

Обеспечение авиационной безопасности объектов гражданской авиации на основе методов управления рисками возникновения АНВ



Е. А. Куклев,
докт. техн. наук,
профессор,
завкафедрой СПбГУ ГА



Ю. М. Волынский-Басманов,
канд. техн. наук,
профессор,
директор
НУЦ «АБИНТЕХ»

Представлены рекомендации по управлению рисками возможного проявления признаков терроризма на основе методов определения уровня опасности без вероятностных характеристик, что позволяет осуществлять действия в САБ при сомнительных (неопределенных) условиях путем прогнозирования возможных сценариев развития опасных событий заранее (теоретически – проактивно по ИКАО) и путем проведения тренировок личного состава на практике.

Отмечается активное внедрение методологии оценивания рисков, угроз, управления рисками и безопасностью в гражданской авиации (ГА) [1], в финансовой и страховой сферах, в инвестиционных проектах, автодорожном комплексе и т. д. Разрабатываются методики прогнозирования рисков, применяются матрицы оценки рисков, введены стандарты на основные понятия и термины угроза, опасность, риск, управление риском, применяемые при авиационной деятельности и производстве полетов [2]. Однако в деятельности служб авиационной безопасности (САБ) данные подходы внедряются недостаточно полно. В основном используются традиционные вероятностные подходы на основании Приложения 17 ИКАО Doc 8973 для САБ, которые неадекватны новым условиям и рекомендациям ИКАО [3].

Основанием для нового подхода служит тот факт, что мировое авиационное сообщество в основном перешло к прогностическим методам управления безопасностью с использованием оценок рисков на множествах элементов и событий в авиационно-транспортных системах. Ключевыми вопросами здесь являются разработка стандартов безопасности систем (БС), надзор за БС, определение уровня безопасности и приемлемых и целевых рисков, создание моделей опасности (по ИКАО, по FAA), управление безопасностью и рисками,

идентификация факторов опасности и построение цепей случайных событий по методике Д. Ризона (по ИКАО) [1, 4].

В мировом авиационном сообществе обоснованы необходимость и возможности применения методов оценивания и управления рисками (по ИКАО [3]) как универсального рабочего инструмента деятельности САБ в условиях неопределенности результатов противодействия актам незаконного вмешательства (АНВ) на воздушном транспорте.

При этом должна быть разработана схема прогнозирования и оценивания простых и составных рисков, применения инструментов оценивания рисков и управления АБ, определены соответствующие модели рисков.

В работах [1, 2] представлены два подхода к решению обсуждаемой проблемы, поэтому необходимо обсудить спорные вопросы.

Термины

Необходима однозначная трактовка следующих терминов и определений и их системной взаимосвязи:

- угроза – источник опасности, локализованный во времени и пространстве, с признаками поражающих факторов;
- опасность – состояние системы, в которой может произойти опасное (прогнозируемое рисковое) событие при данной выявленной (обнаруженной) угрозе по некоторым факторам, если эти факторы могут проявиться;

• опасное (рисковое) событие – случайное неопределенное событие, которое может произойти или не произойти, но обязательно влечет ущерб, вред или иные последствия.

• К возможным угрозам в ГА (в сфере авиационной безопасности) [3] ИКАО относит следующие регулярно пересматриваемые и при необходимости обновляемые наименования:

• ненадлежащее использование воздушных судов (ВС) в качестве орудия террора;

• нападения на земле и в воздухе, совершаемые самоубийцами;

• нападения с использованием переносных зенитно-ракетных комплексов;

• нападения с применением электронных средств для наведения радиопомех или создания перебоев в работе бортовых и наземных аэронавигационных систем, угрожающих безопасности полета (БП) ВС и его пассажиров;

• нападения с применением компьютеров в целях блокировки/нарушения авиационной электросвязи или создания помех другим видам авиационной деятельности, например, функционированию банков авиационных данных по БП ВС и его пассажиров;

• химические или биологические нападения на авиапассажиров в целях срыва авиаперевозок и создания препятствий к использованию авиационных услуг под угрозой применения указанных нападений;

• ненадлежащее использование ядерных или других радиоактивных материалов с целью создания угрозы людям, заражения имущества и создания препятствий к использованию радиоактивных средств.

АНВ с применением электронных и компьютерных средств не требует нахождения преступника на борту ВС или в аэропорту либо действий по перемещению предметов и оборудования на борту ВС или в аэропортовой зоне.

Последние два вида рассматриваемых угроз непосредственно связаны с перевозкой опасных грузов по воздуху, в том числе с регулярным наличием указанных опасных веществ в складских помещениях аэропортов.

Методики оценки угроз и модели управления риском необходимы для разработки программы деятельности САБ с целью распределения ресурсов и приобретения информационно-технических средств АБ.

Определение угрозы и критериев уязвимости включает: определение угрозы в количественных и качественных характеристиках для создания соответствующих ответных действий по обеспечению безопасности путем управления риском и использования рабочих инструментов оценки и управления АБ.

При создании регламентирующих документов для систем типа САБ (ОАБ) важны выделение основных событий, факторов опасности, определение величины и значимости риска, активное управление безопасностью, проактивное управление риском (безопасностью) и безопасностью полетов, авиационной безопасностью, оценка уровней защищенности.

Терминология, связанная с понятием риска, требует формализации схем изучения свойств двойственности явлений, связанных с проявлением угроз и возникновением опасностей. Построение и использование моделей рисков должно обеспечивать определение уровней приемлемого риска, улучшать систему управления риском, отвечать на все вызовы и угрозы при авиационной деятельности (производстве полетов, обслуживании пассажиров в аэропортовом комплексе и т. д.).

Эти термины требуют определенной трактовки, однако в [3] эти темы не освещены, в основном рассматриваются вопросы построения вероятностных моделей возникновения АНВ, при этом в ряде случаев рекомендации [3] сомнительны, поскольку не гарантируют правительных решений.

Методология подхода к разработке упреждающих действий для компенсации возможных последствий от прогнозируемых опасностей

Эффективность систем обеспечения авиационной безопасности (ОАБ) объектов ГА

Совершенство систем защиты (в САБ) объектов ГА (ОАБ) определяется их качеством по соответствующим показателям на основании критериев выбора лучших сочетаний [3]. Под показателем качества системы ОАБ можно понимать характеристику, позволяющую оценить свойство этой системы [3] и ее функции.

Анализ показателей качества систем ОАБ объектов ГА

Эти показатели достаточно полно определены в виде надежности, помехоустойчивости, эргономичности, стоимости и др. [3]. Системы ОАБ объектов ГА представляют собой сложные территориально распределенные системы, состоящие из подсистем, построенных на различных физических принципах с различными инженерно-техническими средствами, составом обслуживающего персонала и т. п. К таким подсистемам относятся, например, средства наблюдения за состоянием объектов ГА, информационного обеспечения функционирования систем ОАБ, связи, вычислительной техники, обеспечения безопасности информации и т. д.

Отличительной особенностью систем ОАБ является непосредственное участие в авиационной деятельности личного состава – специалистов контролирующих процессы реализации АНВ в деятельности объектов ГА.

Главные характеристики ОАБ: устойчивость – способность систем выполнять и своевременно восстанавливать свои функции в условиях всех возможных видов враждебных воздействий (в том числе и воздействий нарушителей) и помех; оперативность – способность своевременно реагировать на АНВ; непрерывность – способность устойчиво функционировать в любой момент времени; скрытность – способность держать в тайне от нарушителей мероприятия по обнаружению и пресечению АНВ от случайных и преднамеренных деструктивных воздействий естественного или искусственного характера.

В связи с этим необходимо сформировать формальное понятие эффективность системы ОАБ и построить критерий оценки лучшего варианта ее построения с помощью величин $X = \{x_n\}$, $n = 1, 2, \dots, N$, обозначающих реализованные характеристики системы ОАБ (топология, инженерно-технические средства, алгоритмы работы системы ОАБ, численность и квалификация личного состава и т. п.).

Показатель эффективности $W^{ОАБ}$ системы ОАБ, кроме остальных показателей качества, зависит от конкретной решаемой задачи обнаружения и пресечения АНВ:

$$W^{ОАБ} \in \Pi, \quad (1)$$

где Π – некоторое множество характеристик эффективности САБ.



Определение содержания показателя эффективности системы ОАБ

$$\bar{u}_{ijl} = W_l(\bar{u}_{ijl})u_{ijl} \quad (4)$$

Из этого следует:

$$W_{ijl}^{OAB} = 1 - \bar{u}_{ijl} / u_{ijl} \quad (5)$$

В [3] предлагается найти аналитические зависимости показателя эффективности W^{OAB} системы ОАБ от множества Π значений всех остальных показателей ее качества, а также множества B видов АНВ в деятельность конкретного объекта ГА и условий Φ их реализации в форме описаний объекта ГА и АНВ:

$$W^{OAB} = W^{OAB}(\Pi, B, \Phi) \quad (2)$$

При этом необходимо учесть уязвимость объекта, нанесение ущерба объекту ГА при АНВ. Для этого вводится понятие вероятности возникновения ущерба u_{ijl} 1-го вида i -му объекту ГА с учетом его уязвимости $W_i(v)$ к j -му АНВ с вероятностью получения указанного ущерба при условии реализации этого АНВ. Предлагается показатель

$$W_{ijl}^{OAB} = 1 - W_l(u_{ijl}), \quad j = 1, 2, \dots, J, l = 1, 2, \dots, L, \quad (3)$$

где $W_l(u_{ijl}) = W_l(v)$ $W_l(u_{ijl})_{ij}$ формулируется как риск получения i -м объектом ГА ущерба $u_{ijl} \in K_{ijl}^v$. Таким образом, риск здесь – это вероятность, $W_l(v)$ – уязвимость i -го объекта ГА к реализации j -го АНВ в деятельность объекта [3];

$W_l(u_{ijl})_{ij}$ – условная вероятность получения i -м объектом ГА ущерба $u_{ijl} \in K_{ijl}^v$ при условии реализации j -го АНВ;

K_{ijl}^v – множество значений ущербов l -го вида i -му объекту ГА, определяющих его v -ю ($v = 1, 2, \dots, v$) категорию важности [3].

Далее рассматривается среднее (для каждой попытки совершения АНВ j -го вида) значение ущерба l -го вида:

где отношение \bar{u}_{ijl} / u_{ijl} характеризует долю ущерба, приходящегося на каждую попытку совершения АНВ, к величине этого ущерба при успешной реализации этого АНВ. Здесь можно отметить, что идея относительно ущерба конструктивна, но найти среднее значение при неизвестной вероятности, которую невозможно вычислить, не удастся.

Количественная оценка показателя эффективности системы ОАБ

Количественная оценка показателя эффективности системы ОАБ может быть проведена на основе анализа и обработки статистики по АНВ в деятельность объектов ГА и их последствиям (ущербам) для этих объектов. В настоящее время для исследования и оценки показателей качества (в том числе эффективности) сложных систем, к числу которых относится и система объект ГА – система его ОАБ, используются экспертные методы, способы статистической обработки информации о величинах показателей качества исследуемой системы, физическое моделирование, математическое моделирование.

Экспертный опрос по методу Дельфи основан на ответах в количественной форме.

В статье [3] заявлено, что метод Дельфи способен обеспечить оценку показателя эффективности системы ОАБ, а в ряде случаев является единственным возможным научным инструментом для получения необходимой информации, например, обоснования видов

категорий объектов ГА. Можно согласиться, что иногда при определенных условиях это справедливо, но в общем случае необходимо переходить на Fuzzy Sets [1, 2]. Дело в том, что в Дельфи показатель $W_l(u_{ijl})$ имеет смысл частоты реализации j -го АНВ, приведшего к получению ущерба l -го вида i -му объекту ГА, а величина W_{ijl}^{OAB} определяется в виде

$$W_{ijl}^{OAB} = 1 - m_{ijl} / M_{ijl}, \quad (6)$$

где m_{ijl} – количество успешных реализаций АНВ, M_{ijl} – общее количество попыток совершения АНВ.

Однако отсутствие необходимой состоятельной статистики не позволяет статистически достоверно прогнозировать величину показателя эффективности на определенном интервале упреждения, поэтому требуется использование методов проактивного управления по ИКАО [1], поскольку методик и алгоритмов для простого статистического прогнозирования при малых объемах выборки результатов не существует [2, 4].

Физическое моделирование процесса противоборства нарушителя с системой ОАБ

Такое моделирование реализуется при проведении учений и тренировок личного состава системы ОАБ. Это единственно правильный подход, но только – нестохастический [4].

В [3] предложены модели динамики средних, вероятностные модели в непрерывной системе (модели) массового обслуживания, стохастические дуэли, дискретные (марковские) цепи разной формы, модели статистических испытаний (метод Монте-Карло). Все это следует признать неконструктивным, так как нет массового эксперимента [2, 4]. Совершенно не описана природа неопределенностей в действиях нарушителей при большом количестве факторов различного физического содержания, способствующих реализации АНВ в деятельность объектов ГА, что является непреодолимым препятствием для аналитического описания влияющих на этот процесс факторов опасностей и т. п.

Несущественным следует признать предложение об отыскании величины i (v) комбинированной количественной оценки показателя эффективности системы ОАБ $\sim W$ (обобщенного мнения экспертов, статистических данных, результатов моделирования и т. п.) в фор-

ме минимума дисперсии результатов при соответствующем подборе вектора весов $W_i(v)$ для дисперсии $D[W_i(v)]$ с учетом ковариационной матрицы оценок [3]. Такой матрицы при редкости событий с вероятностью почти ноль не существует, поэтому выражение для оптимального вектора весов факторов, видимо, получить невозможно.

Очевидно, что только при наличии дополнительного источника информации о величине показателя эффективности системы ОАБ объекта ГА указанные операции всегда целесообразны.

Методические положения и основания для создания нового подхода

Главный вопрос ИКАО и ОАБ: что же такое риск по смыслу, по измерениям величины риска и по его значимости.

Известны различные определения риска: вероятность [3], двумерное понятие [2], несогласованные определения в матрице рисков понятий Possibility or Likelihood [1].

В [1] дано объяснение определению уровня безопасности только через вероятность (риски) и показатель аварийности по нормированной частоте (ИКАО). Концепция редких событий не разработана, выявление скрытых угроз и условий возникновения катастроф с вероятностью почти ноль не освещены.

Для категории событий типа катастроф определение интегрального показателя значимости опасности через риск в виде произведения вероятности и ущерба, взятое из экономики или из определения МЧС (по А. Н. Махутову), недостоверно.

Определение безопасности систем

Обсуждаемое понятие дается здесь в соответствии с рекомендациями международных стандартов ISO-8404, ISO-9000, по ИКАО (док. 9435 - 2002) через понятие риска возникновения некоторого негативного явления: происшествия, события, террористического акта, отказа системы, катастрофы и т.п.: безопасность – состояние, при котором риск вреда (персоналу) или ущерб ограничены допустимым уровнем (Safety: state in which the risk of harm (to persons) or damage is limited to an acceptable level). Понятие авиационной безопасности – состояния защищенности авиации от незаконного вмешательства (из ВК РФ, 1999 г.) – раскрыто не полностью.

Принципы оценивания безопасности сложных систем на основе моделей рисков

Модели и концепция рисков рассматриваются по ИСО, ИКАО. Предлагается применять процедуры оценивания рисков в системах менеджмента безопасности типа SMS (Safety Management System) в области управления БП, авиационной безопасностью, летной годностью, защитой от контрафакта в технико-экономических и в других системах [2, 4].

Методические положения управления рисками и оценивания БП следующие. В традиционных схемах оценки надежности сложных систем возникают задачи определения показателей безопасности при условиях, что некоторые события типа особых функциональных отказов, приводящих к авариям или катастрофам, – события редкие: с вероятностью почти ноль. Подобные события трудно поддаются анализу на основе методов теории надежности, поскольку имеются неясности во взаимосвязи положений теорий БС и теории надежности (ТН) в классах safety, security, а также проблемы использования информации из статистических материалов с малым объемом выборки [2, 4].

Понятие БП базируется на определении смысла безопасности как состояния систем с приемлемым уровнем риска возникновения последствий или ущерба в условиях воздействия на рассматриваемые системы опасных факторов, которые порождаются внешней средой и самой системой. Дискуссионными вопросами являются разработка моделей опасности, оценивание рисков и определение уровней безопасности с учетом характеристик надежности изделий и показателей летной годности в связи с внедрением в ГА СУБП (SMS) [2].

За основу определения и классификации рисков принимаются признаки рискованных событий, обладающих такими свойствами, как случайность событий и сопутствующий им ущерб [4]. При этом физический смысл риска как математической категории и, соответственно, величины риска или его меры (того, что можно измерять или управлять им по принципам классической теории управления) определяется на основе того явления, где применение понятия риска полезно и необходимо.

Широко применяется формула оценки риска, определенного в нечетких множествах в форме: «риск велик»,

«риск невелик», «риск большой», «риск небольшой» и т. д. [2]. Представленные характеристики риска как некоторой категории дают основания полагать, что это математическая величина, задающая прогнозируемое количество опасности в опасных состояниях системы, когда возможно возникновение опасного или рискованного события R (здесь – дискретное событие, как в ТН, которое может произойти, а может не произойти) [1].

Соответственно, и состояние системы можно понимать в первом приближении в смысле определений теории надежности как одну из комбинаций элементов надежности, находящихся в физических состояниях типа отказ, не-отказ. Мера возможности возникновения любых различных состояний рассматриваемого типа при анализе групп событий на этапе анализа структуры пространства исходов (в полной группе событий) не имеет значения и не учитывается до тех пор, пока не будут заданы функции распределения вероятностей событий или других показателей, способы привязки свойств событий к аргументам типа параметра в виде случайного момента времени возникновения отказа элементов и пр. Такой подход позволяет разрабатывать модели опасности систем, как того требуют руководства ИКАО (РУБП), «Боинг», ИАТА, FAA по управлению БП в ГА. Этот подход предлагается здесь и для ОАБ.

Анализ безопасности систем как состояния производится в дискретном вероятностном пространстве путем сравнения потенциальных (расчетных рисков) с приемлемым риском возникновения катастрофы с вероятностью почти ноль [4].

В теории БС безопасность, согласно международному стандарту ISO-8402, это состояние (не свойство), в котором учтены характеристики источников угроз, вызовов, поражающих воздействий и т. п. [1, 2].

Концепция безопасности на основе моделей рисков возникновения катастроф и основные положения БП, вытекающие из системной безопасности с учетом требований к надежности систем [2], следующие:

- в системе может быть заложена катастрофа (или системная ошибка), которая должна быть найдена путем прогнозирования критических состояний (по риску – потенциальному, приемлемому с учетом структуры системы и характеристик внешней среды) [1];

• методологию управления безопасностью и рисками аварий составляет комбинаторика дискретных событий и прогнозирование катастроф, аварий, нежелательных последствий; с помощью величины (уровня, цены) риска можно измерять необходимые показатели безопасности или опасности через другие показатели [4].

Например, вертолет с одним несущим ротором опасен, так как в нем заложена катастрофа, возникающая почти всегда при разрушении несущего винта (хотя это событие за счет повышения надежности может наступить нескоро) [2, 3].

Точно так же в ОАБ необходимо предполагать, что возможно возникновение АНВ, которому надо противодействовать с учетом возможного вреда. А вероятность совершенно не нужна, если она очень мала: главное – величина ущерба и сценарий событий.

Но для уменьшения возможного большого ущерба разумно хотя бы уменьшить риски в других возможных прогнозируемых катастрофических ситуациях путем управления рисками при эксплуатации систем, для чего необходимо разрабатывать SMS по ИКАО и конструировать сценарии событий, но не считать вероятности, которых все равно нет, и определить их невозможно из-за отсутствия статистики.

Таким образом, главной задачей теории БС (САБ) является прогнозирование катастроф, возникающих в структурно-сложных системах с вероятностью почти нуль.

Определение риска при разных условиях испытания систем, при опытах производится по схеме: событие, числовая (четкая) скалярная мера количества опасности, нечеткая мера уровня опасности (по Fuzzy Sets).

Модели рисков

В [2, 4] предлагается производить измерение риска по формуле двухмерной оценки риска по концепции ИКАО с помощью матриц анализа рисков через индикаторы (не вероятности) в соответствии с содержанием единого понятия безопасности через риск (по ИСО-31000 и в РФ по ФР № 641-р) как меры количества опасности и его интегральную оценку (индикатор по матрице рисков). Сценарии развития событий, например в ОАБ, удобно строить по схеме Дж. Ризона [1].

Принцип построения цепей Дж. Ризона

Цепи Ризона – это сценарии деловых игр, которые всегда планируются САБ по плану учебных тренировок личного состава. Катастрофа заложена в системе и «ждет» своего проявления в виде результата развития цепей событий по схемам (путям), приводящим к неблагоприятным последствиям.

ИКАО рекомендует проактивно выявлять источники опасности (угрозы) и создавать (проактивно) управляющие воздействия, чтобы катастрофа не проявилась. Уровень возможной опасности в цепях Дж. Ризона оценивается через величину «риска» с помощью матрицы рисков [1, 2].

Возможные проактивные корректирующие управления состоянием системы и рисками

По [2, 4] предлагается принять полный отказ от стратегии действий на «авось» (в трактовках NASA – США) и использовать известные принципы управления рисками в зависимости от классифицированных по ИСО и ИКАО факторов опасности на основе принципов построения АСУ ТП с учетом информационных баз данных и баз знаний.

Необходимо соблюдение стандартов безопасности, создание новых стандартов по обучению и тренировке персонала САБ по специальным программам.

Стратегии и способы управления процедурами ОАБ на основе проактивного управления рисками

Эта стратегия включает выделение ресурсов на совершенствование системы обеспечения безопасности, за счет чего полностью компенсируются все расчетные потери и ущерб, возможна стратегия перестрахования рисков, принятия рисков по стратегии «на авось».

Способы управления состоянием ОАБ следующие: уклонение от рисков (от возможных рисков событий) и от факторов риска при проявлении факторов; снижение (уменьшение, смягчение) прогнозируемых последствий от проявления рисков факторов – стратегия частичного приема расчетных рисков путем их перераспределения (уклонения от факторов риска и т. п.), создания превентивных управляющих воздействий на основе моделей рисков в форме цепей событий, ведущих к катастрофе. Условия возникновения катастрофы не всегда удается корректно выявить в рамках традиционного подхода

(в теории вероятности) без использования понятий риска, особенно в случаях событий с вероятностью почти нуль.

Традиционные направления регулирования и управления безопасностью систем и авиационной безопасностью

Основные положения единого подхода к проактивному управлению риском следующие. На основе международных стандартов принимается как постулат о принципиальных различиях категорий ТН и БС, АБ:

- безопасность в ТН – это свойство, что неверно [2, 4];

- безопасность в теории системной безопасности, согласно международному стандарту ISO-8402, – это состояние, являющееся источником угрозы, вызовов, поражающих воздействий и т. п. [1].

Известны разработки РАН на научных основах исчисления рисков: определены интегральные показатели значимости рисков; рассмотрены вопросы оценки финансовых затрат на поддержание заданного уровня безопасности; утверждается, что явления, связанные с использованием категории рисков, необходимо изучать с позиций многомерных (двойных) оценок.

Известны 10 позиций системной безопасности, при этом безопасность определяется как особое состояние системы, при котором расчетный (потенциальный) прогнозируемый риск возникновения прогнозируемых событий с неблагоприятными последствиями (например, АНВ, аварии, катастрофы) не превышает приемлемого уровня значимости.

Формирование упреждающих действий САБ на основе проактивной оценки значимости угроз

Риск рассматривается, как было показано выше, в виде меры количества опасности в состоянии системы, где возможно возникновение рисков события (с ущербом и случайностью Р, по концепции Госстандарта).

Схема проактивной оценки значимости опасности (прогнозируемой) для ОАБ (САБ) от АНВ с использованием перечня упреждающих действий САБ:

- определение перечня потенциальных угроз по теории рисков в виде модели угроз критическому элементу типового объекта инфраструктуры. На-



пример, одна модель угроз для всех зданий аэропортов различного типа и всех категорий опасности, одна модель угроз для всех хранилищ горючего и т. д.

- требуемый профиль защиты каждого критического элемента.

Показателем достаточности защиты выступает критерий величина риска нарушения нормального состояния критических элементов объектов через стоимость системы защиты, как в [3], но без вероятностных показателей.

Например, по схемам из [2, 4] корректно можно описать следующие примеры:

- игра САБ с шахидами;
- антитеррористическая операция «Цхинвал», включающая технологию противодействия АНВ, схему системы (САБ) быстрого реагирования на АНВ и мониторинга опасных ситуаций.

Выводы

1. Рассмотренные методы количественной оценки показателей качества сложных систем применительно к задаче оценки эффективности систем ОАБ объектов ГА обосновывают необходимость разработки комбинированного метода ее оценки, реализуемого посредством создания имитационной системы моделирования процесса реали-

зации АНВ в деятельности объектов ГА, но только в нестохастическом варианте [2, 4] в отличие от рекомендаций [3].

2. Понятие риска можно трактовать как интегральную характеристику или меру опасности, при этом с помощью величины (уровня, цены) риска измерять необходимые показатели безопасности или опасности по ИКАО.

3. Некорректным является применение узких определений риска как вероятности возникновения негативных явлений или ущербов, т. е. если рискованные события маловероятные, но влекут большой ущерб, то может получиться неверная расчетная оценка риска как нулевого.

4. Модели рисков и рискованных событий, определенные на цепях событий, имеют универсальное применение при оценке безопасности промышленного комплекса; безопасности транспортного комплекса, полетов, в том числе космических, экономической или продовольственной, атомных проектов, объектов и субъектов деятельности в условиях возможного проявления терроризма. Маловероятные рискованные события могут повлечь большой ущерб при неверной расчетной оценке риска как нулевого.

5. Положения единого подхода можно применять как универсаль-

ные категории для изучения безопасности на транспорте, в экономике, в военной сфере и при оценке информационной безопасности или защищенности, что обычно вызывает затруднения при использовании других методов. ■

Литература

1. Руководство по обеспечению безопасности полетов (РУБП) / пер. с англ. Doc. 9859, AN/460. ИКАО (Монреаль), Минтранс РФ. М., 2009.
2. Смуров М. Ю., Куклев Е. А., Евдокимов В. Г., Гипич Г. Н. Разработка инструментов оценивания рисков возникновения АНВ в САБ аэропортового комплекса // Транспорт РФ. 2012. № 2 (39). С. 26–29.
3. Волюнский В. Ю., Михайлов Ю. Б. Методологические вопросы количественной оценки эффективности систем обеспечения авиационной безопасности объектов гражданской авиации // Транспортная безопасность и технологии. 2011. № 1 (24).
4. Куклев Е. А. Оценивание безопасности сложных систем на основе моделей рисков // Тр. XV Междунар. конф. Ч. 1. Проблемы управления безопасностью сложных систем / ИПУ РАН; МЧС. М., 2007. С. 93–97.