
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
«УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ЗВ'ЯЗКУ»

НАУКОВІ ЗАПИСКИ
УКРАЇНСЬКОГО НАУКОВО-ДОСЛІДНОГО
ІНСТИТУТУ ЗВ'ЯЗКУ
Науково-виробничий збірник

НАУЧНЫЕ ЗАПИСКИ
УКРАИНСКОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
ИНСТИТУТА СВЯЗИ
Научно-производственный сборник

SCIENTIFIC PROCEEDING OF UKRAINIAN
RESEARCH INSTITUTE OF COMMUNICATION
Scientific and production digest

3(31) • 2014

Наукові записки УНДІЗ
Науково-виробничий збірник
Свідоцтво про державну реєстрацію – КВ №12133-1022Р від 26.12.2006 р.

Наукове видання України –
Постанова президії ВАК України №1-05/5 від 1.07.2010 р.

Збірник індексується в наукометричній базі Google Scholar

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР

Берисла Любова Нармівна, д.т.н., проф.

ЗАСТУПНИКИ ГОЛОВНОГО РЕДАКТОРА

Семенко Анатолій Іларіонович, д.т.н., проф.

Колченко Галина Федорівна, к.т.н., с.н.с., доц.

ВІДПОВІДАЛЬНИЙ СЕКРЕТАР

Торошанко Ярослав Іванович, к.т.н., с.н.с.

ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ

Віноградов Микола Анатолійович, д.т.н., проф.

Гайворонська Галина Сергіївна, д.т.н., проф.

Гребенніков Валерій Олександрович, к.т.н., с.н.с.

Захарченко Микола Васильович, д.т.н., проф.

Каток Віктор Борисович, к.т.н., доц.

Клишш Михайло Миколайович, д.т.н., проф.

Краченко Юрій Васильович, д.т.н., проф.

Лемченко Олександр Віталійович, д.т.н., проф.

Лічук Андрій Михайлович, д.т.н., проф.

Манько Олександр Олексійович, д.т.н., доц.

Поньомаский Володимир Володимирович, д.т.н., проф.

Почерняк Віталій Миколайович, д.т.н., проф.

Савченко Юрій Григорович, д.т.н., проф.

Скоча Олександр Олександрович, д.т.н., проф.

Тарасенко Володимир Петрович, д.т.н., проф.

№3(31) • 2014

Рекомендовано до друку Науково-технічною радою УНДІЗ (протокол №3 від 03.07.2014 р.)

Адреса редакції: Український НДІ зв'язку. Вул. Солом'янська, 3, м. Київ, 03110
Тел.+380 (44) 248 86 67, +380 (50) 555 51 14

Ел. пошта: toroshanko@ukr.net Сайт: <http://indiz.org.ua>

Друк ТОВ «АНВА Прінт», Вул. Солом'янська, 1, оф.204, м. Київ, 03110. Тел. +380 (44) 227 77 28
Підписано до друку 03.07.2014 р. Формат 64х90/8. Наклад 200 прим. Заказ № 119.

© Український науково-дослідний інститут зв'язку, 2014

З М І С Т

Варабаш О. В., Обiдiн Д. М., Мусяненко А. П. Математична модель iнтелектуалiзацiї процесiв управлiння рухомим об'єктом на основi нечітких семантичних мереж	5
Кайдан М. В., Кимаш М. М. Тензорна модель системи зв'язу фотонної транспортної мережі	10
Toroshanko Ya. I., Shmatko V. S. Automatic search of breaks with step-by-step variations of parameters of tests in communication systems	14
Kolchenko T. V., Kolchenko O. V. Методика розрахунку матерiального резерву для вiдновлення телекомунікаційних мереж	20
Zingayeva E. I., Zuev V. A., Torunya L. M. Кремниевый МДП-фототранзистор для оптической связи	26
Холявкіна Т. В. Особенности вычисления оценок показателей безопасности при эксплуатации воздушного судна	30
Шмiтiн Д. А., Татарчук Д. Д. Термостабiльнiсть коливальних НВЧ систем на основi диелектричних резонаторiв	35
Максимов В. В., Воробйчук І. М. Моделювання характеристик передачі трафіку мультисервісної мережі	40
Огешенко Д. М., Мошенський А. О. Експериментальне дослідження зони покриття УКХ радіоканалу для зв'язу диспетчера автотранспортного підприємства з водіями рухомого складу	47
Бреславський В. О. Вимрювання якості передачі мови в телефонних системах. Використання алгоритму PESQ, як оцінки сприйняття якості передачі мови	53
Морозов Д. С., Аліїнік М. О., Зайцев В. Є. Впровадження синхронних засобів комунікацій в формі онлайн конференцій та вебiнарiв в платформах дистанційної освіти в Україні	62
Вейсценко М. А. Methodological informational challenges in researching cross-cultural and intercultural communication	67
Максимов В. В., Буркан Л. О. Розробка та дослідження динамічного забезпечення якості обслуговування із кінця в кінець з використанням мережних посередників	73
Доліпський Р. О. Дослідження завадостійкості до неадитивної завади сигналу систем з постійними параметрами, що використовують фазорізницьку модуляцію	79
Вейсценко М. А. Translation as a means of informatisation and intercultural communication	84
Кучеренко О. А. Аналіз та розробка методів деобфускації скриптів для виявлення загроз інформаційної стійкості комп'ютера	88

C O N T E N T S

Varabash O. V., Obidin D. M., Musienko A. P. Mathematical model of mobile unit management intellectualization based on semantic network	5
Kaidan M. V., Kymash M. M. Tensor model of the communication system for photonic transport network	10
Toroshanko Ya. I., Shmatko V. S. Automatic search of breaks with step-by-step variations of parameters of tests in communication systems	14
Kolchenko T. V., Kolchenko O. V. Method of the material reserve estimation for the restoration of telecommunication networks	20
Zingayeva E. I., Zuev V. O., Torunya L. M. Silicon MIS-phototransistor for optical communication	26
Hoľavkίna T. V. Features of calculation for estimate values of safety records in operation of the aircraft	30
Shmytyn D. A., Tatarchuk D. D. Thermal stability of oscillatory systems based on microwave dielectric resonator	35
Makymov V. V., Vorobchuk I. M. Simulation of multiservice networks traffic transmission characteristics	40
Oleshchenko L. M., Moshensky A. O. Experimental study area of VHF radio channel for communication of the manager of motor transportation enterprise with drivers of a tolling stock	47
Breslavsky V. O. Measuring of transmission voice quality at public-call systems. Use of PESQ algorithm for estimation of perception of transmission quality speech	53
Morozov D. S., Aliynik M. O., Zaytsev V. E. The introduction of synchronous communication tools in form online conferences and webinars on the distance learning platforms in Ukraine	62
Вейсценко М. А. Methodological informational challenges in researching cross-cultural and intercultural communication	67
Makymov V. V., Burkan L. O. Researching and development of end to end dynamic quality of service using network intermediaries	73
Dolynsky R. O. Analysis of interference resistance to non-additive signal interference type for systems, which have constant parameters, and use phase-difference modulation	79
Вейсценко М. А. Translation as a means of informatisation and intercultural communication	84
Kucherenko O. A. Analysis and development of deobfuscation scripts methods for the exposure of threats informative firmness of computer	88

УДК 517.3.629.735.067(45)

Холвякіна Т. В., к.т.н. (Національний авіаційний університет, г. Київ, t.holvakina@mail.ru)

ОСОБЕННОСТИ ВЫЧИСЛЕНИЯ ОЦЕНОК ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОЗДУШНОГО СУДНА

Холвякіна Т. В. Особенности вычисления оценок показателей безопасности при эксплуатации воздушного судна. Для оценки тенденций изменения уровня безопасности полетов предлагается использовать метод згладжывания с одновременным искусственным увеличением объема выборки – метод Тьюки. Использование этого метода позволяет при незначительном изменении средних значений показателей в результате сглаживания выбросов аппроксимировать результаты и судить о тенденциях изменения показателей безопасности полетов. Предложен способ приоритизации наиболее опасных факторов, в основу которого положено использование матрицы категориальных рисков. Разработан алгоритм вычисления статистических показателей и их доверительных пределов.

Ключевые слова: безопасность полетов, воздушное судно, метод Тьюки, оценивание риска

Холвякіна Т. В. Особенности вычисления оценок показателей безопасности при эксплуатации воздушного судна. Для оценки тенденций изменения уровня безопасности полетов предлагается использовать метод сглаживания с одновременным искусственным увеличением объема выборки – метод Тьюки. Использование этого метода позволяет при незначительном изменении средних значений показателей в результате сглаживания выбросов аппроксимировать результаты и судить о тенденциях изменения показателей безопасности полетов. Предложен способ приоритизации наиболее опасных факторов, в основу которого положено использование матрицы категориальных рисков. Разработан алгоритм вычисления статистических показателей и их доверительных пределов.

Ключевые слова: безопасность полетов, воздушное судно, метод Тьюки, оценивание риска

Holvakina T. V. Features of calculation for estimate values of safety records in operation of the aircraft. To evaluate trends in the changes level of flight safety, it is proposed to use method of smoothing while artificially increasing a sample size – Tukey's method. Using this method allows, at a slight change in the mean average values of indicators as a result of smoothing emission, to approximate the result and to judge trends in flight safety records. Proposed is a method to prioritize the most dangerous factors which is based on the use of a risk categories matrix. An algorithm of calculating was developed for safe parameters and their confidence intervals.

Keywords: flight safety, aircraft, Tukey's method, risk evaluation

Введение и постановка задачи. ИКАО [1], как пример, при разработке программы по безопасности полетов и проективной системы управления безопасностью рекомендуют использовать значение заданного уровня безопасности полетов при эксплуатации воздушного судна (ВС) $K_{\text{ат}}=0,5$ авиационных событий с человеческими жертвами на 100 тысяч часов полетного времени с уменьшением значения этого коэффициента на 40% в течение пяти лет и $K_{\text{ат}}=50 \times 10^{-5}$ серьезных инцидентов на час полета со снижением на 25% в течение трех лет.

Для оценки тенденций изменения уровня безопасности полетов (БП) [2] за результатами обработки нерепрезентативного множества чисел наблюдений можно использовать метод сглаживания с одновременным искусственным увеличением объема выборки, например, метод Тьюки. При использовании этого метода, среднее значение показателей безопасности изменяются незначительно, но, в результате сглаживания выбросов, появляется возможность аппроксимации результатов обработки экспонентной или другой гладкой кривой, которая проходит через точки, соответствующие дискретным часовым интервалам.

По характеру аппроксимирующих кривых можно судить о тенденциях качественного изменения показателей безопасности.

Целесообразно для определения показателей БП использовать сглаженные значения налета и событий, которые произошли во время эксплуатации ВС. Сглаживание будем проводить за алгоритмом Тьюки [3]. Суть алгоритма Тьюки заключается в том, что последовательные значения случайной величины группируются по N значений. Например, имеем ряд $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$, то при объединении по N за алгоритмом Тьюки получаем новый ряд значений $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_m$, где $Y_1 = X_1 + X_2 + \dots + X_N$, $Y_2 = X_{N+1} + X_{N+2} + \dots + X_{2N}$ и так далее.

Расчитаем сглаженные значения налета и показателей БП за алгоритмом Тьюки, сгруппируем данные, нормируем показатели безопасности за формулой (1) для несглаженных и сглаженных данных [4]:

Стр. 30

$$x_i = \frac{x_{\text{нелет}}}{t_{\text{нелет}}} \times 100\,000, \text{ где} \quad (1)$$

где x_i – количество событий в отчете эксплуатанта;
 $t_{\text{нелет}}$ – налет ВС эксплуатанта, соответствующий x_i событиям;
 x_i – количество событий, приведенное к налету, равному 100 000 часов.

Показатели безопасности. В авиации в качестве меры безопасности используют оценки относительных значений неблагоприятных для эксплуатации событий или ситуаций. Такие оценки называют показателями безопасности.

При эксплуатации воздушных судов показатели безопасности – это количество событий (ситуаций), имевших место в течение 100 тысяч часов полета или 100 тысяч посадок.

При организации воздушного движения и аэродромном обеспечении полетов в качестве показателей безопасности обычно используют количество событий (ситуаций) за 10 тысяч операций обслуживания. Неблагоприятные события (ситуации) характеризуют оценки серьезности последствий их влияния на безопасность полетов.

Пока не осуществлен переход на новые правила управления безопасностью полетов, в качестве показателей безопасности используют неблагоприятные события, выявленные путем ретроспективного реатирования на опасные ситуации на протяжении заданного периода эксплуатации. Такими событиями являются инциденты, серьезные инциденты и авиационные происшествия (аварии и катастрофы).

По мере перехода от чисто реатирования на неблагоприятные события к более проактивному методу первоочередное значение приобретает информация о неблагоприятных ситуациях, угрожающих их переходу в события.

Риск – оцененный потенциал неблагоприятных для эксплуатации ВС последствий из-за ухудшения качества функционирования Технологического Комплекса «ВС – Экипаж – Средства». При проведении оценки риска важно проводить различие между опасными факторами, которые создают особые ситуации (возможности задания вреда) и рисками (вероятность задания этого вреда на определенном промежутке времени).

Удобным методом приоритизации опасных факторов, которые требуют наибольшего внимания, является матрица категорий рисков (Рис. 1).

Если сутью управления безопасностью является снижение величины риска к приемлемому уровню, то, естественно, как показатель безопасности следует использовать оценку риска. Представление об уровне риска можно получить из следующих трех широких категорий (Рис. 1):

- риски настолько высоки, что они являются неприемлемыми;
- риски настолько малы, что они являются приемлемыми;

в уровни рисков находятся между категориями а) и б), когда риск следует снижать к наименьшему практически возможному уровню (Рис. 2). Это означает, что риск должен быть сравнен с факторами времени, расходов и трудностей, в принятии мер по его уменьшению или устранению.

Существуют разные подходы к аналитическим системам оценки риска. Однако в авиации лишь немногие опасные факторы поддаются надежному анализу с использованием исключительно аналитических методов (Рис. 3).

Как правило, результаты этих анализов дополняются качественными оценками с помощью критического и логического анализа известных факторов и взаимосвязей. Используются данные, которые содержатся в Руководстве Летной Эксплуатации (P/L), Минимальном перечне оборудования (MEL – Minimum Equipment Level) и других документах [5], которые концентрируют опыт эксплуатации субъектов Авиатранспортной Системы (АТС) (Рис. 4).

В широтах ИКАО по человеческому фактору, а также в материалах отчетственных и зарубежных авиационных специалистов приводятся данные о распределении авиационных событий с человеческими жертвами между разными этапами полета [6].

Стр. 31

Количество событий на этапе полета находится в прямой зависимости от уровня психофизической напряженности членов экипажа ВС (в соответствии с законом Йеркса-Додсона). Поэтому при заходе на посадку и посадке, когда напряженность экипажа близка к физиологическому пределу и может его превысить в особых случаях полета, происходит максимальное количество авиационных событий.

Вероятность появления событий	Практически невозможно $P \leq 10^{-6}$ за 1 час полета $m_{bc} = 1$	Крайне маловероятно $10^{-6} < P < 10^{-7}$ за 1 час полета $m_{bc} = 2$	Маловероятно $10^{-7} < P < 10^{-8}$ за 1 час полета $m_{bc} = 3$	Умеренно вероятно $10^{-8} < P < 10^{-9}$ за 1 час полета $m_{bc} = 4$	Повторяющиеся $10^{-9} < P < 10^{-10}$ за 1 час полета $m_{bc} = 5$
Категорически исключены ситуации	$R = m_{bc} = 4$ $m_{bc} = 4$	$R = 8$	$R = 12$	$R = 16$	$R = 20$
Аварийная ситуация	$R = m_{bc} = 3$	$R = 6$	$R = 9$	$R = 12$	$R = 15$
Сложная ситуация	$R = m_{bc} = 2$	$R = 4$	$R = 6$	$R = 8$	$R = 10$
Условно нормальные условия полета	$R = m_{bc} = 1$	$R = 2$	$R = 3$	$R = 4$	$R = 5$

Рис. 1. Матрица категорий риска

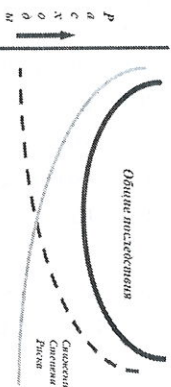


Рис. 2. Цена безопасности (оценка рисков).

На Рис. 1 приняты следующие обозначения:
 m_{bc} , n_i – традиционные оценки категории опасности и вероятности повторения ситуации;
 $R = m \times n_i$ – традиционная оценка риска;
 $K_R = 1$ – риск приемлемый, если его традиционная оценка $R < 5$;
 $K_R = 2$ – риск следует уменьшить до приемлемого (толерантного) уровня, если $5 \leq R < 10$;
 $K_R = 3$ – риск неприемлемый, если $R \geq 10$.

Вероятность возникновения риска	Серьезность риска			
	Категория риска А (1)	Уровень риска В (4)	Сложность риска С (9)	Малая опасность D (16)
5 – Частота	5A (25)	5B (20)	5C (15)	5D (10)
4 – Низкая	4A (20)	4B (16)	4C (12)	4D (8)
3 – Встреча редкая (раз в год)	3A (15)	3B (12)	3C (9)	3D (6)
2 – Крайне маловероятно	2A (10)	2B (8)	2C (6)	2D (4)
1 – Практически невозможно	1A (5)	1B (4)	1C (3)	1D (2)

Рис. 3. Матрица оценки риска (Дос 9859 AN/474 (1))

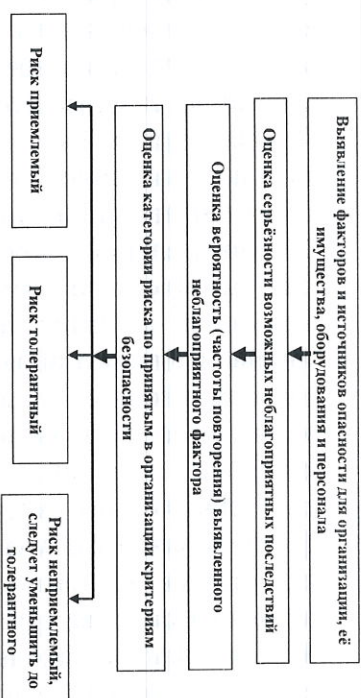


Рис. 4. Процедура оценивания риска

В Табл. 1 приведены распределения авиационных событий на отдельных этапах полетно-взлетного полета с указанием длительности этапа, а также традиционные оценки распределения риска авиационных событий между этапами полета.

№ п/п	Наименование этапа	Время полета		Количество АП %	K_{bc}	$\bar{K}_{bc}$
		t , мин	t , %			
1.	Взлет	1	1,11	12,05	10,856	0,2
2.	Начальный набор высоты	1	1,11	7,23	6,513	0,12
3.	Набор высоты	12	13,33	6,07	0,455	0,01
4.	Эшелон	51	56,67	13,17	0,232	0,005
5.	Снижение	10	11,1	5,78	0,521	0,01
6.	Начало захода на посадку	11	12,2	6,55	0,537	0,01
7.	Заход на посадку	3	3,33	17,54	5,267	0,1
8.	Посадка	1	1,11	31,67	28,48	0,54
9.	Всего	90	100	100	52,86	1,0

Оценки риска вычислялись по формуле:

$$K_{bc} = \frac{K_{bc}}{\sum K_R}$$

где K_{bc} – отношение процента авиационных событий на i -м этапе полета к длительности этого этапа в процентах от времени полета.

$\sum K_R$ – суммарное значение оценок риска за все время полета.

Особенности вычисления оценок показателей безопасности. Показатели безопасности используются как при управлении безопасностью с целью снижения риска к наименьшему практически возможному уровню, так и для приобретения значений достигнутого уровня безопасности полетов и/или функционирования субъектов АТС.

Управление безопасностью полетов осуществляется путем выявления фактических рисков и проведения корректирующих действий по их ликвидации (или уменьшению к приемлемому уровню). Система управления требует постоянного поступления информации о рисках, которые возникают в процессе эксплуатации ВС.

При вычислении оценок значений показателей безопасности для целей определения достигнутого уровня безопасности возникают трудности, связанные с нерепрезентативностью множества наблюдаемых полетов ВС.

На практике возникает задача, как на основании полученных опытных данных, которые характеризуют ВП (в нашем случае – наблюдении числа ситуаций, отнесенных к одной из категорий риска), сделать вывод о действительном распределении случайной величины.

Задача заключается в том, чтобы найти наиболее достоверные значения параметров ее действительного распределения и указать, в каких интервалах с заданной вероятностью относительно этих значений они могут находиться. Такие значения наблюдаемой случайной величины называют ее оценками.

Оценки называют несмещенными, если при повторении совокупности наблюдений среднее арифметическое из полученных оценок равняется действительному истинному значению параметра, который исследуется.

Оценка называется состоятельной, если из увеличения числа наблюдений ее величины сходятся к значению истинного параметра.

При относительно небольшом числе наблюдений кроме возможности и несовместимости оценок следует стремиться к обеспечению их эффективности, которая характеризует разброс возможных значений оценок при заданном числе наблюдений.

Обеспечение возможности и эффективности оценок параметров распределения достигается путем использования достаточно представительной (репрезентативной) совокупности числа наблюдений (что не всегда возможно на практике). Поэтому на практике при обработке информации о ситуациях, которые составляют риск для эксплуатации ВС, приходится ограничиваться несмещенными оценками центральных моментов случайной величины.

Если принять, что генеральная совокупность случайной величины распределена по нормальному закону, то можно ограничиться двумя ее первыми центральными моментами: оценками математического ожидания и дисперсии и вычислить верхний предел достоверного интервала для генерального среднего [7].

Выводы

Для повышения достоверности и оценки тенденций изменения уровня безопасности полетов, целесообразно применять методы статистики с одновременным искусственным увеличением объема выборки, например метод Тюки. Использование этого метода позволяет при незначительном изменении средних значений показателей в результате статистики выбросов аппроксимировать результаты и судить о тенденциях изменения показателей безопасности полетов.

Литература

1. Международная организация гражданской авиации (ИКАО). Док 9859 AN/460.
2. Шишкин В. Г. Безопасность полетов и бортовые информационные системы / В. Г. Шишкин. – Иваново. – 2005. – 34 с.
3. Хейфилл М. И. Обработка результатов испытаний / М. И. Хейфилл. – Москва : – Машиностроение, 1998. – 168 с.
4. Холявкіна Т. В. Статистична обробка даних про показники безпеки польотів повітряних суден України / Т. В. Холявкіна, О. М. Сукач // Проблеми інформатизації та управління : зб. наук. пр. НАУ. – 2009. – Вип. 1(25) – С.165-171.
5. Руководство по представлению данных об авиационных происшествиях/инцидентах (ADREP) (Doc 9156) – [2-е изд.] – ИКАО, 1987.
6. Состояние безопасности полетов в ГА государств-участников «Соглашения о ГА и об использовании воздушного пространства»: доклад МАК. – Москва : МАК, 2008. – 680 с.
7. Вентцель Е. С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология : учеб. пособие для вузов. – [3-е изд.] – Москва : Дрофа, 2004. – 208 с.