

## РАЗРАБОТКА УПРАВЛЯЮЩИХ РЕШЕНИЙ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ РИСКОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВИАЦИОННЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ ДО ПРИЕМЛЕМОГО УРОВНЯ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПОЛЕТОВ

© 2012 В.М. Рухлинский, Л.Е. Малышева

Межгосударственный авиационный комитет (МАК), г. Москва

Поступила в редакцию 05.10.2012

В данной работе представлен анализ проблем, основные причины возникновения авиационных происшествий трех категорий (CFIT, LOC и RWY) и рекомендации по повышению уровня безопасности полетов, которые осуществляются в странах-участницах Соглашения о гражданской авиации и об использовании воздушного пространства с учетом специфики региона.

Ключевые слова: безопасность полетов, опасности, угрозы, риски, приемлемый риск, управляющие решения

### 1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. На 37 сессии Ассамблеи ИКАО был представлен ряд предложений по повышению безопасности полетов в международном воздушном пространстве, которые получили одобрение мирового авиационного сообщества, и нашли отражение в резолюции Ассамблеи, рекомендующей расширение деятельности региональных структур с возможностью применения механизма непрерывного мониторинга (МНМ) в рамках Универсальной программы ИКАО по проведению проверок в сфере обеспечения безопасности полетов (УППАБ).

1.2. С целью исключения дублирования усилий и увеличения эффективности внедрения инициатив по повышению уровня безопасности полетов (SEIs) в деятельность гражданской авиации региона на совещании RASG-EUR было принято решение объединить деятельность государств региона, ИКАО, региональных организаций (EASA, МАК, ЕСАС, Евроконтроль и др.), проектов COSCAP-CIS, ECAS, CAST-CIS, авиационной промышленности.

1.3. В январе 2012 г. на первом заседании Европейской региональной группы по безопасности полетов (RASG-EUR), в докладе руководителя аэронавигационного бюро ИКАО указано, что доля авиационных происшествий категории RWY достигает почти 60%, LOC – более 6% и CFIT – около 5%. В регионе стран-участниц Соглашения о гражданской авиации и об использовании воздушного пространства (далее Соглашения) на указанные авиационные происшествия (CFIT, LOC и RWY) приходится 44% от всех авиационных происшествий, 67,4% от всех катастроф в период 2002-2011 гг.

*Рухлинский Виктор Михайлович, доктор технических наук, председатель Комиссии по связям с ИКАО, международными и межгосударственными организациями. E-mail: isaotak@mak.ru*

*Малышева Лилия Евгеньевна (консультант Комиссии по связям с ИКАО, международными и межгосударственными организациями. E-mail: malysheva@mak.ru*

1.4. В соответствии с пунктом 3.12 Протокола совещания RCOG/01 24-25 апреля Межгосударственному авиационному комитету (далее МАК) наряду с несколькими другими международными организациями было поручено представить подробную информацию, касающуюся имеющихся инициатив, направленных на снижение рисков возникновения происшествий на ВПП (RWY), столкновения исправных ВС с землей (CFIT) и потери управляемости в полете (LOC).

### 2. ИСТОРИЯ ВОПРОСА

2.1. Анализ и исследование причин указанных выше категорий авиационных происшествий проводится в регионе уже более 20 лет. За это время был проведен анализ большого объема статистических материалов, что позволило выработать рекомендации, направленные на недопущение подобных происшествий в будущем. В основном представленные ниже рекомендации были изложены в соответствующих Отчетах МАК по результатам расследований рассматриваемых типов авиационных происшествий, и, в соответствии с существующими правилами, они рассылались во все заинтересованные организации.

2.2. В рамках реализации Проекта ИКАО-МАК RER/01/901 (COSCAP-CIS) с 2001 года совместно с авиационными администрациями стран-участниц Соглашения, авиакомпаниями региона при активной поддержке Эрбас, Боинг, ФАА США проводятся семинары, конференции, форумы по подготовке авиационных специалистов и внедрению передового опыта во всех государствах региона. За 11 лет реализации Проекта было подготовлено около 6000 ведущих авиационных специалистов из стран-участниц Соглашения. В настоящее время Проект является эффективным рабочим инструментом по распространению передового опыта международного авиационного сообщества в странах-участницах Соглашения.

2.3. В феврале 2012 года Совет по авиации и использованию воздушного пространства стран-участниц Соглашения одобрил создание при Межгосударственном авиационном комитете Группы по безопасности полетов коммерческих ВС (CAST-CIS). Группа CAST-CIS провела три заседания (08.06.2012, 03.07.2012, 20.08.2012), на которых были определены основные цели и задачи Группы. Первоочередной задачей Группы CAST-CIS была определена разработка мер по недопущению авиационных происшествий по категориям CFIT, LOC и RWY в будущем, а также дальнейшее распространение разработанных мер и мероприятий с целью их внедрения в странах-участницах Соглашения. Группа CAST-CIS провела анализ статистических данных и существующих наработок по данному вопросу в регионе и выработала рекомендации с учетом специфики региона и мирового опыта.

### 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОПРОСА (CFIT)

3.1. Анализ авиационных происшествий, выполненный на основе обобщения многолетних материалов расследования происшествий по столкновению с землей исправных гражданских самолетов с 1-3 класса в регионе специалистами Межгосударственного авиационного комитета и Росавиации, выявил характерные ошибки экипажа и диспетчеров ОВД, сочетание которых приводило к событиям категории CFIT.

3.2. Основными ошибками экипажа были:

а. некомплексное использование экипажем бортовых и наземных аэронавигационных средств;

б. неправильная работа экипажа с аэронавигационными системами самолета;

в. плохое знание экипажем рельефа местности в районе горных аэродромов, схем снижения и захода на посадку (STAR), особенно на запасном аэродроме;

г. непринятие экстренных мер экипажем при попадании в облачность в условиях захода на посадку по правилам визуального полета;

д. непринятие экипажем мер по немедленному набору высоты при срабатывании сигнализатора опасного сближения с землей;

е. попытки экипажа выполнить полет и заход на посадку, спрямляя маршрут в нарушение предписанной схемы снижения и захода на посадку (STAR);

ж. нечеткое взаимодействие членов экипажа при выполнении полета в сложных условиях;

з. неточная информация диспетчера ОВД о расчетном времени пролета контрольных точек и моменте их пролета, о высоте полета, когда диспетчер ОВД не мог проконтролировать движение самолета.

Причинами вышеизложенных ошибок экипажа явились:

а. непонимание или недооценка опасности и последствий особой ситуации, созданной в ре-

зультате неправильных его действий;

б. несобранность, неорганизованность, невнимательность, растерянность;

в. спешка при подготовке к полету;

г. комплектование экипажа без учета опыта каждого члена экипажа и психологической совместимости;

д. недостаточный объем тренировок пилотов на тренажере с имитацией возможных условий полета;

е. слабый контроль в летном подразделении за уровнем подготовки и за деятельностью экипажей.

3.3. Основные ошибки диспетчеров ОВД заключались в:

а. выдаче экипажу разрешения на снижение при заходе на посадку без уточнения местоположения самолета по имеющимся средствам ОВД;

б. отсутствии требовательности диспетчера ОВД о необходимости докладов экипажем прохода точек обязательного донесения, изменении высоты полета и другой обязательной для доклада информации;

в. выдаче разрешения экипажу выполнить полет с нарушением предписанной схемы снижения и захода на посадку (STAR);

г. приеме самолета на горном аэродроме в условиях ниже метеоминимума;

д. приеме самолета диспетчером смежного района полетной информации (FIR) без информации со стороны диспетчера ОВД, передающего самолет, о его местоположении, на неустановленных рубежах, без анализа движения самолета и непринятии мер диспетчером ОВД, принимающим самолет, при отклонениях от схемы снижения и захода на посадку (STAR);

е. пассивности ведения контроля за движением самолета;

ж. приеме самолетов на горном аэродроме при отказе или при невключении наземных средств наблюдения за воздушным движением;

з. выключении диспетчером ОВД радиолокатора при подходе самолета к горному аэродрому.

3.4. Управляющие воздействия, рекомендованные для летных экипажей и диспетчеров ОВД.

Для предотвращения событий категории CFIT требуется совершенствование средств навигации и самолетовождения, среди которых первоочередными являются следующие меры:

а. активизация работ по реализации концепции CNS-АТМ, в том числе внедрение обязательного требования по оборудованию воздушных судов глобальной спутниковой системой навигации GNSS, в целях обеспечения максимально возможной точности и надежности навигации; МАК будет поддерживать распространение соответствующей инициативы России, закрепленной в постановлении Правительства Российской Федерации и приказе Министерства транспорта Российской Федерации (об оборудовании до 2017 г. всех коммерческих ВС, эксплуатируемых россий-

скими авиакомпаниями, системой GLONASS или GLONASS/GPS) на остальные страны-участницы Соглашения;

b. установка на всех самолетах систем, соответствующих требованиям к EGPWS; МАК будет поддерживать распространение соответствующей инициативы России, закрепленной в постановлении Министерства транспорта Российской Федерации (об оборудовании в кратчайшие сроки всех коммерческих ВС, эксплуатируемых российскими авиакомпаниями, системой GPWS/EGPWS) на остальные страны-участницы Соглашения;

c. повсеместное и полное внедрение SARPS ИКАО по использованию единой Всемирной геодезической системы координат WGS-84 (или аналогичной ей по точности и разрешению используемых геодезических координат ПЗ-90, региональная разработка).

d. Активизировать работу авиационной администрации по внедрению и использованию Electronic Flight Bag (EFB) – персонального компьютера для пилотов.

e. Разработка и одобрение авиационными властями норм установки в пилотской кабине, применения лётным составом в полёте персональных и планшетных компьютеров.

f. Завершить переход к выполнению полетов в районе аэродрома по давлению QNH (вместо QFE).

3.5 Кроме того, важно отметить, что проведенный анализ причин отклонений в работе экипажа и диспетчеров ОВД показал, что существенно уменьшить количество столкновений самолетов с возвышенностью можно, прежде всего, путем принятия мер, не требующих значительных капиталовложений. Такими мерами являются:

a. разработка и внедрение компьютерных программ, позволяющих обратить внимание экипажа в процессе предполетной подготовки на особенности выполнения полета на конкретные аэродромы с учетом прогнозируемых метеоусловий и NOTAM;

b. повышение качества подготовки экипажа и контроля за ее проведением с обязательным анализом возможных усложнений полета на горном аэродроме, особенностей выполнения ухода на второй круг и повторного захода на посадку, а также действий при срабатывании GPWS с использованием тренажера;

c. повышение требований к подготовке диспетчеров ОВД с использованием тренажеров, имитирующих полет самолета в зоне естественных и искусственных препятствий, и оценкой опасности возможных особых ситуаций;

d. разработка и введение в процедуры отбора кандидатов для обучения летного и диспетчерского составов психологических методов и программ оценки пригодности к выполнению работы повышенной сложности;

e. использование опыта ведущих компаний

регионов по процедурам оценки психологической совместимости членов летного экипажа;

f. обязательный контроль авиационными властями соответствия схем вылета (SID) и прибытия (STAR) на аэродромах, расположенных в районах со сложным рельефом местности, PANS-OPS ИКАО (Doc 8168);

g. выдача разрешений на использование горных аэродромов только при исправном бортовом и наземном радионавигационном оборудовании посадки и наличии радиолокационного контроля;

h. использование авиакомпаниями методических разработок Международного фонда безопасности полетов в части оценки и снижения риска авиационных происшествий из-за столкновений исправного ВС с землей (CFIT) и соответствующих автоматизированных программ расчета.

i. актуализация и совершенствование методических разработок Международного фонда безопасности полетов в части оценки и снижения риска авиационных происшествий категории CFIT.

j. разработка и внедрение методик и соответствующих автоматизированных систем априорного оценивания риска CFIT в предстоящих полетах с учетом совокупности факторов опасности и факторов предотвращения авиационных происшествий

3.6 До внедрения приведенных выше рекомендаций необходимо внести дополнения в текст национальных авиационных правил в части обязательного проведения совместных действий (взаимного информирования) экипажа и диспетчера ОВД по контролю фактического местоположения воздушного судна при любом маневрировании в горизонтальной и вертикальной плоскостях после принятия решения о начале снижения, а именно:

«При входе воздушного судна в район полетной информации (FIR), в котором расположен аэродром посадки, экипаж и диспетчер ОВД должны строго выполнять требования PANS-ATM (Doc 4444). При необходимости диспетчер ОВД обязан запросить у экипажа местоположение воздушного судна и уточнить его по своим средствам, а в случае расхождения дать экипажу воздушного судна информацию о его фактическом местоположении».

#### 4. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОПРОСА (RWY)

##### 4.1. Снижение риска выкатывания с ВПП

a. Регулирующему органу необходимо требовать обязательного выполнения установленных критериев стабилизированного захода. Эксплуатант должен внедрить программу контроля соблюдения параметров стабилизации, включающую обработку добровольных донесений, данных по расследованию авиационных событий, результаты расшифровки полетных данных и иные источники. Каждый случай отклонения должен анализироваться с целью

выявления причин и разработки мероприятий по минимизации рисков.

б. Эксплуатантам рекомендуется включить в процедуру захода на посадку информирование непилотирующим пилотом путем подачи сигнала «СТАБИЛИЗИРОВАН» («STABILIZED») или «НЕ СТАБИЛИЗИРОВАН» («NOT STABILIZED») при прохождении определенной для своевременного ухода на второй круг точки. Использование данного сигнала крайне эффективно в ситуации, когда присутствуют существенные психологические различия в экипаже (различия в авторитете между новым или скромным вторым пилотом и властным КВС).

с. Эксплуатантам обязать экипаж выполнять требование обязательного ухода на второй круг при нестабилизированном заходе на посадку на высоте 1000 футов при полетах по приборам и 500 футов при визуальном заходе на посадку.

д. Эксплуатантам рекомендовать внедрение автоматизированной системы безопасности в целях снижения риска выкатывания за пределы ВПП при посадке и взлёте.

е. Эксплуатантам рекомендуется устанавливать расчетные интервалы в определенных точках захода (например, «в точке Z необходимо быть на высоте X и при скорости Y узлов») для принятия своевременного решения по корректировке или уходу на второй круг. Это наиболее полезно в аэропортах с особыми схемами захода. При проведении предполетного брифинга следует рассматривать все указанные точки по каждому интервалу с акцентом на отличия от стандартной процедуры захода.

ф. Эксплуатанты должны обеспечить внедрение технологий, использующих персональные компьютеры для пилотов (Electronic Flight Bag), для быстрого и точного расчета посадочных характеристик.

г. Регулирующим органам рекомендуется предписывать использование RESA (Концевых зон безопасности ВПП), EMAS (Систем конструктивно блокирующего материала) и аналогичных технологических и инфраструктурных решений по предотвращению выкатывания с ВПП с целью уменьшения тяжести возможных последствий выкатывания. Регулирующим органам также рекомендуется стандартизировать предоставление данных по состоянию ВПП в целях упрощения принятия летными экипажами решений по определению требуемой для посадки длины ВПП.

h. Научному авиационному сообществу предлагается оценить эффективность современных технологий на предмет точного и своевременного измерения состояния ВПП и ветровой обстановки на аэродроме.

и. Регулирующим органам рекомендуется требовать у органов ОрВД устанавливать расчетные интервалы (ограничения) в определенных точках захода (например, «в точке Z необходимо быть на высоте X и при скорости Y уз-

лов») при радиолокационном наведении (radar vectoring) ВС в процессе выполнения захода на посадку после прохождения точки начала захода (Initial Approach Fix).

4.2. Снижение риска повреждения ВС при движении по ВПП

а. Эксплуатантам рекомендуется включить в программы подготовки элемент обучения рулению на ВПП. Оно должно включать тренировку на тренажерах полного воспроизведения полетной обстановки (FFS) по выполнению процедур руления и разворотов на ВПП в соответствии с рекомендациями руководств по тренировке экипажей (FCTM, FCTP), с целью дать экипажу навыки выполнения руления ВС и понимание его поведения на земле.

б. Эксплуатантам рекомендуется обеспечить внедрение технологий, использующих персональные компьютеры для пилотов (Electronic Flight Bag), для точного соблюдения маршрута руления при вылете и прилете с учетом имеющихся в NOTAM ограничений.

с. Диспетчерам ОВД исключить использование более одного языка при радиосвязи в р-не аэродрома.

д. Аэродромные службы должны обеспечить весь наземный транспорт средствами радиосвязи и проблесковыми маяками, а также обеспечить строгий контроль за их исправностью.

е. Экипаж должен сохранять контроль за окружающей обстановкой и регулярно уточнять ее у диспетчера ОВД. При возникновении сомнений о наличии риска повреждения законцовок крыльев экипаж должен принять решение о прекращении руления.

ф. Производителям ВС и оборудования рекомендуется изучить возможность разработки и установки оборудования, предупреждающего о близости крайних габаритных точек ВС к препятствию при рулении (parktronic).

г. Необходимо разработать и ввести в действие требования к знанию английского языка различными категориями наземного персонала

## 5. Исследование вопроса (LOC)

5.1. Снижение риска потери управляемости в рейсе.

а. Эксплуатантам рекомендуется внедрять в практику тренировки летного состава разработанную совместно компаниями Boeing и Airbus методику тренировки «Airplane Upset Recovery Training Aid».

б. Эксплуатантам рекомендуется включать в программы подготовки пилотов отработку тех нестандартных ситуаций, которые связаны с эффектом их неожиданного проявления для экипажа (Unexpected Events Training), и следствием которых может явиться потеря экипажем контроля над ситуацией (situational awareness), ведущая к потере экипажем управляемости самолетом.

с. Системный анализ риска авиационного происшествия, обусловленного утомлением экипажа в полете, с учетом региональных особенностей.

Разработка и внедрение государственных и корпоративных (для авиакомпаний) Систем управления риском, обусловленным утомлением (FRMS).

d. Системный анализ рисков авиационного происшествия, обусловленных снижением функциональной надежности пилотов в полете. Региональная и корпоративная (по авиакомпаниям) адаптация и распространение положительного опыта контроля функционального состояния пилотов. Усовершенствовать и рекомендовать к внедрению в авиакомпаниях Автоматизированную систему управления риском выхода за эксплуатационные ограничения в полете.

e. С целью пропаганды мирового опыта и новейших результатов исследований в области тренировки экипажей по предотвращению ситуации потери управляемости в полете (в том числе сваливания) и выводу самолета из таких ситуаций в случае их возникновения МАК проводил и планирует к проведению в дальнейшем в рамках Проекта ИКАО-МАК (COSCAP-CIS) RER/01/901 ряда соответствующих мероприятий для представителей авиационных властей, авиакомпаний и промышленности региона:

- совместный семинар МАК, Boeing и FAA США по управлению экипажем и его ресурсами (CRM) и угрозами/ошибками (TEM), март 2010 г.;

- совместный семинар МАК и Boeing по опыту работы компании Boeing по уменьшению рисков авиационных происшествий типа CFIT, LOC и Runway Safety», 5-6 сентября 2012 г.

- совместные семинары МАК и ЭРБАС по безопасности полетов - октябрь, ноябрь, декабрь 2012 г.

f. МАК также планирует организацию в ближайшей перспективе ряда семинаров/конференций в области проблем сваливания/потери управляемости самолетом и вывода самолета из таких ситуаций, интегрирующих результаты новейших исследований и проектов, в частности:

- проект SUPRA (Simulation of Upset Recovery in Aviation), организованный в рамках

7-й Европейской рамочной программы, участниками которого были представители региона (ЦАГИ, ЛИИ), Европы (компании NLR, TNO, AMST, европейское подразделение Boeing и др.), направленный на совершенствование применяемых полноразмерных тренажеров и их математических моделей;

- проект Международного комитета ICATEE (International Committee for Aviation Trainings in Extended Envelope), в состав которого входят представители региона, по совершенствованию методов тренировки экипажей на режимах попадания самолета за пределы эксплуатационной области полета.

Анализ основных ошибок авиационного персонала, причины их возникновения и разработанные рекомендации по их предотвращению представляются с учетом специфики региона и должны лечь в основу по разработке управляющих решений с целью снижения рисков возникновения происшествий до приемлемого уровня в автоматизированных системах управления безопасностью полетов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Summary of discussions of RCOG/01 (Paris, France, 24-25 April 2012).
2. Руководство по управлению безопасностью полетов, Doc 9859 ИКАО, 2009.
3. Проект Приложения 19 ИКАО, 2012.
4. Информационный бюллетень, МАК-Ространснадзор, Состояние БП гражданских ВС государств-участников Соглашения о гражданской авиации и об использовании воздушного пространства.
5. Шаров В.Д., Макаров В.П., Орлов А.И., Волков М.А., Санищев И.А., Рухлинский В.М. Контроллинг при управлении безопасностью полетов. Материалы II Международного Конгресса по контроллингу: выпуск №2 [под ред. С.Г. Фалько]. М.: НП «Объединение контроллеров», 2012. С.222-232
6. Rukhlinskiy V., Kuklev E., Malysheva L. Risks and safety of complex aviation systems. // Assembly – 37th Session, ICAO, Canada, Montreal, A37-WP/113, 28 September to 08 October, 2010. 4p. URL: <http://www.icao.int/cgi/a37.pl?wp;TE> (дата обращения 2.09.2012).

## DEVELOPMENT OF CONTROLLING DECISIONS IN ORDER TO DECREASE AVIATION ACCIDENTS RISKS TO ACCEPTABLE LEVEL WITHIN AUTOMATED SAFETY MANAGEMENT SYSTEMS

© 2012 V.M. Rukhlinskiy, L.E. Malysheva

Interstate Aviation Committee (IAC), Moscow

In this document analysis of problems, aviation accidents' causes for three aviation categories (CFIT, LOC and RWY) as well as recommendations on how to increase the flight safety level are presented which are followed within the Member-states of the Agreement on Civil Aviation and Airspace Use taking into account the peculiarities of the region.

Key words: flight safety, hazards, threats, risks, acceptable risk, controlling decisions.

*Victor Rukhlinskiy, Doctor of Technics, Chairman of Commission for ICAO, International and Interstate Organizations Relations, E-mail: icaomak@mak.ru*  
*Liliya Malysheva, Consultant of Commission for ICAO, International and Interstate Organizations Relations.*  
*E-mail: malysheva@mak.ru*