

Оценивание функциональной надежности воздушных судов типа «Airbus» в задачах определения рисков возникновения авиапроисшествий при производстве полетов



Ф. В. Зунг,
 специалист в области безопасности полетов в Управлении гражданской авиации (УГА) Вьетнама, преподаватель Авиационного учебного центра при УГА Вьетнама (г. Ханой), аспирант СПбГУГА

С признанием мировым авиационным сообществом документов ИКАО в форме Annex-19 создание систем управления безопасностью полетов (СУБП) на уровне государств и авиапредприятий становится обязательным процессом. Для проверки справедливости гипотезы «о высокой надежности» авиационных систем, принимаемой в методологии исчисления рисков по ИКАО (Annex-19) при оценке безопасности полетов, были использованы экспериментальные данные, полученные в процессе эксплуатации воздушных судов для осуществления пассажирских перевозок в УГА Вьетнама.

Для нужд гражданской авиации (ГА) Вьетнама СУБП разрабатывает американская корпорация RVA (Robinson Aviation Inc.) [1] таким образом, что удается в полной мере осуществлять проактивное и предиктивное управление безопасно-

стью полетов в полном соответствии с алгоритмом и ядром СУБП (по NASA), которые были подробно освещены в публикации авторов Куклева Е. А., Евдокимова В. Г. [2]. В этой работе изложены принцип идентификации рисков и способы управления состоянием авиацион-

Таблица 1. Примеры отдельных факторов риска и рекомендации (июль 2013 г.)

ATA 56-11	Многokrатное расслаивание лобового стекла	Расширенный заказ запчастей для замены
ATA 32-47	Многokrатные ошибки в определении температуры тормоза	Более плотный график работ по устранению неисправностей
ATA 52-42	Частые повреждение защелки панели служебного туалета	Расширенный заказ запчастей для замены

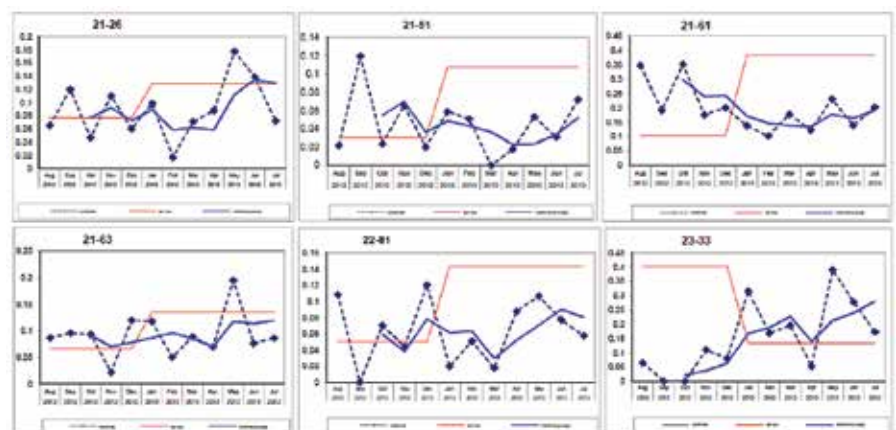


Рис. 1. Вьетнамские авиалинии, Airbus A321: графики по MAREP-системе (июль 2013 г.), наиболее важные контролируемые элементы

ных систем на основе сценарного подхода к изучению реакций авиационно-транспортных систем (АТС) на изменение факторов риска в полном соответствии с концепцией ИКАО (Annex-19) [3].

Одной из важнейших идей указанной концепции является предположение об объективном существовании в АТС важного потребительского свойства в виде «высокой функциональной надежности». (Это свойство регламентировано также в сфере железнодорожных перевозок с помощью стандарта ОАО «РЖД» [4].) При сценарном методе интерпретаций процессов изменения состояний АТС удается находить цепи событий (типа цепей Дж. Ризона, «ведущих к катастрофе») и определять критичность цепей без вероятностных показателей, например в классе систем с признаками *Fuzzy Sets* [5]. В связи с этим представляется целесообразным проанализировать некоторые результаты, касающиеся функциональной надежности ВС типа «Airbus» на основе данных, полученных в процессе эксплуатации этих ВС в ГА Вьетнама [1].

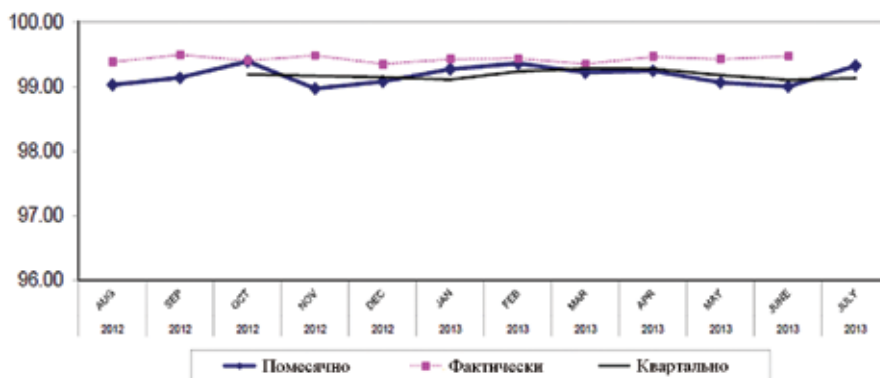
Теоретическая база

Показатель функциональной надежности АТС можно оценить по индексу регулярности полетов и его колебаниям в связи с задержкой рейсов (отложенных вылетов и пр.) ввиду отказов элементов систем и других определенных нарушений в их работе. Кроме того, необходимо учитывать задержки рейсов по программе Minimal Equipment List (MEL) [1]. Для MEL существуют правила замены отказавших элементов на основе критерия «минимального риска», но правила оценки этого риска разработчики ВС «Airbus» в авиакомпании не представляют (такова ситуация во Вьетнаме и, как можно судить по [6], – в ГА РФ).

Поэтому если для ВС существует стандартная база V_F изолированных и функциональных (F) отказов как факторов рисков, то можно определять и рассматривать показатель функциональной надежности K_R (R – reliability) для ВС, являющегося элементом или подсистемой АТС, в виде:

$$V_F \Rightarrow K_F \equiv \frac{m_F(t)}{N_R} \Leftrightarrow \frac{\sum \Delta t_i}{\sum T_j}, \quad (1)$$

где $m_F(t)$, N_R , Δt_i , T_j – соответственно, множество отказов и ресурсов и длительностей Δt_i задержки рейсов по отношению к налету T_j ВС за циклы эксплуатации. Показатель (1) может быть оценен на примерах эксплуатации ВС разных типов в системе воздушных перевозок.



Целевая надежность: 99.3 %. Фактическая надёжность в июле 2013: 99,32 %, рост 0,02 % по сравнению с целевым уровнем

Рис. 2. Вьетнамские авиалинии: надёжность (регулярность) отправления Airbus A321.

Период мониторинга: с августа 2012 г. по июль 2013 г.

Таблица 2. Статистические данные

Период	Задержки и отмены	Коммерческие рейсы	Регулярные рейсы	Надежность отправлений
Месяц	47	6938	6938	99.32
Квартал	165	19081	19082	99.14

Анализ результатов мониторинга полетов ВС

Обобщенные результаты представлены в табл. 2 и на рис. 1–2 в форме графиков изменения ряда показателей функционирования АТС ВС «Airbus-321» [1].

Известны базы данных вида V_{FM} и V_{FR} [1] для ВС типа «Airbus», получаемые с помощью подсистем «MAREP» и «PIREP»: первые – это «ремонт и обслуживание» (Maintenance) и вторые – информация о нарушениях (на ВС) по сообщениям пилотов (Pilots Report), т. е. по программе MEL [6]. Из графиков видно, что процесс отказов идет непрерывно, например, в годовом цикле технического обслуживания и ремонта (ТО и Р), но все быстро нормализуется, особенно если выбросы значений элементов не выходят за пределы допусков. В табл. 1 дан перечень элементов, для которых график показателя индекса K_R отложенных или задержанных полетов близок к единице (рис. 2). Из этого следует, что система перевозок и техника имеют высокую надежность, поэтому доктрина, которая разработана в [4, 5] и рекомендована к включению в стандарты по БП, достоверна и вполне обоснована.

Таким образом, способы исчисления рисков [2, 5, 6] вполне адекватны действительности. Кроме того, можно полагать, что системы ТО и Р, предложенные для РФ разработчиками иностранных ВС («Airbus», «Boeing»), эффективны и

обеспечивают необходимый уровень безопасности полетов по критерию приемлемого риска. Стоит также отметить, что идея трактовки понятия «риска» в виде «меры опасности» [2, 5] (или «количества опасности», но не «вероятности» по [4]), весьма конструктивна. ■

Литература

1. Reliability Report A-321 (July 2013): Vietnam Airlines – RVA (Robinson Aviation Inc).
2. Куклев Е. А., Евдокимов В. Г. Прогнозирование уровня безопасности авиационных систем на основе моделей рисков возникновения критических функциональных отказов // Транспорт РФ. 2013. № 2 (45). С.40–42.
3. Руководство по обеспечению безопасности полетов (РУБП – Annex-19) / пер. с англ. Дос. 9859, AN/460. ИКАО (Монреаль). Минтранс РФ. М., 2013.
4. СТО РЖД 1.02.033-2010 Порядок идентификации опасностей и рисков. ОАО «НИИАС», М., 2010.
5. М. Ю. Смуров, Е. А. Куклев, В. Г. Евдокимов, Г. Н. Гипич. Безопасность полетов воздушных судов гражданской авиации с учетом рисков возникновения негативных событий // Транспорт РФ. 2012. №1(38). С.54–58.
6. Рыбин А. А., Гипич Г. Н. Определение минимального состава оборудования для обеспечения безопасности полетов в гражданской авиации // Транспорт РФ. 2011. № 6. С. 70–71.