

Инновационные механизмы реализации требований по повышению безопасности полетов воздушных судов

В статье проведен анализ основополагающих нормативно-правовых положений, определяющих требования и правила безопасной эксплуатации воздушных судов (ВС). Определены и систематизированы факторы рисков и аварийности, а также проведено квалификационное распределение опасных ситуаций при выполнении полетов в реальных условиях. Выделены и сформированы поэтапные процедуры по разработке и реализации интегрированной системы безопасности (ИСОБ) полетов ВС, сформированы концептуальные предложения по унификации элементов ИСОБ и их практическая эффективность от внедрения.

Ключевые слова: безопасность полетов, управление безопасностью, авиационное происшествие, факторы риска, интегрированная система безопасности полетов.



А. Б. Бельский,
д. т. н., член РГ «Технологическая
безопасность» ЭС Председателя ВПК,
академик Российской инженерной академии,
зам. генерального конструктора
ОАО «Московский вертолетный завод
им. М. Л. Миля»
alboricovich@yandex.ru

1. Нормативно-правовые положения

В последние годы существенно обострились проблемы обеспечения безопасности транспортных средств и объектов транспортной инфраструктуры. Это связано как с ужесточением международных нормативов безопасности, так и с усилением внутрироссийских угроз социального, техногенного и природного характера. Вопросы обеспечения транспортной безопасности стали безусловным приоритетом в области государственного регулирования.

Указом Президента Российской Федерации от 31.03.2010 г. № 403 поставлена задача реализации Комплексной программы обеспечения безопасности населения на транспорте (далее — Программа). Завершение в 2013 г. выполнения Программы, которая была направлена, главным образом, на повышение безопасности объектов транспортной инфраструктуры, предполагает смещение акцента в ближайшей перспективе к технологиям и техническим средствам обеспечения безопасности транспортных средств.

В авиационной деятельности эта тенденция усиливается мерами, принимаемыми Международной организацией гражданской авиации ИКАО, которая в рамках Глобального плана обеспечения безопасности полетов вносит существенные изменения в международные стандарты.

В ноябре 2013 г. вступило в силу новое Приложение 19 «Управление безопасностью полетов» к Конвенции по управлению безопасностью полетов. К компетенции каждого государства отнесено формирование государственных программ внедрения систем управления безопасностью полетов (далее — СУБП). При этом впервые к госпрограммам по СУБП предьяв-

лено требование охватить полный цикл мероприятий по разработке, производству и эксплуатации воздушных судов (рис. 1).

Одновременно с разработкой Приложения 19 к Конвенции по управлению безопасностью полетов ИКАО выпустила третью редакцию Руководства по управлению безопасностью полетов (далее — РУБП-2013).

РУБП-2013 является инструктивным материалом для формирования государствами требований к СУБП, разработки и внедрения СУБП поставщиками обслуживания и продукции.

В контексте управления безопасностью полетов термин «поставщик обслуживания» или «поставщик продукции и обслуживания» относится к любой организации, предоставляющей авиационную продукцию и/или услуги в области авиации. Таким образом, этот термин охватывает организации по подготовке авиационных кадров, эксплуатантов воздушных судов, организации по техническому обслуживанию, организации, ответственные за конструкцию типа и/или изготовление ВС, поставщиков обслуживания воздушного движения и сертифицированные аэродромы.

РУБП-2013 исходит из того, что безопасность является динамической характеристикой авиационной системы, посредством которой факторы риска для безопасности полетов должны неуклонно снижаться. При этом охватываются организационные, человеческие и технические факторы (рис. 2).

Учитывая, что причины происшествий определяются, как правило, сочетанием активных (ошибки и нарушения пилотов, диспетчеров УВД, авиационных инженеров-механиков) и скрытых условий (отсутствием культуры обеспечения безопасности, недостатки в конструкции оборудования, недоработанные/не-

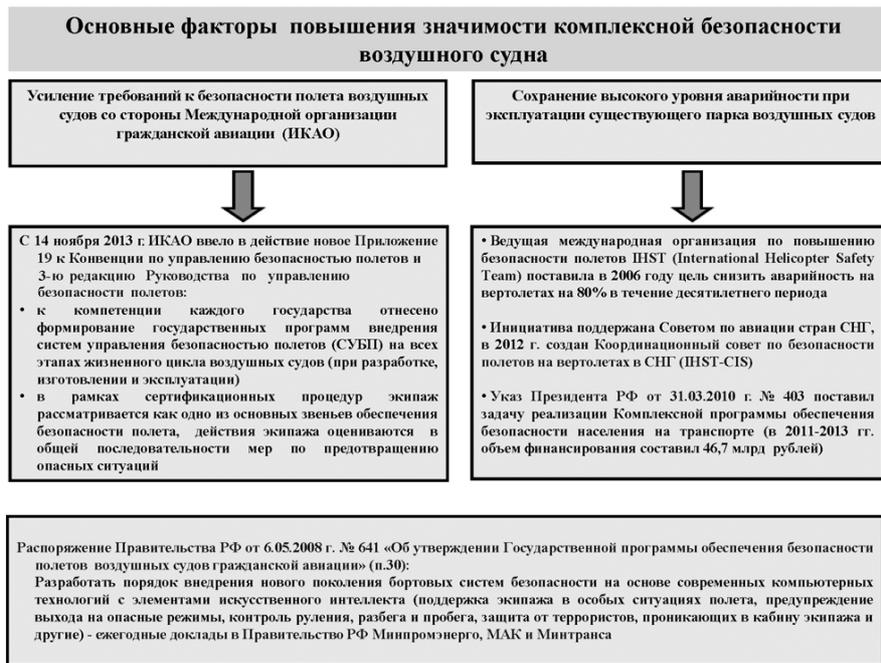


Рис. 1. Основные факторы повышения значимости комплексной безопасности воздушного судна

правильные стандартные эксплуатационные правила, упущения в подготовке персонала), РУБП-2013 направлено на выявление и уменьшение последствий, главным образом, скрытых условий, а не на принятие локальных мер по сведению к минимуму активных отказов со стороны отдельных лиц.

Недостаточно эффективное выявление опасных факторов и управление факторами риска для безопасности полетов приводит к тому, что факторы риска не берутся под контроль, а свободно «блуждают» в системе и, в конечном счете, приводятся в активное состояние эксплуатационными факторами. Вторая группа скрытых условий учитывает эксплуатационный контекст — неадекватность выделенных ресурсов (в том числе и средств обеспечения безопасности полета) побуждает эксплуатационный персонал прибегать к

различным ухищрениям для успешного выполнения своей деятельности.

Введено понятие культуры безопасности, связанной с активным поиском улучшений, бдительным отношением к опасным факторам и использованием систем и инструментов для непрерывного мониторинга, анализа и проведения расследований. Она должна существовать в государственных организациях гражданской авиации, а также в организациях поставщиков продукции и обслуживания.

С точки зрения распределения ресурсов между производством и защитными мерами применена концепция пространства безопасности. Для поставщиков продукции и обслуживания основными средствами защиты являются техника, обучение, внутренние правила и процедуры. Пространство безопасности — это

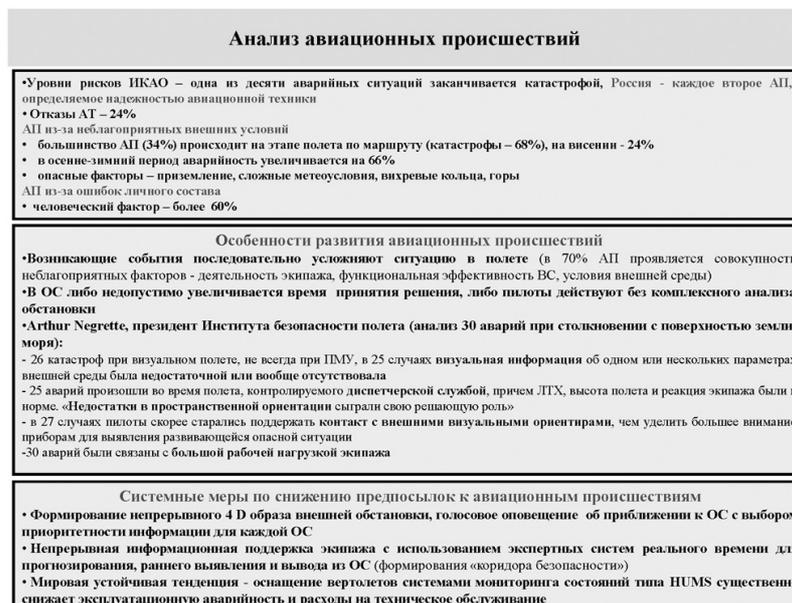


Рис. 2. Анализ авиационных происшествий

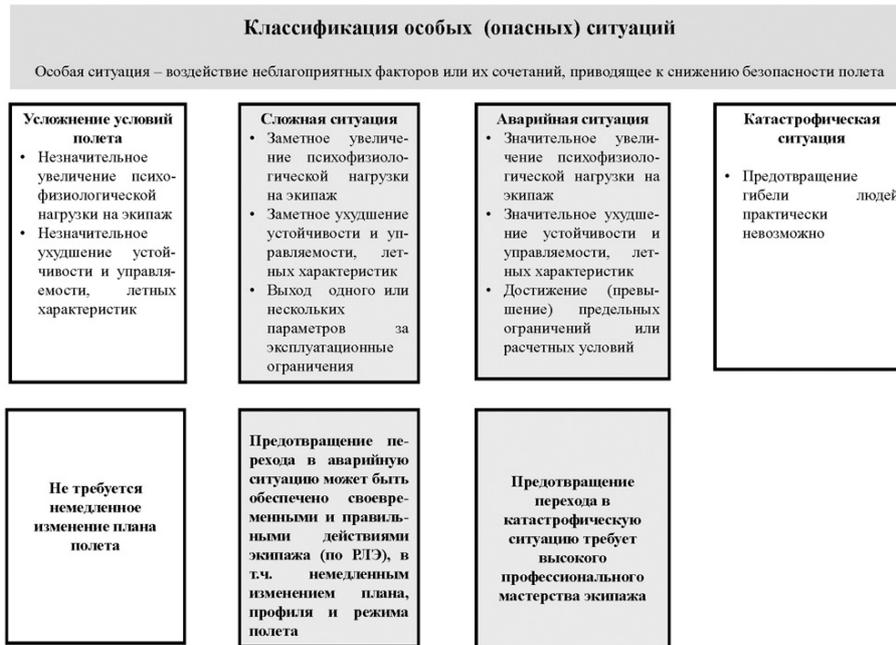


Рис. 3. Классификация особых (опасных) происшествий

зона, в пределах которой организация обеспечивает баланс между желаемым уровнем производительности и защитой посредством системы контроля факторов риска для безопасности полетов. Процесс принятия решений должен включать оценку добавочной стоимости продукции организации, изменения производственных задач и присутствующих в таком решении факторов риска для безопасности полетов.

Управление факторами риска для безопасности полетов является, таким образом, ключевым составным элементом процесса управления безопасностью полетов как на уровне государства, так и на уровне поставщиков продукции/обслуживания.

Факторы риска для безопасности полетов концептуально разделены на три категории:

- 1) приемлемые (не требуют организационного контроля);
- 2) допустимые (приемлемы при условии, что реализуются адекватные компенсационные меры, могут быть снижены впоследствии);
- 3) недопустимые (неприемлемы ни при каких условиях, представляют угрозу для безопасности полетов, требующие незамедлительных мер по уменьшению рисков) (рис. 3).

В традиционной регламентной среде, основанной на требовании соответствия, подход к управлению безопасностью полетов носит жесткий директивный характер, а правила безопасности полетов используются как инструменты административного контроля. Нормативно-правовая база подкрепляется инспекциями и проверками, призванными обеспечить нормативное соответствие. РУБП-2013 рекомендует в директивную нормативную базу вводить основанные на характеристиках элементы, включающие в себя процесс мониторинга и измерения показателей эффективности обеспечения безопасности полетов как на уровне поставщиков продукции или обслуживания, так и на уровне государства.

2. Государственная программа обеспечения безопасности полетов (ГосПБП)

В соответствии с РУБП-2013 государство и его поставщики продукции и обслуживания должны иметь действующие ГосПБП и СУБП. Регламентирующая организация должна согласовать с конкретными поставщиками продукции и обслуживания показатели эффективности обеспечения безопасности полетов и соответствующие целевые и пороговые уровни, организовать постоянный мониторинг показателей эффективности обеспечения безопасности полетов конкретных поставщиков продукции и обслуживания. Показатели эффективности обеспечения безопасности полетов, полученные в результате введения элементов, основанных на характеристиках, должны быть не хуже предусмотренных существующей нормативно-правовой базой, имеющей чисто директивный характер.

Управление безопасностью полетов предусматривает параллельное развитие ГосПБП государством и СУБП поставщиками обслуживания. Государство определяет требования по СУБП поставщиков.

Концептуальные рамки ГосПБП включают четыре компонента, представляющих минимальные требования к реализации СУБП:

- а) политика и цели в области обеспечения безопасности полетов (выявить опасные факторы, оценить соответствующие факторы риска и разработать надлежащие меры по их уменьшению при предоставлении организацией ее услуг);
- б) управление факторами риска для безопасности полетов (требования безопасности к СУБП поставщика обслуживания, согласование уровня эффективности обеспечения безопасности полетов поставщика обслуживания);
- в) обеспечение безопасности полетов (контроль за обеспечением безопасности полетов, сбор, анализ

и обмен данными, организация надзора за проблемными или требующими внимания секторами);
 г) содействие процессу обеспечения безопасности полетов (внутреннее обучение, предоставление и распространение информации о безопасности полетов, внешнее обучение, предоставление и распространение информации о безопасности полетов).

Государственная система сбора и обработки данных о безопасности полетов должна предусматривать представление отчетов об авиационных происшествиях и инцидентах в ИКАО,

В качестве показателей эффективности обеспечения безопасности полетов РУБП-2013 рекомендует принимать показатели типа месячной частоты инцидентов по отдельному (общему) парку ВС эксплуатанта (например, за 1000 ч налета).

3. Регламент и правоприменительная практика по СУБП

Регламент по СУБП вводится в действие государственным органом гражданской авиации как источником права, и устанавливает требования к поставщикам обслуживания о внедрении СУБП.

Регламент регулирует процессы, связанные с безопасностью полетов, а также процедуры и мероприятия поставщиков обслуживания, но не охрану труда и окружающей среды, а также иные виды не связанной с авиацией деятельности. Регламент устанавливает минимальные требования к концептуальным рамкам СУБП. Поставщики обслуживания имеют право устанавливать более жесткие внутренние требования.

Правоприменительная политика публикуется в виде государственного нормативного положения, постановления по аэронавигации или нормативного стандарта.

Правоприменительная политика позволит поставщикам обслуживания рассматривать и разрешать во внутреннем порядке определенные случаи, связанные

с нарушениями в области обеспечения безопасности полетов, в рамках СУБП поставщика обслуживания и в соответствии с требованиями полномочного органа.

4. Инновационные механизмы реализации СУБП

СУБП затрагивает те виды эксплуатационной деятельности организации, которые относятся к безопасной эксплуатации воздушного судна. Сфера деятельности СУБП может косвенно включать другие виды организационной деятельности, которые обеспечивают осуществление эксплуатационной деятельности или разработку продукции.

Опасные факторы могут быть следствием дефектов в конструкции, технических функциях, интерфейсе пользователя или взаимодействии с другими процессами и системами. Они также могут появиться в результате того, что существующие процессы или системы не могут адаптироваться к изменениям в эксплуатационных условиях поставщика обслуживания. Тщательный анализ этих факторов на этапах планирования, проектирования и внедрения может зачастую выявить потенциальные опасные факторы до того, как система будет введена в эксплуатацию.

Для управления факторами риска поставщик обслуживания должен разработать и поддерживать официально оформленный порядок выявления опасных факторов, которые могут служить причиной авиационных происшествий.

В системах управления безопасностью полетов выявление опасных факторов должно происходить постоянно и являться неотъемлемой частью организационных процессов поставщика обслуживания.

Процесс обеспечения безопасности полетов должен дополняться процессом обеспечения качества.

Реализацию СУБП целесообразно проводить в несколько этапов с нарастающими целями. Например, по целевым критериям.

Цель первого этапа — выработка плана с указанием того, как будут соблюдаться требования СУБП и как



Рис. 4. Основные функциональные компоненты создания систем обеспечения безопасности полетов

они будут интегрированы в системы контроля организации, а также определение сферы ответственности за реализацию СУБП.

Цель второго этапа — внедрение основных процессов управления безопасностью полетов, одновременно корректируя возможные недостатки в существующих процессах управления безопасностью полетов.

Цель третьего этапа — определение порядка управления факторами риска для безопасности полетов. В конце этапа 3 организация будет готова собирать данные о безопасности полетов и проводить анализ обеспечения безопасности полетов на основе информации, полученной с помощью различных систем представления данных о безопасности полетов.

Цель четвертого этапа — создание полноценного управления факторами риска для безопасности полетов и обеспечение безопасности полетов. На этом этапе эксплуатационное обеспечение безопасности полетов оценивается с помощью периодического мониторинга, обратной связи и регулярных корректирующих мер для обеспечения эффективности средств контроля факторов риска для безопасности полетов (рис. 4).

Таким образом, в авиации акцент смещается от предотвращения выявленных происшествий и прецедентов к реализации необходимых превентивных мер, прежде всего, конструктивного характера.

Прогноз роста авиационной безопасности в ближайшем будущем, по мнению ИКАО, связан, прежде всего, с совершенствованием комплекса бортового оборудования (КБО) воздушного судна. Это означает, что в КБО вновь разрабатываемых и модернизируемых воздушных судов должны внедряться интеллектуальные функциональные системы информационной поддержки экипажа для гарантированного безопасного пилотирования в ситуациях, возникающих из-за неблагоприятного влияния внешних условий и полетных факторов, внутренних отказов авиационной техники (АТ), а также индивидуальных ошибок экипажа. Эти меры предусмотрены в Комплексной программе обеспечения безопасности населения на транспорте.

Интеллектуальные информационно-управляющие системы (ИУС) АТ с открытой архитектурой построения для обеспечения безопасности полета должны оптимизировать (комплексировать) информацию от различных каналов систем технического зрения, формировать и реализовывать механизм экспертных алгоритмов и правил оценки рисков развития нештатных ситуаций и обеспечивать принятие решений «на борту» в реальном масштабе времени, поддерживать каналы устойчивой связи и резервного контура управления «борт–земля».

Используемые в настоящее время технические средства обеспечения безопасности полетов ВС в основном решают задачу предупреждения о возможном наступлении определенных нештатных ситуаций. Количество технических средств, привлекаемых для решения этой задачи на борту воздушных судов постоянно растет. Однако, отсутствие адекватного программно-математического обеспечения задач комплексирования разнородных информационных каналов, анализа, прогноза развития и ранжирования опасных ситуаций

и формирования комплексных рекомендаций экипажу существенно ограничивают эффективность применения технических средств, несмотря на их увеличивающееся разнообразие. Кроме того, комплекс обеспечения безопасности полетов воздушных судов должен решать и вторую задачу — помогать экипажу выводить воздушное судно из опасной ситуации.

5. Систематизация решаемых задач (на примере вертолетной техники)

Разработка и реализация методологических основ для обеспечения безопасности полета воздушных судов до уровня эргатических систем, функционирующих в реальном масштабе времени, предполагает решение комплекса базовых задач:

- анализ входных информационных потоков, формирование гарантированного комплексного (во всех диапазонах многоспектральных систем технического зрения) изображения внутри- и за-кабинного пространства воздушного судна на всех стадиях полета;
- выделение и системная диагностика источников риска для обеспечения безопасности полета воздушного судна;
- выработка рекомендаций экипажу воздушного судна на предотвращение и вывод судна из опасного состояния.

Объединение этих задач в единый комплексный процесс позволит сократить общее количество обрабатываемой информации за счет использования общих информационных моделей, повысить достоверность используемой для принятия решения информации, ранжировать опасные признаки по уровням критичности и построить систему поддержки принятия решений, учитывающую взаимосвязи как внешних, так и внутренних состояний воздушного судна.

Ожидаемый технико-экономический эффект от реализации вышеприведенных предложений и механизмов очевиден. Концептуально реальная эффективность от внедрения на вертолетах интегрированных систем безопасности полетов достигается межпроектной унификацией элементов ИСОБ (рис. 5) и решением следующих задач:

- снижением аварийности полетов — за счет ввода в состав комплекса бортового оборудования интегрированной системы обеспечения безопасности полета с увеличенным составом каналов технического зрения, опережающим прогнозированием последствий развития нештатных ситуаций и применением экспертных систем принятия решений в реальном времени;
- безопасностью выполнения специальных задач и мероприятий — за счет достижения высокого уровня и дальнейшего развития внутривидовой и межотраслевой унификации технических и программных средств;
- созданием на базовых платформах вертолетов — специализированных вертолетных комплексов — за счет открытой и наращиваемой архитектуры ИУС и опционального оборудования, включая комплексы:



Рис. 5. Концепция межпроектной унификации элементов ИСОБ

- для обеспечения поисково-спасательных мероприятий;
- мониторинга очагов пожаров и классификации пожароопасных участков с автоматическим построением тематических карт (совместное применение космических, авиационных и наземных средств);
- мониторинга лесных и сельскохозяйственных угодий (с определением породного состава и покрытия леса, количественных характеристик растительности, предельных концентраций опасных газов), нефте- и газопроводов, разливов нефти и других вредных веществ в море и водоемах;
- а также другие специализированные вертолетные комплексы в интересах различных отраслей и ведомств с учетом многообразия факторов их эксплуатации в нашей стране.

Innovative mechanisms for implementation of demands for flight safety enhancement

A. B. Belskiy, doctor of sciences, Deputy General Designer, JSC «Moscow Helicopter Plant n. a. M. L. Mil».

The article gives the analysis of fundamental normative legal regulations, which determine the rules and requirements for safe aircraft operation. Factors of risk and accident rate are defined and systematized in the article. The article categorizes dangerous situations, which occur during flights in real flight conditions. It also assigns and shapes step-by-step procedures for development and implementation of integrated flight safety system. Conceptual offers for integrated safety system component certification and practical effectiveness of their introduction are also presented in the article.

Keywords: flight safety, safety management, flight incident, risk factors, integrated flight safety system.