеров, таких как сверхлёгкий воздушный транспорт, следует полагать, что визуальное обнаружение пилотом коммерческого воздушного судна нельзя считать надежным барьером для предотвращения столкновения. Более того, стоит отметить, что визуальные условия не являются требованием для такого захода на посадку. Поскольку информация от пилота сверхлегкого ВС недоступна, такой барьер уклонения от столкновения, как «безопасность траектории полета», оценить затруднительно. Тем не менее, стоит иметь в виду, что пилот сверхлегкого самолета уже довольно сильно уклонился в контролируемое воздушное пространство, поэтому можно допустить, что его возможности избежать столкновения не были достаточно высокими.

Таким образом, между реальной ситуацией и рассматриваемым сценарием в лучшем случае были «минимальные» барьеры, но, скорее всего, мы приходим к выводу, что «эффективных» барьеров не было. Это соответствует правой колонке («не эффективны»):

Вопрос 2. Какова была эффективность оставшихся барьеров между данным событием и наиболее правдоподобным сценарием, относящемся к авиационному происшествию?				Вопрос 1. Если бы данное событие привело к последствию, относящемуся к авиационному происшествию, каковым было бы наиболее правдоподобное последствие?		Типичные сценарии авиационных происшествий:
Эффективны	Ограничены	Минимальны	Не эффективны			
50	102	502	2500	Катастрофа	Потеря ВС, либо множественные человеческие жертвы (3 и более)	Потеря управления, столкновение в воздухе, неконтролируемое распространение пожара, взрывы, разрушение конструкции ВС, столкновение с поверхностью земли
10	21	101	500	Тяжелое авиационное происшествие	1 или 2 человеческие жертвы, множественные тяжелые травмы, крупный серьезное повреждение урон ВС	Столкновение на рулежной дорожке на высокой скорости, серьезные травмы из-за турбулентности
2	4	20	100	Небольшие травмы или повреждения	Легкие травмы, незначительные повреждения ВС	Происшествие при буксировке, небольшой повреждение, нанесенное погодными условиями урон от непогоды
1				Без последствий, относящихся к авиационному происшествию	Вероятность получения травм или повреждений отсутствует	Любое событие, которое не может перерасти в авиационное происшествие, даже если у него будут эксплуатационные последствия (например, изменение маршрута, задержка, недомогание)

В результате цвет красный и индекс риска – 2500. Как правило, красная зона предполагает принятие незамедлительных мер по снижению риска, связанного с этим событием или, если быстрое улучшение невозможно, приостановку эксплуатации в соответствующем этому риску сегменте.

### **КРС Пример 6**

#### **Сообщение об угрозе безопасности в полете:**

*Состояние подсветки и маркировки ВПП/РД, отсутствие вертикальных указателей и частые сбои работы наземной РЛС делают крайне опасной наземную эксплуатацию в аэропорту ХХХ.*

Сообщение содержит описание опасностей (или латентных условий) в конкретном аэропорту, но не описывает событие как какое-либо происшествие. Хотя это сообщение можно провести через КРС, но обычно в таких случаях целесообразней использовать ОРПБ. Этот случай рассмотрен как пример ОРПБ (в примере 3).

### КРС Пример 7

#### **Сообщение об угрозе безопасности при техническом обслуживании:**

*ВС вырулило к выходу на посадку после прохождения технического обслуживания. Механик, выходя из пилотской кабины после завершения руления, обнаружил, что дверь пилотской кабины отсутствует.*

Обычно, когда подобные события оцениваются на уровне организации по ТО, существует тенденция присваивать им высокий уровень риска, потому что формально ВС не было готово к выполнению полетов (из-за незавершенного задания по техобслуживанию), а также по причине бурной негативной реакции по поводу того, что было упущено что-то настолько явное.

Тем не менее, с точки зрения *летной эксплуатации*, отсутствующая дверь не представляет никакого риска. Прежде всего, и это главное, отсутствие двери *обязательно будет обнаружено* летным/кабинным экипажем ВС, даже если механик за этим недосмотрел. Во-вторых, дверь не имеет какой-либо жизненно важной функции с точки зрения обеспечения безопасности полетов (но имеет охранную функцию). Таким образом, КРС может выглядеть так:

Вопрос 2. Какова была эффективность оставшихся барьеров между данным событием и наиболее правдоподобным сценарием, относящемся к авиационному происшествию?				Вопрос 1. Если бы данное событие привело к последствию, относящемуся к авиационному происшествию, каковым было бы наиболее правдоподобное последствие?		Типичные сценарии авиационных происшествий:
Эффективны	Ограничены	Минимальны	Не эффективны			
50	102	502	2500	Катастрофа	Потеря ВС, либо множественные человеческие жертвы (3 и более)	Потеря управления, столкновение в воздухе, неконтролируемое распространение пожара, взрывы, разрушение конструкции ВС, столкновение с поверхностью земли
10	21	101	500	Тяжелое авиационное происшествие	1 или 2 человеческие жертвы, множественные тяжелые травмы, крупный серьезное повреждение урон ВС	Столкновение на рулежной дорожке на высокой скорости, серьезные травмы из-за турбулентности
2	4	20	100	Небольшие травмы или повреждения	Легкие травмы, незначительные повреждения ВС	Происшествие при буксировке, небольшой повреждение, нанесенное погодными условиями урон от непогоды
1				Без последствий, относящихся к авиационному происшествию	Вероятность получения травм или повреждений отсутствует	Любое событие, которое не может перерасти в авиационное происшествие, даже если у него будут эксплуатационные последствия (например, изменение маршрута, задержка, недомогание)

Этот пример подчеркивает важность рассмотрения событий в отношении фактических рисков летной эксплуатации, а не в отношении последствий для организации ТО. Впрочем, для

организации ТО это событие может стать существенным частным обстоятельством с точки зрения обеспечения качества и получить из-за этого высокий рейтинг значимости.

### **6.10.2 Примеры Оценки риска проблемного вопроса безопасности (ОРПБ)**

В примерах, представленных в этом разделе, применялась оценка риска с использованием приложения ОРПБ, выполненного в Excel. Excel-файлы содержат оценку, а описание детально разъясняет сам процесс оценки.

#### **ОРПБ Пример 1:**

*Нарушения электропитания на крупном транспортном ВС привели к тому, что в полете из ААА в ВВВ экипаж судна был вынужден подключиться к резервной аккумуляторной батарее, которая может обеспечивать электропитание ВС в течение ограниченного периода времени, не превышающего 90 минут. Экипаж принял решение продолжить полет к ВВВ. Спустя один час и 40 минут запас батареи был исчерпан и экипаж окончательно лишился возможности использовать системы пилотской кабины. Затем было принято решение уйти в ССС, и в конечном итоге ВС остановилось за пределами взлетно-посадочной полосы в связи с отсутствием реверса тяги и слабого действия тормозов. Никто из членов экипажа и пассажиров не пострадал. В ходе расследования было выявлено, что отказ реле («XYZ») привел к срабатыванию светового табло «резервная шина отключена» и на основное зарядное устройство аккумулятора прекратилась подача питания.*

#### **Шаг 1: Точно определить Проблемный вопрос безопасности**

Проблемный вопрос безопасности заключается в полной потере электропитания из-за отказа реле XYZ на ВС типа С; выявление причин потребует 12 месяцев.

#### **Шаг 2: Разработать соответствующие сценарии авиационных происшествий**

Сценарием авиационного происшествия является полная утрата ВС в связи с отказом систем в кабине экипажа, снижение/отсутствие возможности торможения и т.д.

#### **Шаг 3: Проанализировать сценарий, используя модель ОРПБ:**

Иницирующим событием является отказ реле. Вероятность такого события может быть рассчитана с помощью технических отчетов, и она будет относительно низкой. Неприемлемым эксплуатационным состоянием (НЭС) в этом случае будет выполнение полета только на питании от аккумулятора или совсем без электропитания. Барьерами для предотвращения подобного состояния служат множественные резервные системы электропитания ВС, которые все вместе образуют «Барьеры уклонения». В сочетании их надежность выдаст значение для второго фактора ОРПБ.

При появлении НЭС, возможность восстановления будет состоять в отключении отказавших систем для возобновления подачи электропитания и, возможно, в запуске ВСУ для создания другого генерирующего источника питания. Если эти усилия не приведут к успеху, то следующим шагом будет посадка в ближайшем аэропорту, пока не закончилось питание от аккумулятора. Это дает значение третьего фактора в ОРПБ. В данном случае экипаж продолжал выполнять полет пока аккумулятор полностью не разрядился.

#### Шаг 4: Определить/оценить значения четырех факторов ОРПБ

Например:

- Иницилирующим событием является неисправность реле; с помощью технических отчетов рассчитано, что вероятность подобного события относительно низка –  $10^{-4}$  (примерно 1 отказ на 10000 полетных секторов)
- Неприемлемым эксплуатационным состоянием является выполнение полета при электропитании только от аккумулятора или совсем без электропитания. Барьерами для предотвращения подобного состояния служат множественные резервные системы электропитания ВС. Возможность их отказа оценивается примерно в один случай из 100 –  $10^{-2}$
- Возможность выхода из НЭС будет состоять в отключении отказавших систем для возобновления подачи электропитания и, возможно, в запуске ВСУ для создания другого генерирующего источника питания. Если эти усилия не приведут к успеху, то следующим шагом будет посадка в ближайшем аэропорту, пока не закончилось питание от аккумулятора. Ненадежность таких действий оценивается примерно как один к десяти –  $10^{-1}$
- Будем считать, что последствием авиационного происшествия в данном случае будет «Катастрофа».

С учетом вышеприведенных данных результатом оценки будет «Обеспечить безопасность». Это может означать необходимость пересмотра процедур краткого справочника для пилотов (QRH), пересмотр программы подготовки экипажей и акцентирование внимания на требованиях о немедленном изменении маршрута, если полет пришлось продолжить, используя резервное питание.

#### **ОРПБ Пример 2:**

*Инцидент, случившийся в другой компании, побудил персонал ТОиР компании «МуМх» к изучению Проблемного вопроса безопасности – перекрёстного соединения органов управления ВС (лево-право или к себе-от себя) пилотирующего пилота. МуМх не имеет представления о том какова вероятность, что такая ошибка может быть допущена при техническом обслуживании.*

#### Шаг 1: Точно определить Проблемный вопрос безопасности

Проблемным вопросом безопасности является авиационное происшествие (при взлете) связанное с перекрёстным соединением органов управления ВС пилотирующего пилота. МуМх в настоящее время занимается техническим обслуживанием только Аэробусов с электродистанционной системой управления ВС, поэтому рассматриваться будут только ВС такого типа.

<b>Приложение ОРПБ</b>		
1	Название ПБ:	происшествие (при взлёте) в связи с кросс-коннекцией органов управления полетом
2	Определить ПБ:	
	Описание опасности	ошибка техобслуживания, заключающаяся в кросс-коннекции проводов на одной или обеих сторонах (командир/второй пилот)
	Описание сценария	Сценарием происшествия является полная гибель ВС из-за проблем во время взлёта (потеря управления)
	Тип ВС	Аэробусов с электродистанционной системой управления
	Местоположения	Базовый аэропорт обслуживания
	Время на изучение	Следующие 12 месяцев
	Другое	

*Выдержка из Excel-приложения ОРПБ с определением Проблемного вопроса безопасности.*

### Шаг 2: Разработать соответствующие сценарии авиационных происшествий

Сценарием авиационного происшествия является полная потеря ВС из-за проблем с управлением после отрыва (потеря управления).

### Шаг 3: Проанализировать сценарий, используя модель ОРПБ:

- Иницирующим событием является ошибка техобслуживания, заключающаяся в перекрестном соединении проводов на одной или обеих сторонах (командир/второй пилот). Это должно включать перекрестное соединение как командного канала, так и канала мониторинга, в противном случае ВС само бы обнаружило неполадку.
- Неприемлемое эксплуатационное состояние может быть определено как «взлет ВС с вышеназванной ошибкой техобслуживания». (Примечание: НЭС всегда происходит во время выполнения полета)
- Авиационным происшествием является потеря управления при взлете.
- С учетом указанных выше определений, барьерами уклонения являются любые действия после техобслуживания, которые позволяют МумХ, либо экипажу ВС заметить проблему до (или, в крайнем случае, в процессе) разбега.
- Барьерами восстановления являются действия экипажа, позволяющие обеспечить безопасность полета, несмотря на взлет с перекрестным соединением органов управления ВС.

3 Анализ потенциального сценария происшествия				
3.1 Иницирующее событие		3.2 Неприемлемое эксплуатационное состояние		3.3 Результат происшествия
ошибка техобслуживания, заключающаяся в кросс-коннекции проводов на одной или обеих сторонах		взлет ВС с вышеназванной ошибкой техобслуживания		потеря управления при взлете
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 25%;"> <p><b>Иницирующее событие:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ошибка при ТО</li> <li>• Проявление опасности в полете</li> <li>• Опасность на земле</li> <li>• Диспетчерская ошибка</li> <li>• Опасность погодных условий</li> <li>• Техническая опасность</li> </ul> </div> <div style="width: 50%; text-align: center;"> <p>Неприемлемое эксплуатационное состояние</p> </div> <div style="width: 25%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Катастрофа</li> <li>• Серьёзное происшествие</li> <li>• Небольшое происшествие</li> <li>• Незначительное событие</li> </ul> </div> </div>				
4 Описание барьеров				
		4.1 Уклониться от НЭС		4.2 Восстановиться после происшествия
		Ремонтная бригада должна выполнить эксплуатационную проверку после завершения задания по ТО. Этот барьер может не сработать в случае, если проверка не производилась, либо была сделана не достаточно тщательно («оно движется» не достаточно, направление должно быть правильным). Ожидаемый допустимый уровень возникновения данной ошибки составляет: 1/100 раз. Выполняя руление пилоты проверяют системы управления ВС. Это может не сработать по тем же причинам, что и в случае с техобслуживанием. Причины возникновения те же самые, что и в ситуации с командой техобслуживания. Расчётный шанс отказа барьера как и в предыдущем случае: 1/100 раз.		Восстановительные барьеры включают в себя две составляющие: либо нарушение произошло только с одной стороны и по удаче на стороне управляющего пилота. Либо управляющему пилоту удастся сохранить контроль несмотря на кросс-коннекцию. Сделать это очень затруднительно из-за воздействия ветра сразу после взлета.

Выдержка из Excel-приложения ОРПБ с анализом сценария.

- Шаг 4: Определить/Оценить значения четырех факторов ОРПБ. Иницирующее событие: информации о частоте возникновения данной ошибки техобслуживания нет. Такой ошибки не было в МумХ за все 8 лет существования организации. Поэтому ОРПБ этого риска осуществляется «в обратном направлении», изначально оставляя это значение открытым.
- Барьеры уклонения: бригада по ТО должна выполнить эксплуатационную проверку после завершения задания по ТО. Этот барьер может не сработать в случае, если проверка не производилась, либо была сделана не достаточно тщательно («оно движется» не достаточно, направление движения должно быть правильным). Оценённая с запасом частота данной ошибки составляет: 1/100 раз. Выполняя руление, пилоты проверяют системы управления ВС. Это может не сработать по тем же причинам, что и в ситуации с бригадой по техобслуживанию. Оценённая частота данной ошибки такая же: 1/100 раз. Вероятность отказа двух барьеров уклонения: 1/10000 раз.

- Восстановительный барьер включают в себя две составляющие: либо нарушение произошло только с одной стороны и по удаче на стороне непилотирующего пилота. Либо пилотирующему пилоту удается сохранить контроль над ВС, несмотря на перекрестное соединение. Считается, что сделать это очень затруднительно из-за воздействия ветра сразу после взлета. Поэтому приходим к выводу, что к уровню эффективности этого барьера следует применять «не срабатывает практически всегда».
- Потеря управления при взлете считается авиационным происшествием с катастрофическим исходом.

Так как частота инициирующего события неизвестна, мы пойдем «в обратном направлении», ориентируясь на результирующий класс риска «Обеспечить безопасность» или лучше. Установив значения барьеров, вид авиационного происшествия и изменяя частоту инициирующего события, можно видеть, что максимально допустимая частота составит: «каждые 100000 секторов».

5	Оценка Риска				
	Ожидаемый уровень возникновения данной ошибки составляет:	Барьеры уклонения не сработают		Барьеры восстановления не сработали <b>ДО</b> того как происшествия случилось	Тяжесть происшествия
	Примерно каждые 100,000 секторов	Один раз из 10,000		Практически всегда	Катастрофа
	1.E-05	1.E-04		1.E+00	
			Частота НЭС:		Средняя частота происшествий:
			1.E-09		1.E-09
6	Результат				
	6.1 Итоговый класс риска	<b>Безопасно</b>			
	Комментарии по действиям:				

Выдержка из Excel -приложения ОРПБ с вычислением результата.

В данном случае частоту следует интерпретировать следующим образом: «каждые 100000 раз переустановки проводки боковой ручки управления». Это даст организации по ТОиР представление о том, насколько должны быть эффективны ее процедуры, чтобы сохранялась уверенность в том, что частота подобной ошибки никогда не будет достигнута. Также нужно отметить, что организация по ТОиР будет работать над тем, чтобы сделать относящиеся к ней барьеры уклонения более надежными, что позволит улучшить второй фактор.

Данный пример иллюстрирует, как организации, не осуществляющие летную эксплуатацию, могут и должны соотносить свои оценки рисков с авиационными происшествиями при выполнении полетов. Это проще сделать, если налажено взаимодействие между организацией по ТОиР и специалистами по безопасности ее клиентов-эксплуатантов, позволяющее осуществлять обмен информацией и опытом.

### **ОРПБ Пример 3 (из КРС пример 6):**

*Сообщение об угрозе безопасности в полете: Состояние подсветки и маркировки ВПП/РД, отсутствие вертикальных указателей и частые сбои работы наземной РЛС делают крайне опасной наземную эксплуатацию в аэропорту ХХХ.*

Сообщение содержит описание опасностей (или латентных условий) в конкретном аэропорту, но не описывает событие как какое-либо происшествие. Хотя это сообщение можно провести через КРС, но обычно в таких случаях целесообразней использовать ОРПБ.

#### **Шаг 1: Точно определить Проблемный вопрос безопасности**

Проблемным вопросом безопасности являются плохие визуальные указатели при выполнении руления в аэропорту ХХХ, в совокупности с частыми отказами наземного радиолокатора. Временной период составляет последующие 12 месяцев и эксплуатант предполагает использование только ВС типа Y для данного направления.

#### **Шаг 2: Разработать соответствующие сценарии авиационных происшествий**

Возможным сценарием авиационного происшествия является столкновение на земле (с другим ВС или транспортным средством из-за попадания в неправильное местоположение). Это самый вероятный сценарий в условиях плохой видимости.

#### **Шаг 3: Проанализировать сценарий, используя модель ОРПБ:**

- Иницирующее событие: частота полетов из/в данное место назначения. (См. примечание ниже)
- НЭС может быть определено по-разному. Оно может быть определено как «Потеря пути в ХХХ в условиях плохой видимости из-за описанных выше опасностей» или как «*Выход на курс, движение по которому может привести к столкновению (на земле) в ХХХ в условиях плохой видимости из-за описанных выше опасностей*». Опыт подсказывает, что лучше выбрать НЭС, которое уже очень близко к авиационному происшествию, так как это даст уверенность, что «барьеры восстановления» действительно являются барьерами восстановления. В данном случае нужное НЭС выделено курсивом.
- Авиационным происшествием будет наземное столкновение, которое можно считать катастрофой, так как обычно это влечет за собой 3 и более смертельных исходов.
- Барьеры уклонения включают в себя все, что помогает пилотам правильно ориентироваться на земле в ХХХ: схемы аэродрома, движущаяся карта на борту ВС и т.д. Допустим, что на типе Y единственной доступной поддержкой является обыкновенная карта зоны аэропорта.
- Барьеры восстановления включают все, что может помочь избежать столкновения в ситуации, когда ВС находится на курсе движения, на котором может произойти столкновение. Основными барьерами будут сам экипаж ВС и диспетчеры службы движения (наземные, вышка), которые потенциально могут заметить конфликтную ситуацию и предпринять/запросить восстанавливающее действие. Временной интервал для этого действия после наступления НЭС обычно составляет не более минуты.

Шаг 4: Определить/оценить значения четырех факторов ОРПБ

- Частота инициирующего события: давайте изначально примем значение частоты инициирующего события, совпадающее с частотой полетов по этому направлению. Оно составит 1 каждые 10,000 секторов. Дальнейшее уточнение описано ниже.
- Уклонение: выход на курс столкновения возможен в условиях плохой видимости, потери пути следования (из-за плохой разметки) и присутствия другого ВС или транспортного средства в месте, где самолет потерял правильное направление. По статистике условия плохой видимости в этом аэропорту составляют 4% от всего времени. Вероятность заблудиться при таких условиях оценивается как 1/1000. Присутствие других ВС или транспортных средств является постоянным. В итоге вероятность составит 4/100000 раз.
- Восстановление: успешное восстановление в короткий промежуток времени весьма маловероятно. Мы применим уровень «не срабатывает практически всегда».
- Авиационное происшествие вследствие столкновения будет иметь катастрофические последствия.

5	Оценка Риска				
	Ожидаемый уровень возникновения данной ошибки составляет:	Барьеры уклонения не сработают		Барьеры восстановления не сработали <b>ДО</b> того как происшествие случилось	Тяжесть происшествия
	Примерно каждые 100,000 секторов	Один раз из 10,000		Практически всегда	Катастрофа
	1.E-05	1.E-04		1.E+00	
			Частота НЭС:		Средняя частота происшествий:
			1.E-09		1.E-09
6	Результат				
	6.1 Итоговый класс риска	<b>Безопасно</b>			
	Комментарии по действиям:				

*Выдержка из Excel-приложения ОРПБ с вычислением результирующего уровня риска.*

Результат «Обеспечить безопасность» будет означать, что уровень риска как таковой является приемлемым. Однако, эта оценка проводилась в контексте всего объема полетов авиакомпании с учетом того обстоятельства, что полеты по этому направлению совершаются крайне редко (1/10000 секторов). Если бы оценка производилась исключительно для полета в/из ХХХ, то результат был бы следующим:

5	Оценка Риска				
	Ожидаемый уровень возникновения данной ошибки составляет:	Барьеры уклонения не сработают		Барьеры восстановления не сработали <b>ДО</b> того как происшествие случилось	Тяжесть происшествия
	Примерно каждые 100,000 секторов	Один раз из 10,000		Практически всегда	Катастрофа
	1.E-00	1.E-05		1.E+00	
			Частота НЭС:		Средняя частота происшествий:
			1.E-05		1.E-05
6	Результат				
	6.1 Итоговый класс риска	<b>СТОП</b>			
	Комментарии по действиям:				

Выдержка из Excel-приложения ОРГБ (полеты только в ХХХ).

Это показывает, что риск является приемлемым только благодаря низкой частоте полетов в ХХХ, но для каждого отдельного полета из/в ХХХ уровень риска неприемлемо высок.

Как ни парадоксально, но чем больше полетов совершает авиакомпания по другим направлениям, тем более приемлемым становится этот риск, даже если реальный риск «наземного столкновения в ХХХ» не зависит от полетов по другим направлениям! (и даже если общий эксплуатационный риск растет с увеличением количества рейсов).

Таким образом, есть основания говорить, что этот Проблемный вопрос безопасности должен оцениваться только для полетов в/из ХХХ. Нет никакого смысла в том, чтобы авиакомпания сохраняла в своей сети маршрутов направление с неприемлемо высоким риском.

ПРИМЕЧАНИЕ: Очень важно понимать, когда оценка риска должна выполняться только по отношению к той части операций, которая вызывает опасения, то есть оценивается «местный» риск, а не «общий» риск. В противном случае элементы неприемлемо высокого эксплуатационного риска могут сохраняться под предлогом того, что воздействие этих элементов на всю эксплуатационную деятельность очень ограничено.

### 6.10.3 Примеры Оценок безопасности (управление изменениями)

#### Пример Оценки безопасности 1:

*Процедуры подсоединения наземных источников питания после прибытия на стоянку.*

*Текущая практика состоит в запуске ВСУ после приземления и последующего выключения обоих двигателей до того, как наземный источник питания (GPU) будет подключен. Это считается нормальной, штатной и безопасной операцией. Предлагаемое изменение состоит в том, чтобы оставлять двигатель номер 2 включенным до момента подключения GPU. Это уменьшит количество циклов APU и сэкономит топливо.*

Проблемным вопросом безопасности является риск затягивания персонала, который приблизится к ВС, в работающий двигатель.

Иницилирующее событие: прибытие ВС с этой процедурой в действии. (каждый полет)

НЭС: работающий двигатель и нахождение персонала вблизи опасной зоны затягивания.

Результат происшествия: Попадание персонала в двигатель (смертельный исход). Значительно.

Барьеры уклонения: процедуры по сохранению дистанции между персоналом и ВС до момента подключения GPU и выключения двигателя. Пересмотренная процедура будет включать как персонал, так и оборудование, необходимое для подключения GPU. (ожидаемая частота несрабатывания 1/1000)

Восстановительные барьеры. Барьеры, которые оградят людей, идущих к ВС, невзирая на работающий двигатель, от опасной зоны двигателя. Эффективность зависит от расположения двигателей, области затягивания опасной зоны и т.д. Если кто-то случайно пойдет к ВС, он может обратить внимание на работающий двигатель, либо просто не будет необходимости близко подходить к двигателю, но реальная защита отсутствует (ожидаемая частота несрабатывания 1/1000)

ОРПБ выдает результат (используя приложение Excel): «УЛУЧШИТЬ» (риск слишком велик). Это означает, что предлагаемое изменение находится за пределами приемлемого уровня риска и не может быть применено без создания новых барьеров уклонения или восстановления.

#### **6.10.4 Примеры, охватывающие весь процесс оценки риска**

Полная оценка риска по методологии ARMS и процесс управления рисками приводятся в схематичной форме в кратком руководстве «ARMS в двух словах» (Раздел 9). Последующие примеры необходимо рассматривать совместно с этим руководством, уместающемся на одной странице.

##### **Пример 1:**

Рассмотрим пример 1 КРС (TCAS). Красный результат означает несколько вещей:

- Обычно, должно быть возможно незамедлительное снижение уровня риска, либо полеты в эти зоны должны быть приостановлены.
- Даже одно отдельное событие с оценкой КРС в красной зоне становится «Проблемным вопросом безопасности» само по себе. Необходимо решить, будет ли Проблемный вопрос распространяться только на одну область, где произошло событие, либо также на другие /подобные области.

Как отдельное событие, это событие включается в статистику КРС. Как Проблемный вопрос безопасности, оно будет оцениваться с использованием ОРПБ. Оценка ОРПБ должна периодически повторяться для гарантии того, что уровень риска стал/остается приемлемым.

## **Пример 2:**

Рассмотрим пример 4 КРС (воздушный змей). Желтый результат обычно ведет к дальнейшему расследованию и/или более детальной оценке риска. Снова, как отдельное событие, оно находится в базе данных вместе со всеми другими событиями и включается в статистику и анализы трендов. Но в дополнение к этому, началось расследование для понимания в деталях того, что произошло и почему.

Результаты расследования обычно завершаются разработкой мероприятий по снижению риска. Если случай не может считаться единичным, тогда открывается Проблемный вопрос безопасности для того, чтобы заняться проблемой более широко. Проблемный вопрос может быть определен как «столкновения с воздушными змеями при полетах в аэропорт X» или «столкновения с воздушными змеями», или «столкновения с воздушными змеями в стране Y» и т.д. Тогда для этого Проблемного вопроса безопасности будет выполнена оценка риска с количественной оценкой риска, полученной с помощью ОРПБ. Может получиться так, что ОРПБ покажет катастрофический потенциал Проблемного вопроса безопасности, который до сих пор материализовывался только в форме событий с незначительными последствиями или без последствий. Другими словами, факт, что несколько имеющих отношение друг к другу событий завершились благополучно, не гарантирует того, что рассматриваемый проблемный вопрос не представляет собой «очень высокий риск».

## **7. Глоссарий**

### **Происшествие**

Непреднамеренное событие, которое приводит к смерти, травмам, экологическому или материальному ущербу.

### **Авиационное происшествие (ИКАО, приложение 13)**

Событие, связанное с использованием воздушного судна, которое имеет место с момента, когда какое-либо лицо поднимается на борт с намерением совершить полёт, до момента, когда все находившиеся на борту лица покинули воздушное судно, и в ходе которого:

а) какое-либо лицо получает телесное повреждение со смертельным исходом или серьёзное телесное повреждение в результате:

- нахождения в данном воздушном судне; или
- непосредственного соприкосновения с какой-либо частью воздушного судна, включая части, отделившиеся от данного воздушного судна; или
- непосредственного воздействия струи газов реактивного двигателя; за исключением тех случаев, когда телесные повреждения получены в результате естественных причин, нанесены самому себе, либо нанесены другими лицами, или когда телесные повреждения нанесены безбилетным пассажирам, скрывающимся вне зон, куда обычно открыт доступ пассажирам и членам экипажа; или

б) воздушное судно получает повреждения или происходит разрушение его конструкции, в результате чего:

- нарушается прочность конструкции, ухудшаются технические или лётные характеристики воздушного судна; и
- обычно требуется крупный ремонт или замена повреждённого элемента; за исключением случаев отказа или повреждения двигателя, когда повреждён только сам двигатель, его капоты или вспомогательные агрегаты; или когда повреждены только воздушные винты, законцовки крыла, антенны, пневматики, тормозные устройства, обтекатели, или когда в обшивке имеются небольшие вмятины или пробоины; или

с) воздушное судно пропадает без вести или оказывается в таком месте, где доступ к нему абсолютно невозможен.

#### **Последствие авиационного происшествия**

Последствие, которое включает в себя реальный физический вред или ущерб. Включая последствия, которые не соответствуют определению «Авиационное происшествие» в Приложении 13 ИКАО, но все же влекут за собой фактический физический вред или ущерб.

#### **Сценарий авиационного происшествия**

Предполагаемый переход от фактического последствия (в КРС) или инициирующего события/проявления опасности (в ОРПБ) к последствию, относящемуся к авиационному происшествию.

Один проблемный вопрос безопасности (или подвопрос) может быть связан с несколькими сценариями авиационного происшествия. Например, Проблемный вопрос безопасности «сложный заход на посадку в аэропорту X» может содержать два сценария, один ведущий к столкновению с землей в управляемом полете (CFIT), другой к очень жесткой (аварийной) посадке. Обычно оценку риска Проблемного вопроса безопасности нельзя выполнить непосредственно, а оценку риска связанных с ним сценариев авиационных происшествий – можно.

#### **Классификация риска события (КРС)**

Первоначальная классификация риска событий, связанных с безопасностью эксплуатации, выполняемая с применением матрицы КРС.

#### **Опасность:**

Состояние или объект, обладающий потенциальной возможностью нанести травмы персоналу, причинить ущерб оборудованию или конструкциям, вызвать уничтожение материалов или понизить способность осуществлять предписанную функцию. (ИКАО)

#### **Управление изменениями**

Проведение оценки риска, вытекающего из прогнозируемых/запланированных изменений в деятельности совместно с принятием последующих действий, обеспечивающих безопасность деятельности, связанной с этими изменениями.

#### **Оценка эксплуатационного риска (ОЭР)**

Оценка эксплуатационных рисков системным, надежным и логичным способом.

#### **Реестр**

Документированная запись всей информации относящейся к Проблемным вопросам безопасности, оценке уровня риска, согласованным действиям по уменьшению уровня риска и информации о ходе их выполнения.

#### **Риск**

Такое состояние неопределенности, когда в число возможностей входят убытки, необратимые потери или другие нежелательные исходы (Дуглас В. Хаббард)

Вероятность происшествия x ущерб от происшествия (классическое определение технического проектирования)

Прогнозируемая вероятность и тяжесть последствия(-ий) проявления опасности(-ей) относительно потенциальных последствий. (адаптировано ARMS из ИКАО)

### **Средства контроля риска**

Меры по уклонению или ограничению негативного последствия путем предотвращения, восстановления, смягчения. (SHELL)

Меры по устранению потенциальной опасности или по уменьшению вероятности или тяжести риска. (ИКАО)

#### Предпочитаемые ARMS:

Синонимы:

- Средства Контроля
- Барьер
- Ограждение
- Защита

Используемые ARMS:

- Средства контроля
- Барьер

Не используемые ARMS:

- Барьер безопасности (вводит в заблуждение)
- Ограждение, защита (в целях упорядочения)

### **Не используется ARMS из-за множества значений:**

#### Угроза

Другое значение в контексте «Управления угрозами и ошибками» (Threat and Error Management (TEM))

В большинстве случаев может быть использован термин «Сценарий»

#### Смягчение

Классическое значение = средства контроля рисков после происшествия

ИКАО = все средства контроля рисков (предотвращение, восстановление, смягчение)

Используется ARMS: *контролирование* рисков или *уменьшение* рисков (глаголы)

Используется ARMS: средства контроля рисков, барьеры (существительные)

### **Значение риска (Значение индекса риска)**

Числовое значение, присваиваемое каждой ячейке матрицы рисков с целью обеспечить дифференциацию риска для проведения количественного анализа.

### **Аналитик по безопасности**

Лицо с необходимым опытом, подготовкой, обязанностями и полномочиями, выполняющее оценки риска и анализирующее базу данных по безопасности на предмет обнаружения Проблемных вопросов безопасности.

### **Оценка безопасности**

Оценка риска, сфокусированная на прогнозируемых или запланированных изменениях в отдельной области деятельности.

### **Декларация безопасности**

Оценка безопасности существующей области деятельности для демонстрации того, что риск безопасности находится на приемлемом уровне.

#### **Событие (связанное с безопасностью)**

Любой случай, который повлиял или мог бы повлиять на безопасность, вне зависимости от фактической или предполагаемой тяжести (ARMS)

#### **Проблемный вопрос безопасности**

Проявления опасности или сочетания нескольких опасностей в определенном контексте. Проблемный вопрос безопасности обнаруживается как результат систематического процесса идентификации опасностей в организации. Проблемный вопрос безопасности может быть локальным проявлением одной опасности (например, проблема борьбы с обледенением на определенном типе ВС) или сочетанием опасностей в отдельном сегменте деятельности (например, полеты в сложный аэропорт). (ARMS)

#### **Оценка риска проблемных вопросов безопасности (ОРПБ)**

Оценка риска Проблемных вопросов безопасности, учитывающая средства контроля (барьеры) при выполнении оценки. Концептуальной основой для такой оценки риска является учет при вычислении риска влияния *четырёх* факторов (предотвращение, уклонение, восстановление и минимизация потерь) вместо использования старой формулы  $\text{тяжесть} \times \text{вероятность}$ .

#### **Система Управления Безопасностью (СУБ)**

Система управления безопасностью - это систематический, детальный и проактивный процесс управления безопасностью, который объединяет эксплуатацию и технические системы с управлением финансовыми и человеческими ресурсами с целью достижения такой безопасности работ, при которой риски снижены до наименьшего практически достижимого уровня. (ИКАО)

#### **Показатели безопасности полетов**

Количественные показатели для измерения уровня безопасности эксплуатации или организации.

#### **Мониторинг уровня безопасности**

Процесс с помощью которого уровень безопасности организации проверяется на соответствие Политике безопасности и утвержденных Целей в области безопасности. (ИКАО)

#### **Иницирующее событие:**

В Оценке риска проблемного вопроса безопасности (ОРПБ) первый из четырех факторов – событие или условие, которое инициировало сценарий происшествия, введя начальный фактор риска. Перерастет ли последствие в НЭС или авиационное происшествие - зависит от барьеров уклонения и восстановления.

#### **Неприемлемое эксплуатационное состояние (НЭС):**

Стадия в сценарии авиационного происшествия, на которой сценарий развился настолько, что авиационного происшествия можно избежать (без вмешательства провидения) только путем применения эффективного *восстанавливающего* средства (средств). Средства контроля риска до НЭС являются областью уклонения, а после НЭС – областью восстановления. (ARMS)

## 8 Выражение признательности

Рабочая группа ARMS хотела бы поблагодарить организации, которые поддерживали эту работу, давая возможность своим сотрудникам принимать участие в разработке и предоставляя свои помещения для проведения семинаров.

ARMS благодарит ECAST и рабочую группу ECAST SMS за включение методологии в свои материалы.

ARMS благодарит компании - разработчики программного обеспечения за их интерес к новой методологии и воплощении ее в своих программных продуктах, что значительно ускоряет переход от старых методов к методологии ARMS.

ARMS благодарит Университет Лондона за размещение одного совещания.

## 9 Краткое руководство по ARMS

Краткое руководство ARMS представляет собой изложение процесса ARMS и двух основных процедур – Классификации риска события и Оценка риска проблемного вопроса безопасности в сокращённом виде. Целью данного руководства является предоставление краткой справки для повседневного использования Аналитиком по безопасности. Краткий справочник представлен на одном листе формата А3 и, таким образом, подходит для печати и вывешивания на стену. Версия для печати доступна на Skybrary.

Краткое руководство не заменяет полный документ ARMS, а скорее играет роль резюме для тех, кто уже прочитал полный документ.

В центральной секции Краткого руководства проиллюстрирован процесс управления рисками в виде блок-схемы. Используется цветовая классификация: например, события, которые классифицируются зеленым в КРС, будут попадать непосредственно в базу данных (зеленая стрелка). Для событий, которые классифицированы красным или желтым, возможно, придется провести расследование (красная / желтая стрелки). Все результаты КРС и ОРПБ используются в Мониторинге уровня безопасности (синие стрелки).

