



Анатолий Александрович БОГОЯВЛЕНСКИЙ,
к.т.н., чл.-кор. Метрологической Академии, главный метролог ФГУП Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации (ФГУП ГосНИИ ГА)



Геннадий Николаевич ГИПИЧ,
д. э. н., профессор, председатель Технического комитета по стандартизации «Воздушный транспорт», заместитель генерального директора АО «Авиатехприемка»



Василий Сергеевич ШАПКИН,
д.т.н., профессор, заслуженный работник транспорта РФ, генеральный директор ФГУП ГосНИИ ГА

ЕДИНЫЙ ПОДХОД К НАЦИОНАЛЬНЫМ СТАНДАРТАМ МЕНЕДЖМЕНТА РИСКА В СИСТЕМЕ ФАКТОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ АВИАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Ключевые слова: авиационное происшествие, безопасность авиационной деятельности, воздушный транспорт, международная организация гражданской авиации – ИКАО, менеджмент риска, метрологический риск.

В статье изложен подход и первые результаты по созданию национальной системы стандартов менеджмента безопасности авиационной деятельности, гармонизированной с требованиями Приложения 19 к Конвенции о международной гражданской авиации и характеризующейся оценением уровня безопасности путем сравнения расчетного риска по ИКАО с приемлемым уровнем.

При внедрении в Российской Федерации документа ИКАО – Приложения 19 («Управление безопасностью полетов») к Конвенции о международной гражданской авиации [1] возникла задача гармонизации его применения в практике отечественной авиационной деятельности.

Академиком А. Н. Колмогоровым было отмечено, что частотный подход, основанный на понятии предельной частоты при стремящемся к бесконечности числе испытаний, не позволяет обосновать применимость результатов теории вероятностей к практическим задачам, в кото-

рых мы имеем дело с конечным числом испытаний. К аналогичным выводам на основании закона редких событий (Пуассона) пришел и американский ученый Л. Заде. С учетом этого в практике ИКАО [1] была принята концепция риска в виде:

Risk Concept: Likelihood & Severity of Harm (1)

На основании того, что согласно [1] физически риск – это опасность с нечёткой мерой случайности возникновения рискового события с

негативными (нечёткими) последствиями в виде ущерба, то формула оценивания значимости риска, вытекающая из концепции (1) риска по ИКАО имеет вид:

$$\tilde{R} = \left(\mu_1, H_R \mid \Sigma 0 \right) \quad (2)$$

где: $\Sigma 0$ – комплекс условий определения системы в пространстве событий и принятая в системе менеджмента безопасности модель опасности;

\tilde{R} – множество элементов;

μ_1 – мера возможности появления события R с негативным результатом;

H_R – ущерб.

Выражение (2) является математической формой концепции (1) риска по ИКАО [1].

Для исчисления рисков на основе доктрины, обеспечивающей определение уровня безопасности авиационных систем целесообразно разрабатывать альтернативные методы оценки уровня безопасности по ИКАО для ГА, например, в виде функции от множества двух элементов:

$$\hat{R} = f(\tilde{R} \mid \Sigma 0) \quad (3)$$

где \hat{R} – интегральная значимость риска в системе с прогнозируемым рисковым событием R с негативным результатом H_R ;

H_R – мера последствий или ущерба (цена риска – «тяжесть» вреда);

$\Sigma 0$ – условия опыта или ситуация при эксплуатации системы (класс опасности и модель опасности системы, дерево отказов и т.д.);

$\tilde{R} = (\mu_1, H_R)$ – двухмерная оценка риска находится, например, в рамках проблемы редких событий Fuzzy Sets.

Для дальнейшего практического применения согласно [1; 2] возможно использовать матрицы оценок риска по ИКАО.

Внедрение в РФ Приложения 19 [1] было предложено осуществить в рамках Национальной системы стандартизации. Авторами [2] предложены подходы, которые заложены в основу национальных стандартов системы менеджмента безопасности авиационной деятельности.

Разработка национальных стандартов системы менеджмента безопасности авиационной деятельности (СМБ АД)

Разработка национальных стандартов системы менеджмента безопасности авиационной деятельности (СМБ АД) проводится в рамках деятельности Технического комитета по стандартизации (ТК 034) «Воздушный транспорт», созданного приказом Росстандарта от 20.08.2008 г. № 2568. На настоящее время в РФ зарегистрированы 497 национальных Технических комитетов по стандартизации. При этом функционирующими являются не более 45. Среди них ТК 034 является одним из ведущих [3] в области национальной стандартизации: с момента начала его деятельности и по настоящее время разработаны около 80 национальных стандартов по различным направлениям авиационной деятельности.

В разработке национальных стандартов СМБ АД принимают участие специалисты ФГУП ГосНИИ ГА, АО «Авиатехприемка», ФГОУ ВПО «СПб государственный университет ГА» и ряда других организаций. В настоящее время Росстандарт утвердил и ввел в действие 11 основополагающих стандартов СМБ АД (рис.1). В их развитие в дальнейшем предполагается разработка еще нескольких десятков национальных стандартов.

Очевидным является тот факт, что для создания СМБ АД необходимо в первую очередь регламентировать и стандартизировать применяемые в системе термины и определения, для чего разработан ГОСТ Р 55588 [4].

Второй в череде основополагающих стандартов – ГОСТ Р 55860 [5], определяющий общие принципы построения СМБ АД на всех этапах жизненного цикла авиационной техники, а также структурные схемы и функции модулей типовой системы. Помимо этого стандарт устанавливает требования и основные подходы к созданию и внедрению СМБ АД в интегрированных структурах и организациях.

Для обеспечения единого подхода к созданию и внедрению СМБ АД в организациях, осуществляющих авиационную деятельность, в ГОСТ Р 55863 [6] изложены указания о порядке разработки и содержания типовых руководств для поставщиков обслуживания, а также описаны документированные процедуры системы. В его развитие для двух групп поставщиков обслуживания разработаны отдельные стандарты,

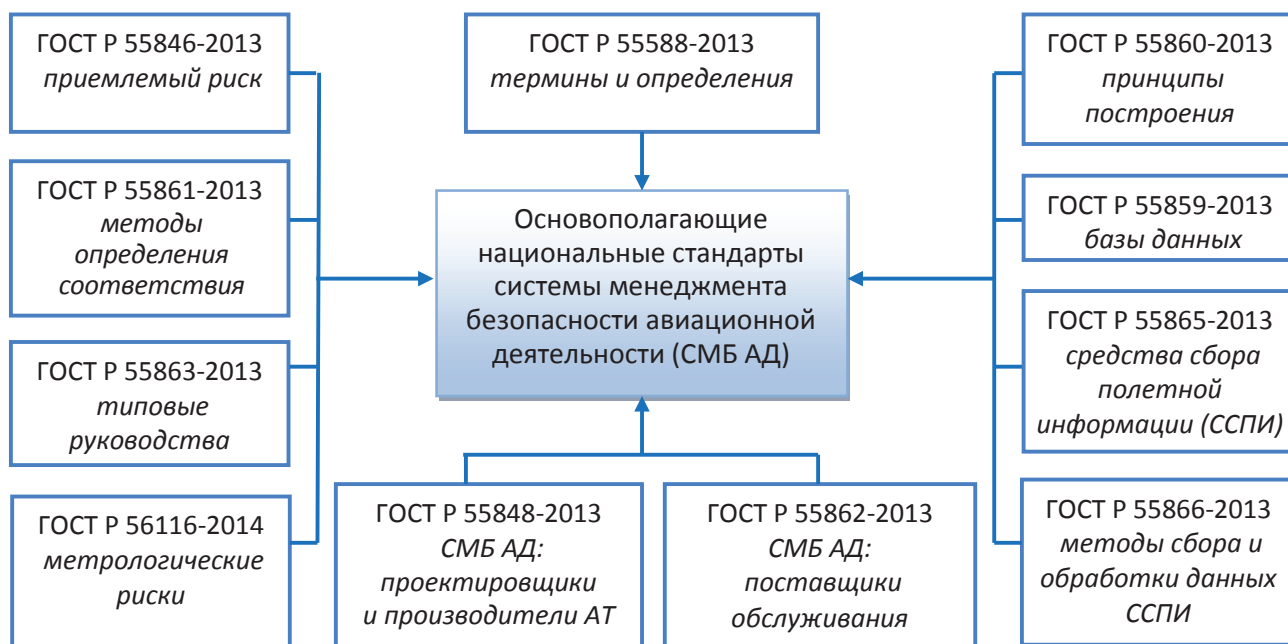


Рис 1. Основопологающие национальные стандарты Системы менеджмента безопасности авиационной деятельности (СМБ АД)

учитывающие соответствующую специфику создания СМБ АД на предприятиях, входящих в их структуры. Для первой группы поставщиков обслуживания: — проектировщиков и производителей авиационной техники (АТ) — это ГОСТ Р 55848 [7]; для второй группы, к которой относятся авиакомпании, аэропорты, корпорация по организации воздушного движения, учебные заведения, организации по техническому обслуживанию и ремонту АТ — это ГОСТ Р 55862 [8].

Неотъемлемым элементом формирования и функционирования СМБ АД является наличие баз данных для регистрации, хранения, анализа и предоставления информации о безопасности авиационной деятельности. Общие требования к базам данных СМБ АД — с учетом соблюдения требований действующего воздушного законодательства и идеологии SARPS ИКАО — регламентированы в ГОСТ Р 55859 [9], который:

- ♦ содержит описания баз данных, включающие области применения, состав, принципы построения, необходимые идентификаторы;
- ♦ устанавливает основные принципы разработки баз данных,
- ♦ содержит требования к унификации форм представления информации, которые обеспечивают интеграцию баз данных в единое информационное пространство (ЕИП) и информацион-

ный обмен между всеми заинтересованными организациями;

- ♦ определяет методы управления данными и ресурсы для интеграции баз данных в ЕИП.

Методы управления базами данных определяются применяемой системой менеджмента, включающей требования к организации баз данных и выполняемым функциям. ЕИП представляет собой интегрированную информационную структуру, в которой циркулирует информация, относящаяся к безопасности авиационной деятельности. Принципы построения ЕИП обеспечивают возможность интеграции баз данных как поставщиков обслуживания (определенных SARPS ИКАО), так и других заинтересованных субъектов, например, федеральных уполномоченных органов исполнительной власти в области ГА. Ресурсы для интеграции баз данных в ЕИП предусматривают перевод информации в единые форматы и обеспечение доступа к ней.

Пополнение и актуализация информации, закладываемой в базы данных СМБ АД, осуществляется при помощи средств сбора полетной информации (ССПИ) и непрерывного эксплуатационного мониторинга, основные технические требования к которым регламентированы ГОСТ Р 55865 [10]. Одновременно общие принципы построения (структура) процедур обра-

ботки информации, получаемой от средств сбора полетной информации воздушных судов стандартизированы в ГОСТ Р 55866 [11] с учетом введенного ИКАО критерия безопасности авиационной деятельности.

Важным моментом при стандартизации СМБ АД является установление принципов и методов оценки приемлемого риска для государства и поставщиков обслуживания, которые регламентируются ГОСТ Р 55846 [12]. Помимо этого при разработке стандартов системы в ГОСТ Р 56116 [13] определены общие положения, связанные с оценкой метрологических рисков на предприятиях воздушного транспорта при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте АТ с учетом требований ИКАО к менеджменту безопасности авиационной деятельности.

Неотъемлемой частью системы является Руководство по методам определения соответствия в СМБ АД, изложенное в ГОСТ Р 55861 [14] и позволяющее выполнять оценку соответствия действующим требованиям каждого отдельного поставщика обслуживания в течение всего жизненного цикла АТ.

Таким образом, на первом этапе разработки нормативной базы СМБ АД сформирована четко структурированная, прослеживаемая и понятная система из 11 основополагающих национальных стандартов.

Анализ источников возникновения метрологических рисков негативных ситуаций в СМБ АД

В рамках проведения работ по гармонизации применения Приложения 19 [1], специалистами ГосНИИ ГА введен термин «метрологический риск», который стандартизирован в ГОСТ Р 55588 [4]. При этом, как показал предварительно проведенный анализ, даже словосочетание «метрологический риск» в литературе и иных источниках информации практически не встречается.

Метрологический риск — это мера опасности и последствий наступления неблагоприятных событий, обусловленных применением недостоверных методов, средств и способов достижения требуемой точности измерений.

В ряде публикаций, например, работах профессора С.Ф. Левина, описываются причинно-следственные связи между серией катастроф, произошедших в 1985-86 годах в авиационной и ракетно-космической технике (в США, Японии

и других высокоразвитых странах), и погрешностями измерений и вычислений контролируемых параметров. Данные события можно отнести к категории метрологических рисков, а их оценку производить на основе вероятностного подхода, либо на основе теории редких событий с учетом человеческого фактора.

При производстве авиационной деятельности источниками возникновения метрологических рисков [15; 16] могут являться измерения, выполняемые при техническом обслуживании и ремонте воздушных судов (ВС), авиатопливообеспечении полетов, аэродромном и аэропортовом обслуживании, управлении воздушным движением и других процессах.

Примерами такого рода являются измерения, связанные с эшелонированием полетов и доплеровской скоростью движения самолета в полете; измерения: коэффициента сцепления ($K_{сц}$) колес самолета с взлетно-посадочной полосой (ВПП) аэродрома; массы и положения центра масс ВС; концентрации продуктов изнашивания в работающих маслах авиационных газотурбинных двигателей; натяжение тросов в проводках систем управления ВС; измерение величины крутящего момента на испытательном стенде хвостовой трансмиссии вертолетов, как при производстве, так и ремонте вертолетов; давления зарядки бортовых гидроаккумуляторов гидравлических систем и другие.

При этом неправильные результаты измерений жизненно важных параметров, влияющих на безопасность авиационной деятельности, могут сложиться (суммироваться) с другими факторами риска, обусловленными человеческими ошибками. Например, возможно выкатывание за пределы ВПП самолета при посадке.

В этом случае графическим примером такого суммирования может служить модель причинной обусловленности авиационного происшествия, связанного с метрологическими рисками, вид которой на примере измерения $K_{сц}$ колес самолета с ВПП при использовании измерителей $K_{сц}$ с визуальной регистрацией разработан [15; 16] на основании модели Дж. Ризона) и приведен на (рис. 2).

В модели (рис. 2) раскрывается взаимосвязь такого суммирования: 1 — обозначена ошибка оператора, обусловленная измерением $K_{сц}$ с визуальной фиксацией значений $K_{сц}$; 2 — инструментальная погрешность измерения $K_{сц}$; 3 — ошибка, обусловленная нарушением условий

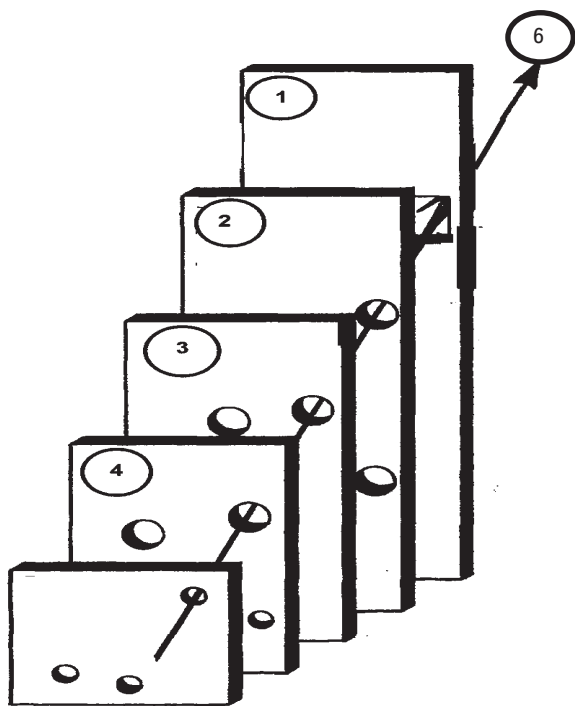


Рис 2. Модель причинной обусловленности авиационного происшествия, связанного с метрологическим риском при измерении коэффициента сцепления

эксплуатации прицепного измерителя $K_{сц}$, например, температурный режим или несоответствие скорости движения автомобиля буксировщика по взлетно-посадочной полосе; 4 — ошибка, обусловленная использованием при калибровке измерителя $K_{сц}$ эталонов, не соответствующих требованиям методики калибровки и локальной калибровочной схемы; 5 — ошибка, обусловленная нарушением условий калибровки измерителя $K_{сц}$.

Все перечисленные погрешности и ошибки могут привести к авиационному происшествию — на рис. 2 обозначено 6, — обусловленному метрологическим риском негативной ситуации при принятии неправильного решения о действительном значении $K_{сц}$.

Основные результаты и выводы

1. Методология корректного исчисления рисков в сфере оценки безопасности авиационной деятельности для оценки критичности сценариев событий [2] может быть достаточно полно и достоверно разработана только с применением процедур без вероятностных показателей.

2. Методический подход к оценке рисков на основе теории редких событий может быть при-

менен и на других видах транспорта (помимо воздушного), а также в других (помимо транспорта) отраслях народнохозяйственной деятельности.

3. Проведен предварительный анализ источников возникновения метрологических рисков негативных ситуаций (как одного из видов рисков) на примере производства авиационной деятельности.

4. Под эгидой ТК 034 «Воздушный транспорт» для гармонизации применения Приложения 19 к Конвенции о Международной ГА [1] на первом этапе формирования нормативной базы Системы менеджмента безопасности авиационной деятельности (СМБ АД) разработан комплект из 11 основополагающих национальных стандартов. Стандарты утверждены Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии и введены в действие на территории РФ.

5. Система менеджмента безопасности авиационной деятельности может быть включена — как неотъемлемая составляющая — в систему менеджмента качества, функционирующую на каждом авиационном предприятии.

Литература

1. Конвенция о международной гражданской авиации. Приложение 19. Управление безопасностью полетов. — 1-е изд. — Монреаль: ИКАО, 2013.

2. Гипич Г. Н., Евдокимов В. Г., Куклев Е. А., Шапкин В. С. Риски и безопасность авиационных систем. — М.: ФГУП ГосНИИ ГА, 2013. — 232 с.

3. Гипич Г. Н., Скрипниченко С. Ю., Шапкин В. С., Богоявленский А. А., Плешаков А. И. Об организации работ по стандартизации на воздушном транспорте с учетом национальных приоритетов // Научный Вестник МГТУ ГА. — 2014. — № 199 (1). — С. 44–51.

4. ГОСТ Р 55588–2013. Воздушный транспорт (ВТ). Система менеджмента безопасности авиационной деятельности (СМБ АД). Термины и определения.

5. ГОСТ Р 55860–2013. ВТ. СМБ АД. Общие принципы построения СМБ на всех этапах жизненного цикла авиационной техники. Структурная схема и функции модулей типовой СМБ. Общие положения.

6. ГОСТ Р 55863–2013. ВТ. СМБ АД. Руководство по СМБ. Типовые руководства СМБ авиационной деятельности для поставщиков обслуживания.

7. ГОСТ Р 55848–2013. ВТ. СМБ АД. СМБ авиационного комплекса поставщиков обслуживания: проектировщиков и производителей АТ. Общие положения.

8. ГОСТ Р 55862–2013. ВТ. СМБ АД. СМБ авиационного комплекса (поставщиков обслужива-

ния). СМБ авиационной деятельности поставщиков обслуживания: авиакомпании, аэропорты, организации по организации воздушного движения, учебные заведения, организации по техническому обслуживанию и ремонту. Общие положения.

9. ГОСТ Р 55859–2013. ВТ. СМБ АД. Базы данных. Создание баз данных систем менеджмента безопасности авиационной деятельности поставщиков обслуживания.

10. ГОСТ Р 55865–2013. ВТ. СМБ АД. Средства сбора полетной информации ССПИ

11. ГОСТ Р 55866–2013. ВТ. СМБ АД. Структура процедур и методы сбора и обработки данных ССПИ и эксплуатационного мониторинга.

12. ГОСТ Р 55846–2013. ВТ. СМБ АД. Приемлемый риск. Принципы и методы определения приемлемого риска для государства и поставщиков обслуживания.

13. ГОСТ Р 56116–2014. ВТ. СМБ АД. Метрологические риски. Основные положения.

14. ГОСТ Р 55861–2013. ВТ. СМБ АД. Методы определения соответствия СМБ. Руководство по методам определения соответствия СМБ авиационной деятельности авиационного комплекса для поставщиков обслуживания.

15. *Богоявленский А. А.* Оценка метрологических рисков в системе менеджмента безопасности авиационной деятельности. — Сб. докл. межд. науч.-тех. конф. Интеллектуальные системы измерений, контроля, управления и диспетчеризации в промышленности. — М.: Компания ИТЕ; МАИ, 2014. — С. 43–47.

16. *Богоявленский А. А., Боков А. Е.* Постановка задачи разработки методов управления метрологическими рисками негативных ситуаций в авиационной деятельности // Мир измерений. — 2013. — № 10. — С. 3–7.

© **Богоявленский А. А., Гипич Г. Н., Шапкин В. С.**

Anatoly A. Bogoyavlenskiy,

candidate of technical sciences, corresponding member of the Metrological Academy, chief metrologist GosNIIGA

Gennady N. GIPICH,

doctor of technical sciences, professor, Chairman of the Technical Committee on Standardization "Air Transport", deputy general director of JSC "Aviatechpriemka"

Vasily S. SHAPKIN,

doctor of technical sciences, professor, honored worker of transport of the Russian Federation, general director of The State Scientific Research Institute of Civil Aviation (GosNIIGA)

A UNIFIED APPROACH TO NATIONAL STANDARDS FOR RISK MANAGEMENT IN THE SYSTEM OF FACTORIAL SAFETY MANAGEMENT AVIATION ACTIVITY

The article presents the approach and first results on the establishment of a national system of standards of aviation safety management activities, harmonized with the requirements of Annex 19 to the Convention on international civil aviation and is characterized by the estimation of the security level by comparing the estimated risk with ICAO acceptable level.

Keywords: *aviation accident, the safety of aviation operations, air transport, International Civil Aviation Organization – ICAO, risk management, metrological risk.*