

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ

АНАЛИЗ АВИАЦИОННЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ ПРИ ЗАХОДЕ НА ПОСАДКУ И ПОСАДКЕ (ALAR) В ГОСУДАРСТВАХ-УЧАСТНИКАХ СОГЛАШЕНИЯ

к. т. н. В. Д. Кофман, И. К. Мулкиджанов (МАК), В. А. Полтавец (ЛИИ)

Проблемы предотвращения факторов, снижающих безопасность полетов, рассмотренные в статье, основаны на статистическом материале аварийности отечественной гражданской самолетов 1-3 классов, взлетной массой более 10 т в странах СНГ за период 1983-2002 годы. Они выбраны для всех государств бывшего СССР, где эксплуатируются одни и те же типы воздушных судов отечественного производства и для обеспечения, подготовки и выполнения полетов используются одинаковые наземные средства и методы эксплуатации.

Большой объем статистики дает возможность повысить достоверность оценки, как уровня безопасности полетов (БП), так и причинных факторов происшествий (рис. 1).

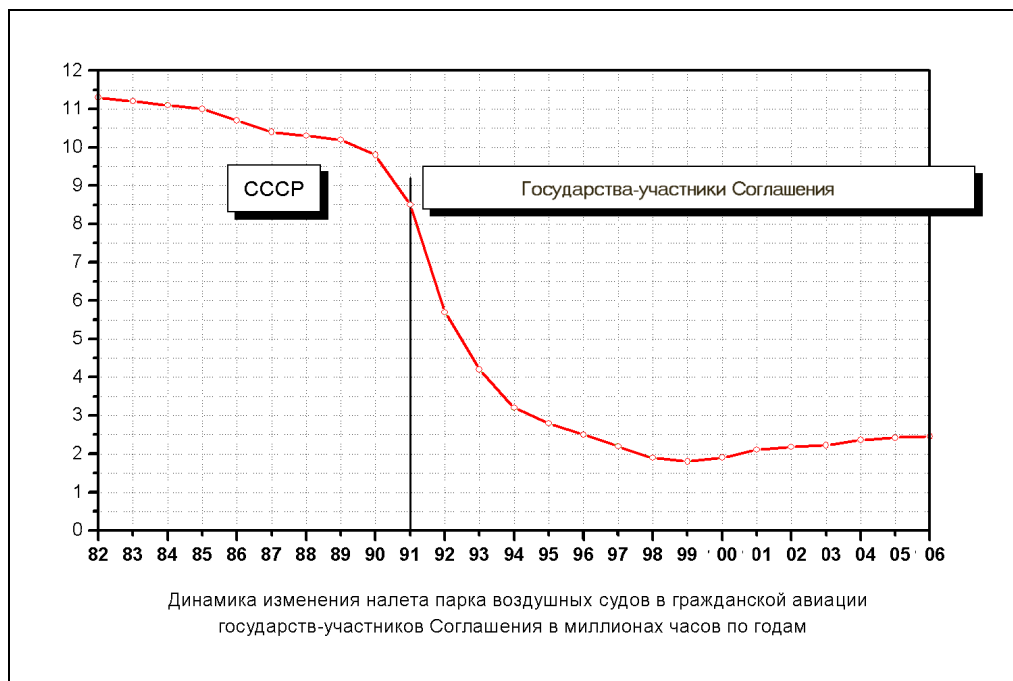


Рис. 1. Налет в гражданской авиации СССР и государствах-участниках Соглашения

Одним из определяющих факторов ухудшения БП явилось резкое уменьшение объемов авиационных перевозок в гражданской авиации из-за снижения спроса на этот вид деятельности в результате повышения стоимости перевозок и снижения платежеспособности населения и организаций. Объем транспортных перевозок за период преобразований в гражданской авиации снизился с 1991 г. на конец 1999 г. в 4,7 раза. Начиная с 2000 г. появилась тенденция некоторого его увеличения. Резкое снижение объемов перевозок отрицательно сказалось на поддержании профессионального мастерства летного и наземного персоналов, трудовой дисциплины в авиакомпаниях (рис. 2).

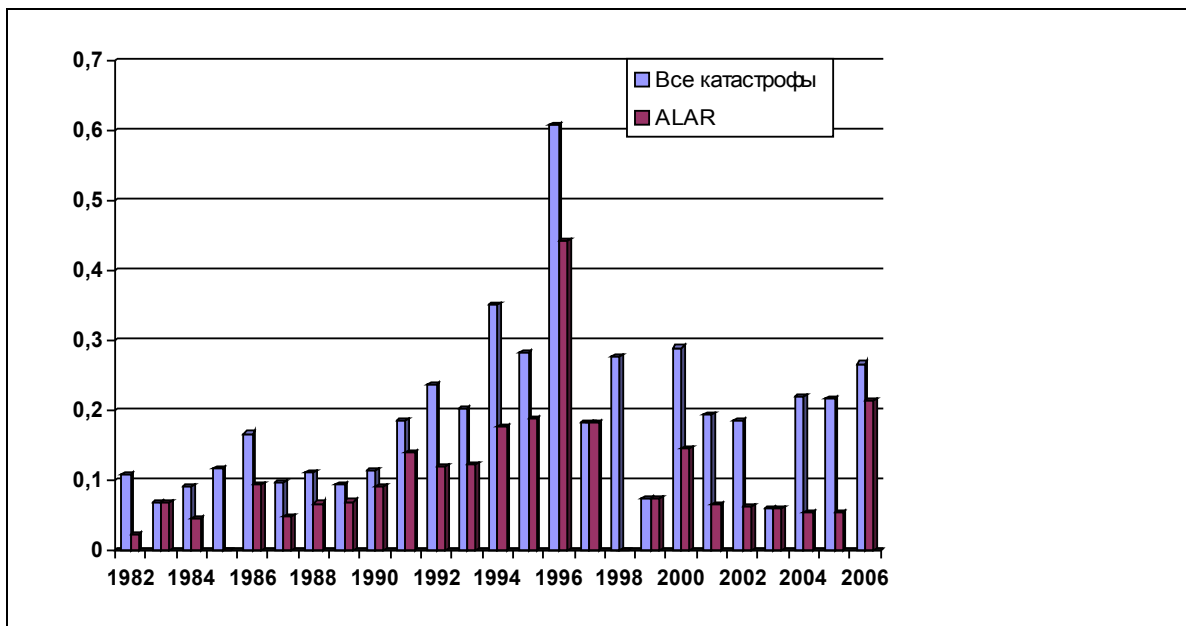


Рис. 2. Количество катастроф на 100 тыс. часов налета самолетов взлетной массой более 10 т и из них при ALAR в СССР и государствах-участниках Соглашения по годам

Анализ показателей (количества авиационных происшествий (АП) и катастроф на 100 тыс. часов налета) по последствиям неблагоприятного развития особых ситуаций (ОС) на взлете, наборе высоты, эшелоне, снижении, заходе на посадку и посадке, приведших к АП, представленных на рис. 3, 4, позволит выявить направления деятельности по снижению аварийности в гражданской авиации.

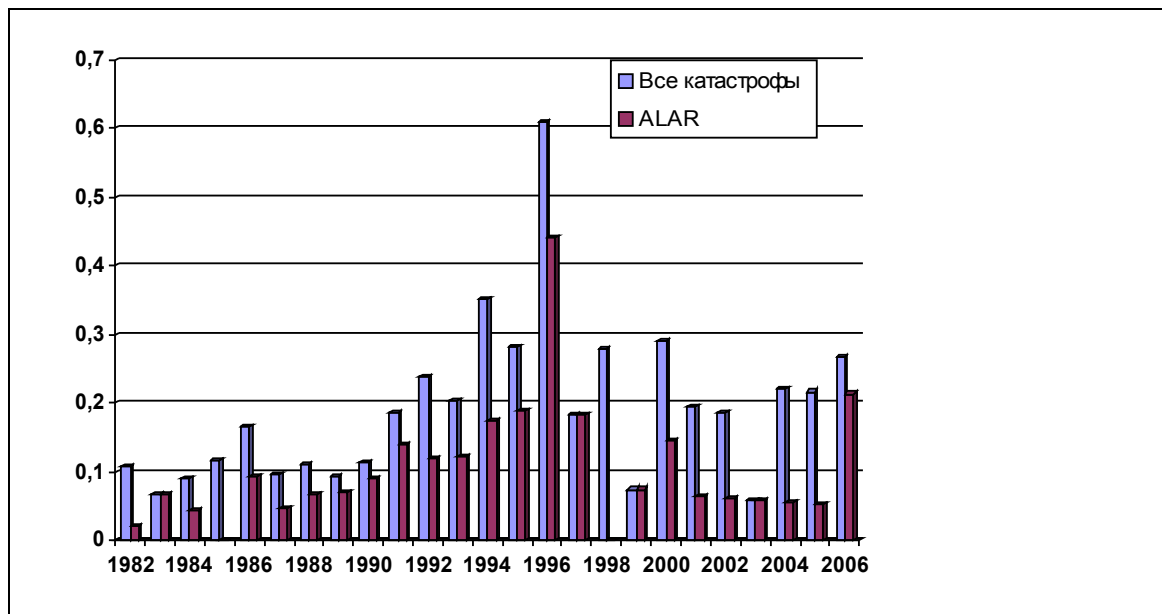


Рис. 3. Количество катастроф на 100 тыс. часов налета самолетов взлетной массой более 10 т и из них при ALAR в СССР и государствах-участниках Соглашения по годам

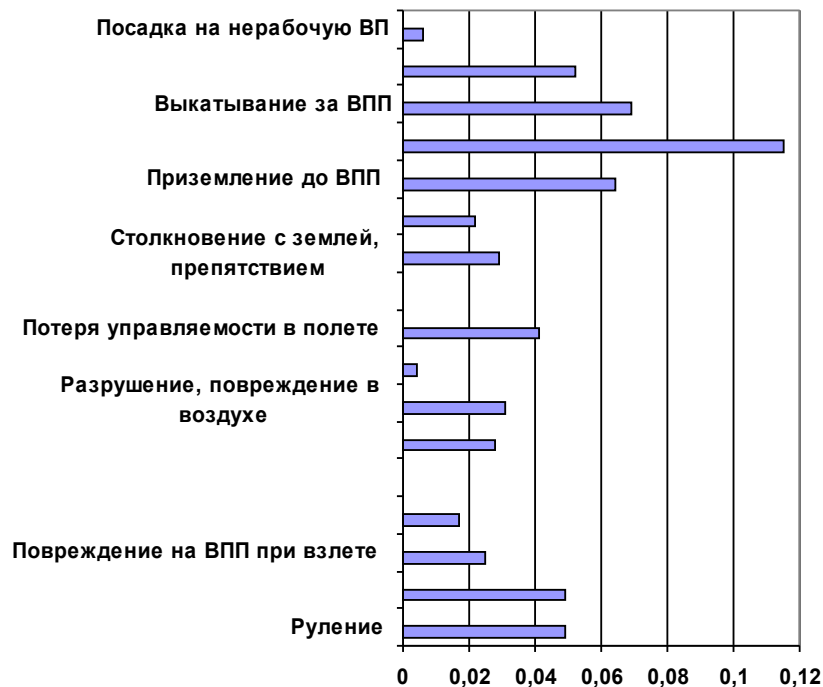


Рис. 4. Распределение количества АП на 100 тыс. часов полета по последствиям

Объединив эти данные в более крупные категории последствий (рис. 5) приходим к выводу, что деятельность по предотвращению АП при заходе на посадку является наиболее актуальной. Надо признать, что такое соотношение последствий АП характерно для гражданской авиации всего мира. Поэтому не случайно была образована международная группа специалистов, которая создала и реализует по всему миру программу предотвращения АП при заходе на посадку ALAR (наряду с другими группами по проблемам предотвращения столкновения самолета с землей в управляемом полете CFIT и потери управляемости в полете).

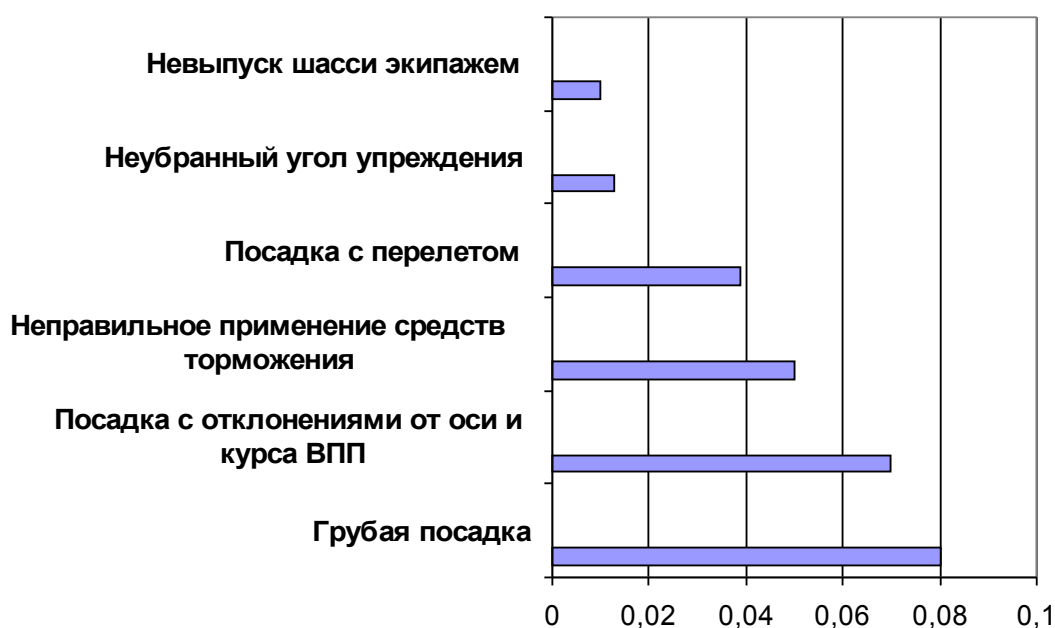


Рис. 5. АП на 100 тыс. часов налета из-за ошибок экипажа, приведших к повреждению на ВПП и выкатыванию самолета с ВПП

Распределение показателя БП по последствиям АП для ALAR, представленное на рис. 5, свидетельствует о том, что наибольшая доля событий связана с приземлением до начала ВПП, повреждением на ВПП при посадке, выкатыванием самолета за пределы ВПП и вбок с ВПП.

В свою очередь, повреждения самолета на ВПП и выкатывания с ВПП обусловлены такими видами отклонений от стандартного выполнения полета, как грубая посадка (наиболее частое событие), посадка с отклонениями от оси ВПП и под углом к ней, отдельно посадка в неубранный угол упреждения на боковой ветер, неправильное применение средств торможения на пробеге, посадка с перелетом и ошибочный невыпуск шасси экипажем (рис. 6).

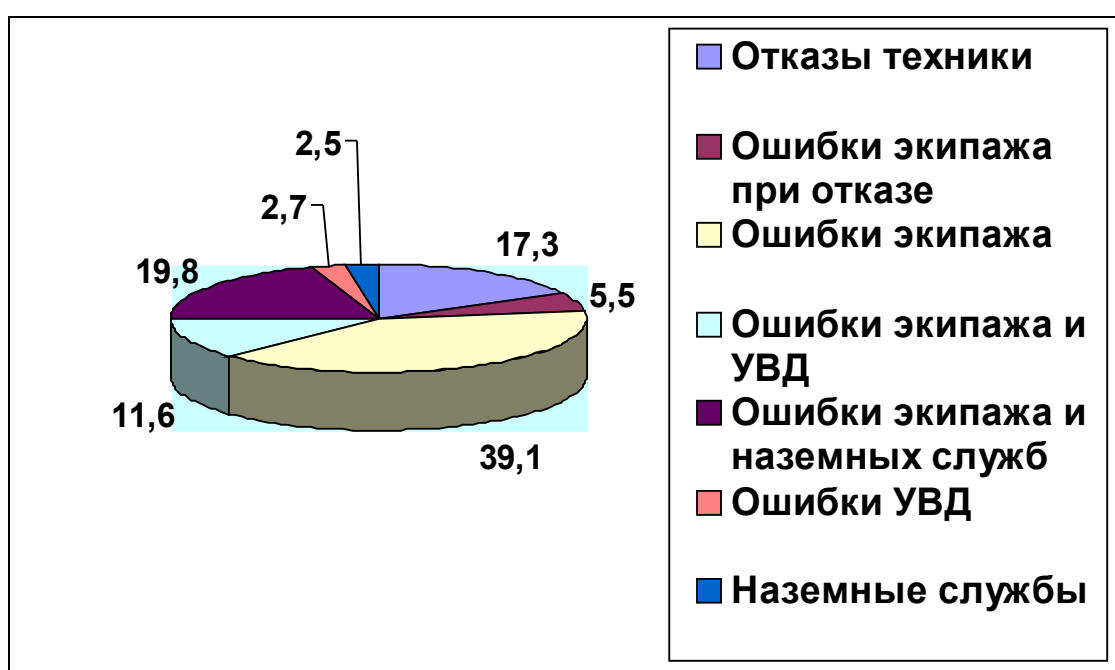


Рис. 6. Распределение АП по причинным факторам в процентах

Рассмотрим причинные факторы, которые приводили к указанным последствиям АП, находящиеся в поле зрения программы ALAR. Прежде всего, обратимся к классификации причинных факторов всех АП самолетов 1-3 классов взлетной массой более 10 т.

Наибольшую долю в причинных факторах АП, как и во всем мире, составляют ошибки экипажа отдельно и в сочетании с отклонениями в работе других элементов АТС, а именно, с отказами техники, ошибками диспетчера УВД, неправильной загрузкой самолета службой обеспечения перевозок, недостатками в работе аэродромной и метеослужб. В целом с ошибками экипажа связано 76,0% АП, с отказами систем самолета – 22,8%, с отклонениями в работе службы УВД – 14,3%, с ошибками аэродромной службы – 12,3%, с недостатками в работе персонала службы обеспечения перевозок – 7,2%, метеослужбы – 2,2% (табл.). Если выделить из всех АП только тяжелые (катастрофы и происшествия без жертв, после которых самолет был списан), то ошибки экипажа составляют 86%.

Таблица

Причинные факторы АП из-за ошибок экипажа при заходе на посадку и посадке

Причинные факторы	Доля, %
Невыдерживание заданных параметров полета	83
Нарушение взаимодействия в экипаже	64
Неправильная оценка экипажем условий полета	26
Нарушение метеоминимума экипажем	15
Ошибки экипажа при парировании отказа систем и при управлении системами при нормальной их работе	41
Неуход на 2-ой круг при непосадочном положении самолета на глиссаде или неправильное выполнение ухода	43

Результаты анализа материалов расследования АП, связанных с ошибками экипажа за длительный период эксплуатации самолетов 1-3 классов, позволил оценить количественные соотношения основных причинных факторов этих ошибок при заходе на посадку, которые выглядят следующим образом:

- невыдерживание заданных параметров полета, приводившие к нарушению стабильности полета по глиссаде и разбалансировки самолета - 83%;
- нарушение взаимодействия в экипаже – 64%;
- неправильная оценка экипажем условий полета – 26%;
- нарушение экипажем метеоминимума – 15%;
- ошибки экипажа по парированию отказов систем и по управлению системами – 33%;
- неуход на 2-ой круг при непосадочном положении самолета, запоздалая попытка экипажа по уходу на 2-ой круг или неправильное выполнение этого маневра – 43%.

Сегодня при эксплуатации современных самолетов невозможно добиться высокого уровня БП без принятия конструктивных мер предотвращения ошибок экипажа по работе с системами самолета.

Проблемы обеспечения БП:

1. При современном уровне развития мировой авиационной науки и техники невозможно создать безотказной техники.
2. Объективная реальность заключается в том, что человеку свойственно ошибаться в своей деятельности.

Задача является комплексной: при отказах в системах самолета обеспечить возможность благополучного завершения полета, а при возможных неправильных действиях экипажа по работе с системами обеспечить их локализацию или снижение вероятности.

Обобщение результатов расследований позволило установить, что причинами АП из-за ошибок экипажа при заходе самолета на посадку являлись:

- преобладание мотиваций экономического характера над обеспечением БП;
- непонимание летным составом последствий ОС порой созданных самим экипажем;
- преднамеренное невыполнение экипажем установленных процедур и правил полетов в результате самоуверенности, переоценки своих возможностей;
- недостаточный объем тренировок экипажа в полном составе;
- слабый профессиональный уровень членов экипажа при распознавании признаков опасности ОС и при принятии решения в нестандартных условиях полета;
- слабые знания особенностей работы систем самолета и влияния их режимов на летно-технические характеристики самолета;

- недостаточный опыт оценки условий посадки;
- неумение командира организовать работу экипажа;
- неправильное формирование экипажа, без учета опыта каждого члена экипажа и психологической совместимости;
- отсутствие слетанности экипажа.

Нарушения взаимодействия в экипаже свидетельствуют о недостаточном объеме тренировок экипажа в полном составе с имитацией возможных типовых отклонений от нормальных условий. Эффективность взаимодействия во многом зависит от стабильности и слетанности экипажа, его подготовки, индивидуальных психологических особенностей членов экипажа. Общепринятый подход к решению проблемы состоит в совершенствовании программ подготовки, стандартизации процедур работы экипажа, нормировании летного труда и отдыха.

Наблюдается низкая обученность экипажей эффективным методам распознавания, оценки и парирования ОС. Особенно в малых авиакомпаниях практически утрачено единое методологическое управление работами по обеспечению БП во всех звеньях подготовки и выполнения полетов, а также в работах по предотвращению повторения причин происшествий и инцидентов. Практически прекратилось техническое сопровождение эксплуатации авиационной техники со стороны ее разработчика и научное со стороны институтов.

При этом результаты оценки эффективности ранее принятых мер показали, что сегодня при эксплуатации современных самолетов, как и любой сложной техногенной системы, невозможно добиться высокого уровня безопасности эксплуатации без принятия конструктивных мер предотвращения ошибок экипажа по работе с системами самолета (рис. 7).



Рис. 7. Эффективность направлений по предотвращению повторения причин АП, %

При решении проблемы обеспечения БП довлеют два постулата:

1. При современном уровне развития мировой авиационной науки и техники невозможно создание безотказной техники.
2. Объективная реальность заключается в том, что человеку свойственно ошибаться в своей деятельности.

Поэтому конструктор для создания техники, отвечающий современным требованиям, должен принять все возможные технические меры по снижению отрицательного влияния ошибочных действий экипажа, как наиболее слабого звена, в отношении обеспечения БП.

Легче всего списать АП на того, кто находится ближе всех к ОС, развитие которой привело к неблагоприятному исходу полета – на экипаж. Но сегодня конструктор понимает, что необходимо сделать все возможное для сведения вероятности ошибки экипажа к минимуму или ее локализации. Задача является комплексной: при отказах в системах самолета обеспечить возможность благополучного завершения полета, т.е. обеспечить так называемую отказобезопасность, а при возможных неправильных действиях экипажа по работе с системами обеспечить ошибкобезопасность.

Проведенный анализ мероприятий, внедренных за длительный период эксплуатации гражданских самолетов 1-3 классов и экспертная оценка возможного эффекта от внедрения различных направлений предотвращения повторения причин каждого происшествия показали, что наиболее эффективными направлениями являются схемно-конструктивное и функциональное совершенствование систем для исключения опасных отказов техники и опасных ошибок экипажа, а также повышение уровня профессиональной подготовки летного состава.

Пути предотвращения возможных ошибок экипажа через функциональное совершенствование систем:

- повышения эффективности световой и звуковой предупреждающей сигнализации экипажу о возникших ОС;
- применения эффективных блокировок в функциональных системах, предотвращающих ошибочные действия экипажа при работе с ними;
- оборудования самолета интеллектуальной системой поддержки экипажа при возникновении ОС в полете, подсказывающих о необходимых действиях по парированию этих ситуаций;
- автоматические системы парирования ОС в критических условиях полета при отсутствии действий экипажа или при неправильных действиях.

Подходы к реализации этих направлений подсказал также анализ эффективности ранее принятых мероприятий. Чаще всего меры по исключению повторения АП направлялись на устранения непосредственных причин, на "отказавшие" элементы АТС. При таком способе выбирались и реализовывались далеко не всегда эффективные направления повышения БП. В то же время наибольший эффект мог быть достигнут мерами совершенствования работы других элементов АТС. Например, если причиной АП была ошибка экипажа, то все меры по предупреждению такого случая были направлены, как правило, на повышение профессионального уровня и/или дисциплины экипажа, получая при этом, в лучшем случае, слабый эффект (около 10-20%). При этом он мог бы быть значительным от реализации направлений, связанных с расширением функциональных возможностей систем, например, путем применения блокировок, препятствующих срабатыванию систем самолета при ошибочных действиях экипажа по работе с этими системами. При этом обеспечивался бы эффект уже не 10-20%, а 80%-100%. Такие доработки систем ВС проводились конструкторами в ряде случаев после повторения АП,

связанного с ошибочными действиями экипажа.

В качестве примеров можно назвать блокировку выпуска внутренних интерцепторов в воздухе при заходе на посадку, блокировку вывода РУД на взлетный режим при убранных на взлете закрылках, при застопоренных рулях и др. После повторяющихся посадок самолета с убранными шасси, когда экипаж забывал выполнить эту операцию, была внедрена кроме световой сигнализации дополнительно звуковая, срабатывающая при полете на высоте ниже 200 м с убранными шасси на режиме работы двигателей меньше взлетного. Но одновременно с этим снижалась эффективность этой меры путем введения возможности выключения звуковой сигнализации экипажем в полете. В результате с выключенной звуковой сигнализацией экипаж самолета Ил-86 в аэропорту Дубай 21.09.2001 г. произвел посадку с убранными шасси. За рассматриваемые 20 лет было 6 таких АП. Другой случай, на самолете Ту-154 в районе Учкудука в 1985 г. сработала звуковая и световая сигнализация достижения предельно допустимого угла атаки, и экипаж выключил звуковую сигнализацию. После повторного выхода на режим превышения угла атаки, произошло сваливание самолета и катастрофа, в которой погибло 200 человек. Можно привести и другие примеры.

Одним из направлений решения задачи повышения БП вновь создаваемых ВС является расширение требований норм летной годности ВС в части обеспечения не только их отказобезопасности, но и локализации ошибочных действий экипажа при отказах в системах и при работе с системами. Переход от сегодняшнего принципа обеспечения отказобезопасности ВС при правильных действиях экипажа, к принципу обеспечения БП с учетом возможных ошибок экипажа при паровании отказа и при работе с системами в нормальном полете позволит достичь желаемого результата в повышении БП. Следует оговориться, что требования по защите систем самолета от ошибочных действий экипажа предусмотрено нормами летной годности, но эти требования неконкретны и изложены в общем виде.

Для вновь создаваемых ВС идеология такого подхода заключается в одновременном повышении уровня отказобезопасности систем путем конкретизации общих формулировок в части не только выбора рациональной кратности резервирования элементов систем, исключения “общих точек” и защиты от ложных (самопроизвольных) срабатываний систем, но и предотвращения возможных ошибок экипажа путем:

- повышения эффективности световой и звуковой предупреждающей сигнализации экипажу о возникших ОС;
- применения эффективных блокировок в функциональных системах, предотвращающих ошибочные действия экипажа при работе с ними;
- оборудования самолета интеллектуальной системой поддержки экипажа при возникновении ОС в полете, подсказывающих о необходимых действиях по парированию этих ситуаций;
- автоматические системы парирования ОС в критических условиях полета при отсутствии действий экипажа или при неправильных действиях.

Таким образом, анализ причинных факторов АП и результатов уже проведенных исследований позволил выделить направления работ по повышению БП, для реализации которых требуется:

1. Продолжить исследования по разработке средств и методов обеспечения экипажа информацией о ВПП, оставшейся длине при движении по ней, информации, выдаваемой еще на конечном участке захода, о месте приземления самолета в начале ВПП. Внедрение такой системы с использованием средств спутниковой навигации позволит предотвратить примерно 20% АП.

2. Предусмотреть проведение аттестации всех тренажеров на предмет соответствия их характеристик и кабины реальному самолету, а также программ тренировки летного состава с расширением объема тренировок в ОС, неожиданно вводимых в процессе отработки стандартных элементов полета. Совершенствование систем подготовки летного состава по работе с системами самолета на модульных стендах, комплексных тренажерах и в компьютерных классах, в том числе применения программ анализа ОС, ранее происшедших к АП позволит предотвратить около 10% АП.

3. Отработать программу демонстрации и обучения летного состава методам вывода самолета из сложного пространственного положения и сваливания в реальных полетах. Это позволит предотвратить около 10% АП.

4. Усовершенствовать методы стабилизации параметров полета при заходе на посадку, особенно на посадочной прямой и изменить отношение к уходу на 2-ой круг, рассматривая его как обычный, планируемый маневр, проводить регулярные тренировки на тренажерах по отработке устойчивого навыка ухода на 2-ой круг. Это позволит предотвратить около 20% АП.

5. Провести работу по функциональному совершенствованию систем каждого типа самолета в части внедрения блокировок возможных ошибочных действий экипажа при работе с системами самолета с учетом специфики работы систем. Внедрение такого подхода позволит практически полностью исключить АП из-за неправильного использования экипажем систем, если установка блокировки возможна в системе.

6. Разработать и внедрить систему интеллектуальной поддержки экипажа с подсказкой необходимых действий при возникновении ОС на борту самолета, одновременно с обеспечением автоматических систем парирования неправильных действий экипажа или при отсутствии необходимых действий. Это позволит предотвратить до 25% АП.