

Интегрированное управление рисками в авиационных предприятиях



Д. М. Мельник,
специалист по анализу
и оценке рисков инспекции
по безопасности полетов
ООО Авиакомпания
«Сириус-Аэро»

Рассматриваются методические основы внедрения положений документа ИКАО 9859 «Руководство по управлению безопасностью полетов» 2018 г., четвертое издание, на уровне авиационных предприятий. Предлагается определять приемлемый уровень риска авиационного предприятия, анализируя качество деятельности системы с учетом выявляемых факторов опасности (угроз системы), на основе комбинации показателей качества и показателей безопасности полетов.

Обеспечение безопасности полетов — третий компонент концептуальных рамок системы управления безопасностью полетов (СУБП). В соответствии с добавлением 2 к приложению 19 к «Конвенции о международной гражданской авиации» [1] устанавливаются нормативы функционирования СУБП в авиационном предприятии с учетом показателей безопасности полетов (Safety Performance Indicator, SPI). Вместе с тем основные направления производства авиационного предприятия характеризуются показателями качества, устанавливаемыми в рамках системы управления качеством (СУК) авиационного предприятия (Quality Performance Indicator, QPI).

Важность работы с показателями определена в пункте 2.4.2 ГОСТ ISO 9000–2015 [2], согласно которому тщательно продуманные показатели облегчают проведение мониторинга и оценки дея-

тельности. С позиций интегрированного управления рисками системы необходимо искать взаимозависимость группы показателей QPI и SPI [3] при оценке эффективности деятельности на основе концепции [4], отражающей свойства систем (например, авиационного предприятия), в комплексе «надежность и безопасность». Формула некоторого индикатора или интегрального показателя эффективности качества и безопасности K имеет вид:

$$K = f(SPI, QPI). \quad (1)$$

Эта достаточно трудная задача корректно решается в рамках риск-ориентированного подхода ИКАО с использованием методов многокритериальных оценок свойств сложных систем, предложенных профессором Е. А. Куклевым [4]. В качестве примера можно проанализировать множество показателей деятельности авиационного предприятия, выявляемых при аудите норм летной годности воздушных



ФОТО: СЕРГЕЙ ТОРИН

Управление безопасностью полетов в авиационном предприятии с учетом факторов риска

Определение понятия «риск»	Прогнозируемые вероятность и тяжесть последствий проявления одного или нескольких факторов опасности (множество рисков)	Прогнозируемая мера количества опасности для возможного дискретного события (общий риск)
Источник	Постановление Правительства РФ № 1215 [7]	Теория системной безопасности [4]
Вид измерения	Факторы риска (множество)	Уровни риска (нечеткое множество)
Количество	До 5000	Приемлемый, допустимый, фактический, в желтой, зеленой, красной зонах, пороговый и др.
Условия выявления	Фактические и потенциальные опасности	Опыт, внешняя среда
Зависимость от качества	Прямая	Скачкообразная
Подход по ИСО серии 9000	Процессный	Системный (установление ограничений в менеджменте взаимоотношений системы и среды)
Подход по ИКАО (приложение 19)	Управление рисками в сфере безопасности полетов (второй компонент СУБП)	Обеспечение безопасности полетов (третий компонент СУБП) в сфере нечетких множеств

судов (ВС) в соответствии с рекомендациями ИКАО [5] и стандартами ИАТА [6]. По результатам подобного комплексного аудита деятельности авиационных предприятий в дальнейшем могут быть созданы компьютерные программы анализа исходных данных при использовании расчета интегральных уровней рисков возникновения в системах негативных явлений на множестве факторов опасности по методам [4].

Принимается, что безопасность систем может быть обеспечена в рамках приемлемых требований только при снижении рисков факторов опасности на основе методов управления рисками согласно теории системной безопасности (ТСБ) и рекомендациям «Руководства по управлению безопасностью полетов» [3]. С позиций ТСБ [4] причина аварий — цепочка событий или сценариев с попаданием системы в опасное состояние, вероятность возникновения которого не имеет значения, если ущерб аварии значимый и недопустимый для пользования системой. Следовательно, для определения некоторых интегральных показателей необходим анализ не только показателей качества, но и показателей безопасности полетов.

Показатели качества и безопасности в некоторой степени коррелируют. Однако установить степень корреляции не представляется возможным, т. к. они определены в разных топологических пространствах параметров тех показателей, которые характеризуют свойства системы. Поэтому предлагается сначала создавать автоматизированную систему управления качеством (QMS), а затем в виде надстройки выстраивать соответствующий модуль СУБП (SMS). Можно разработать автоматизированную систему мониторинга качества авиационной транспортной системы, позволяющую

проактивно определять как риски конкретных факторов опасности, так и общий риск системы. Для этого можно использовать программные модули аудита для СУК и СУБП.

Из этого следует, что риск возникновения вредных последствий в авиационных предприятиях необходимо оценивать с учетом внешней среды и эксплуатационного опыта авиационного предприятия.

Управление безопасностью полетов на основе риск-ориентированного подхода в авиационных предприятиях

В соответствии с Постановлением Правительства РФ № 1215 [7] риск определяется как прогнозируемые вероятность и тяжесть последствий проявления одного или нескольких факторов опасности. В то же время согласно ТСБ [4] риск — это прогнозируемая мера количества опасности для возможного дискретного события. Имеются отличия в определении риска при рассмотрении процессов выявления факторов опасности (процессный подход), как это предусмотрено в пункте 5.5 ФАП-128 [8], и в определении риска при рассмотрении системы, как это предусмотрено в пункте 1.4.3 документа ИКАО 9859 «Руководство по управлению безопасностью полетов» [3]. В четвертой редакции названного документа (п. 1.4.3) сказано, что управление факторами риска в авиации должно быть направлено на снижение общего риска в системе, включая все взаимодействующие функциональные системы. Оценка и интеграция потребностей и взаимозависимостей функциональной системы, обозначаемые термином «интегрированное управление факторами риска» (IRM), осуществляются с помощью количественного и качественного анализа присущих системе факторов риска и эффективности управления ими.

Различия между рисками, определяемыми с позиций процессного подхода, и общим риском системы представлены в таблице.

Постулаты теории системной безопасности

Определение составных элементов общего риска можно рассматривать с учетом трех основных постулатов, принятых в теории системной безопасности [4]:

- **постулат 1:** катастрофа заложена в систему и ждет своего проявления;
- **постулат 2:** остаточный риск отражает скрытые (и явные) ошибки проектирования и производства, а также возможные скрытые условия существования опасности вследствие проявления при эксплуатации внешних возмущающих и системных эксплуатационных факторов;
- **постулат 3:** катастрофы определяются как сложные составные события в виде сценариев возникновения последовательностей отказов в форме путей, ведущих к катастрофе по цепям Дж. Ризона.

Для авиационного предприятия ошибки проектирования характерны для разработанной системы управления деятельностью согласно пункту 10.1 ФАП-246 [9]. Ошибки производства характеризуются отклонениями от правил и процедур, установленных в руководствах авиационного предприятия, которые могли бы стать причинами авиационного происшествия или серьезного инцидента, как изложено в пункте 35 ФАП-246 [9].

Оценка качества процессов авиационного предприятия. Проведение внутреннего аудита

Предполагается выполнение требований международных стандартов в области качества. Один из принципов управления

качеством — реализация в авиационном предприятии процессного подхода. Достижение основных целей организации включает систематическую оценку процессов, управление ими, их взаимодействием таким образом, чтобы достигнуть намеченных результатов согласно политике в области качества и стратегическому плану организации.

Оценка процессов в авиационном предприятии возможна при использовании совместных стандартов Международной некоммерческой организации по стандартизации в области электрических, электронных и смежных технологий (МЭК) и Международной организации по стандартизации (ИСО). В соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК 15504-1-2009 «Оценка процессов», часть 1 «Концепция и словарь» [10] процесс оценки (assessment process) — определение того, в какой степени стандартные процессы организации вносят вклад в достижение ее бизнес-целей и помогают ей сфокусироваться на необходимости непрерывного улучшения процессов. При этом оценка риска для авиационного предприятия характеризуется степенью вреда (классом событий), что важно для учета угроз при оценке качества процессов.

Показатели безопасности полетов в системе качества поддержания летной годности воздушных судов

По статистике на отказы систем и силовых установок ВС приходится более 50 % всех авиационных инцидентов, а по материалам объективного анализа полетной информации более 50 % отклонений связаны с дефектами (неисправностями) систем воздушного судна.

Согласно Федеральным авиационным правилам [9] поддержание летной годности ВС предполагает выполнение комплекса мер для обеспечения соответствия ВС или его части требованиям к летной годности и их поддержания в состоянии, необходимом для безопасной эксплуатации на протяжении всего срока службы в соответствии с требованиями государства регистрации ВС, если иное не предусмотрено соглашениями, заключенными с учетом статьи 83 бис «Конвенции о международной гражданской авиации». На этом основании соотношение (1) переписывается следующим образом:

$$K = f(S, Q), \quad (2)$$

где S и Q — векторы безопасности и качества.

Набор показателей безопасности полетов в области поддержания летной годности воздушных судов (индикаторы SPI)

Для учета и контроля отклонений, полученных в процессе выявления факторов опасности в авиационном предприятии по направлению поддержания летной годности ВС, целесообразно использовать относительные показатели безопасности полетов (Safety Performance Indicators, SPI), предложенные в IOSA Standards Manual [6], например количество отклонений на 1000 ч (полетов). Они разделены на четыре группы и имеют обозначение S.

1. Общие отклонения, S1

S1.1: любой отказ, сбой или дефект, в результате которого возникла угроза безопасности полетов;

S1.2: любой отказ, сбой или дефект, в результате которого могла возникнуть угроза безопасности полетов или может возникнуть ситуация, угрожающая безопасности

2. Отклонения по конструкции судна, S2:

S2.1: выход из строя элемента силовой конструкции планера ВС или основных структурных элементов;

S2.2: растрескивание, необратимая деформация, коррозия, дефект либо повреждение силовых элементов конструкции или основных структурных элементов ВС, для которых схема ремонта не была предусмотрена в руководстве изготовителя, или возникшие после ремонта.

S2.3: отделение (потеря) любой части ВС, которая может представлять угрозу безопасности ВС или людей вследствие ее отрыва от ВС во время полета или нахождения на земле;

S2.4: крупный дефект или повреждение силовых элементов конструкции ВС;

S2.5: дефекты или повреждение силовых элементов планера ВС, если степень их серьезности выходит за допустимые пределы.

3. Отклонения по силовой установке судна, S3:

S3.1: неконтролируемая потеря тяги/мощности, отключение или отказ любого двигателя;

S3.2: неконтролируемый отказ компрессора, турбин двигателя (невозможность флюгеровать воздушный винт или вывести его из флюгерного положения).

4. Отклонения в системах и в оборудовании судов, S4:

S4.1: пожар или взрыв;

S4.2: появление дыма, токсичных или удушливых паров внутри ВС;

S4.3: утечка топлива, которая привела

к значительной его потере или появлению угрозы возгорания;

S4.4: сбой в работе топливной системы, в значительной степени влияющий на подачу и/или распределение топлива;

S4.5: срабатывание пожарной сигнализации, кроме тех случаев, когда срабатывание отменяется как ложное сразу после появления сигнала;

S4.6: самопроизвольный выпуск/уборка шасси или раскрытие/закрытие створок люка ниши шасси;

S4.7: значительная потеря тормозного усилия.

Указанные показатели безопасности полетов по направлению поддержания летной годности ВС представляют собой индикаторы эффективного функционирования системы управления безопасностью полетов авиационного предприятия, обеспечиваемые процедурами технического обслуживания (ТО) судна. Процедуры системы качества в области технического обслуживания и ремонта воздушных судов в авиационном предприятии устанавливаются в «Руководстве по организации технического обслуживания эксплуатанта».

Показатели качества в области поддержания летной годности устанавливаются для каждой процедуры ТО и могут принимать значения от 0 до 1. При этом рейтинг выполнения поставленной задачи для каждой процедуры может быть рассчитан следующим образом:

Н — задача не выполнена, 0–0,15;

Ч — задача выполнена частично, 0,15–0,5;

В — задача выполнена в основном, 0,5–0,85;

П — задача выполнена полностью, 0,85–1.

Систему качества поддержания летной годности ВС можно оценивать в ходе внутренних плановых (внеплановых) аудитов в авиационном предприятии.

Набор показателей качества в области поддержания летной годности Q

Показатели устанавливаются в соответствии с документами Международной организации гражданской авиации (ICAO) и включают в себя процедуры, предложенные в дополнении В к главе 10 «Руководства по летной годности» (Doc ICAO 9760) [5]. Критерии определяются по методике, изложенной ранее и предусматривающей оценку процедур. Эти параметры разделены на пять групп и имеют обозначение Q.



1. Общие процедуры ТО, Q1:

Q1.1: соблюдение программы ТО и обязательных требований к поддержанию летной годности, а также использование на практике только таких технологий выполнения работ, которые отражают последние изменения стандартов;

Q1.2: выполнение технологий работ, включая занесение дефектов в дополнительные рабочие карты (дефектные ведомости), контроль их устранения и окончательную сверку, а также действия, предпринимаемые по незавершенным операциям, которые связаны с выполнением конкретной проверки или работы по ТО;

Q1.3: соблюдение стандартных технических требований и технологий поставщика авиационной техники или организации по ТО;

Q1.4: выполнение стандартов, касающихся проведения проверок и профессиональных навыков специалистов;

Q1.5: проверка состояния противокоррозионных покрытий и других мер предотвращения коррозии и борьбы с ней;

Q1.6: выполнение ТО ВС, превышающего по объему обычный рабочий день; процедуры передачи смен персоналом должны обеспечивать непрерывность контроля и завершение всех работ;

Q1.7: применение мер предосторожности, позволяющих убедиться, что по завершении любой работы по ТО все ВС проверяются — нет ли оставленных инструментов и небольших предметов: шплинтов, проводов, заклепок, гаек, болтов и пр., а также обеспечены ли общая чистота и порядок.

2. Документы и параметры по летной годности, относящиеся к оценке судов, Q2:

Q2.1: достаточность руководств

и другой технической информации, относящейся к каждому типу ВС, включая двигатели, воздушные винты и другое оборудование, непрерывное получение изменений и дополнений, а также информации о сохранении летной годности и ограничении сроков эксплуатации;

Q2.2: оценка эксплуатационной информации изготовителей авиационной техники с определением ее применимости к эксплуатируемым типам ВС и регистрации выполнения работ согласно требованиям указанной документации;

Q2.3: ведение реестра имеющихся в организации руководств и технической документации, мест хранения документации и текущего статуса ее изменений;

Q2.4: обеспечение своевременного обновления всех технических и технологических руководств и документов организации.

3. Склады и процедуры хранения проверяются в части, Q3:

Q3.1: достаточности складских помещений и соблюдения условий хранения агрегатов оборотного фонда, мелких составных частей, скоропортящихся объектов, легковоспламеняющихся жидкостей, двигателей и крупных агрегатов с учетом технических требований, принятых организацией;

Q3.2: процедур входного контроля агрегатов, материалов и изделий для установления их соответствия заказу, сопроводительной документации и факта их приобретения из источников, утвержденных организацией;

Q3.3: порядка регистрации партий поступивших грузов и идентификации сырьевых материалов, приемки на хранение изделий с частично выработанным ограниченным сроком эксплуатации

и процедур оформления выдачи изделий со складов;

Q3.4: правил и технологий маркировки, включая использование этикеток: годен к эксплуатации/ не годен к эксплуатации/ремонтируемый, их оформления и обращения с ними после установки, а также процедур маркировки агрегатов с ограниченным сроком эксплуатации;

Q3.5: внутренних процедур отгрузки, используемых в тех случаях, когда агрегаты направляются в другие места хранения в пределах той же организации;

Q3.6: принимаемых процедур для передачи новых или отремонтированных изделий другим организациям (этот порядок должен распространяться на изделия, направляемые на исследование или калибровку);

Q3.7: процедур оформления заявок на получение инструмента, а также системы, обеспечивающей постоянный источник информации о местонахождении инструмента, статусе его калибровки и другого ТО;

Q3.8: контроля сроков и условий хранения на складах, порядка свободной выдачи стандартных изделий, идентификации и отдельного хранения.

4. Проверка состояния производственной базы ТО, Q4:

Q4.1: чистота, своевременный ремонт и правильность функционирования ангаров, ангарного оснащения и специального оборудования, а также организации обслуживания и ремонта самоходных средств ТО;

Q4.2: достаточность и работоспособность специальных служб и оборудования, включая участки (цехи) сварки, неразрушающего контроля, взвешивания и покраски;

Q4.3: оборудование для доступа к сведениям по поддержанию летной годности (например, руководства по технической эксплуатации и ремонту конструкции планера), которое должно проходить регулярное ТО и обеспечивать приемлемое качество вывода информации на экран и ее печатных копий;

Q4.4: достаточность специального инструмента и средств обслуживания специального применения, относящихся к каждому типу ВС, включая двигатели, воздушные винты и другое оборудование;

Q4.5: калибровки, ТО и ремонта инструмента и измерительного оборудования.

Q4.6: контроль окружающей среды на производстве.

5. Общие процедуры организации по надзору за летной годностью Q5:

Q5.1: выполнение обязательных требований по поддержанию летной годности ВС, модификаций, специальных осмотров и проверок парка ВС, необходимость проведения которых обусловлена проблемами, возникшими при эксплуатации;

Q5.2: мониторинг практики организации в отношении порядка составления текущих графиков или предварительного планирования выполняемых ею на открытом воздухе видов работ по ТО и достаточности предусмотренного для этого производственного оснащения;

Q5.3: функционирование системы представления информации об эксплуатационных недостатках, предусмотренной требованиями уполномоченным органом в области гражданской авиации;

Q5.4: порядок допуска персонала к оформлению свидетельств о ТО в отношении проверок и работ по ТО, эффективности и достаточности подготовки персонала, включая повышение квалификации специалистов, а также порядок учета опыта их работы, подготовки и квалификации для оформления им указанных допусков;

Q5.5: эффективность технических указаний (производственных инструкций), выпускаемых для выполняющего ТО персонала;

Q5.6: достаточность персонала с учетом его квалификации, численности и способности выполнять все необходимые виды деятельности, предусмотренные выданным уполномоченным органом в области гражданской авиации документом;

Q5.7: эффективность и полнота программы аудита системы обеспечения качества;

Q5.8: ведение технических журналов (формуляров) и реестров необходимых

регистрируемых данных, оценка этих документов согласно требованиям государства;

Q5.9: строгое соблюдение утвержденных схем и технологий выполнения крупных и мелких ремонтов;

Q5.10: контроль работ, выполняемых подрядчиками по договорам;

Q5.11: контроль видов деятельности, переданных организации по договору, например управления программой ТО эксплуатанта.

Обобщение значений показателей качества и безопасности полетов воздушных судов при проактивном и интегрированном управлении рисками системы

При внутренних аудитах целесообразно использовать обобщенные данные по показателям качества и показателям безопасности полетов.

Множество факторов опасности в отношении качества и безопасности полетов соответственно образуют кортеж, но не вектор. Их математический анализ не дает корректной значимости вследствие весьма сложного понятия безопасности процессов в авиационном предприятии, поэтому учет показателей безопасности для оценки риска может быть выстроен на основе показателей качества, установленных при проведении внутренних аудитов, с применением специального модуля программного обеспечения, который может быть сформирован на оболочке Excel.

Таким образом, чтобы обеспечить безопасность полетов, необходимо установить в авиационном предприятии показатели качества и показатели безопасности полетов для оценки их влияния на общий уровень риска. Реализация на практике третьего постулата ТСБ, согласно которому «катастрофы состоят из сложных составных событий в виде сценариев возникновения последовательностей отказов в форме путей, ведущих к катастрофе», основана на взаимозависимости показателей качества и показателей безопасности полетов.

Приходится принять, что управление факторами риска — внешними независимыми воздействиями, объективно почти невозможно. Управлять можно только состоянием системы, если внезапно обнаруживается потенциальный фактор опасности, заложенный в систему или появляющийся извне.

Интегрированное управление факторами риска системы на основе анализа и оценки показателей качества и показателей безопасности полетов авиационного предприятия возможно с позиций систем-

ного подхода при исследовании множества элементов системы, включая показатели качества и показатели безопасности полетов, что устанавливает проактивный подход в системе управления безопасностью полетов авиационного предприятия. **□**

Литература

1. Приложение 19 к «Конвенции о международной гражданской авиации» «Руководство по управлению безопасностью полетов». ИКАО, 999 University Street, Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7, 2013 г.
2. ГОСТ ISO 9000-2011 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. — М.: Стандартинформ, 2012.
3. ИКАО «Руководство по управлению безопасностью полетов» (Doc 9859). Изд. 4-е. ИКАО. 999 Robert-Bourassa Boulevard, Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7, 2018 г.
4. Гипич Г. Н., Евдокимов В. Г. Е., Куклев Е. А. и др. Риски и безопасность авиационных систем. М.: ФГУП ГосНИИ ГА, 2013. 232 с.
5. ИКАО «Руководство по летной годности» (Doc 9760). Изд. 3-е. ИКАО. 999 Robert-Bourassa Boulevard, Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7, 2014 г.
6. IOSA Standards Manual, 12th ed. Int. Air Transport As. Montreal—Geneva. 2018.
7. Постановление Правительства РФ от 18.11.2014 № 1215 «О порядке разработки и применения систем управления безопасностью полетов воздушных судов, а также сбора и анализа данных о факторах опасности и риска, создающих угрозу безопасности полетов гражданских воздушных судов, хранения этих данных и обмена ими».
8. Федеральные авиационные правила «Подготовка и выполнение полетов в гражданской авиации Российской Федерации»: утв. Приказом Минтранса России от 31.07.2009 № 128.
9. Федеральные авиационные правила «Требования к юридическим лицам, индивидуальным предпринимателям, осуществляющим коммерческие воздушные перевозки. Форма и порядок выдачи документа, подтверждающего соответствие юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, осуществляющих коммерческие воздушные перевозки, требованиям федеральных авиационных правил»: утв. Приказом Минтранса России от 13.08.2015 № 246.
10. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15504-1-2009 «Оценка процессов» ч. 1. Концепция и словарь.