Министерство образования и науки РФ Правительство Пензенской области Академия информатизации образования Академия проблем качества РФ Российская академия космонавтики им. К.Э.Циолковского Российская инженерная академия Вычислительный центр РАН им. А.А.Дородницына Институт испытаний и сертификации ВВТ ОАО «Радиотехнический институт имени академика А.Л.Минца» ОАО «УПКБ ДЕТАЛЬ», ОАО «РУБИН» ОАО «НИИФИ», ОАО «ПНИЭИ», ФГУП ФНПЦ «ПО СТАРТ», НИКИРЭТ, ОАО «НИИФИИВТ» ОАО «ППО ЭЛЕКТРОПРИБОР», ОАО «РАДИОЗАВОД» Пензенский филиал ФГУП НТЦ «АТЛАС» ОАО «ТЕХПРОММАШ», МИЭМ НИУ ВШЭ, Евразийский Национальный университет им. Л.Н. Гумилева Сургутский институт мировой экономики и бизнеса «ПЛАНЕТА» Пензенский государственный университет



НАДЕЖНОСТЬ И КАЧЕСТВО

ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОГО СИМПОЗИУМА

I том

ПЕНЗА 2015

Т 43 Труды Международного симпозиума «НАДЕЖНОСТЬ И КАЧЕСТВО»: в 2 т.

Пенза: ПГУ, 2015. – 1 том – 371 с.

ISBN 978-94170-818-5(T.1) ISBN 978-94170-818-8

В сборник трудов включены доклады юбилейного XX-го Международного симпозиума «Надежность и качество», проходившего с 25 по 31 мая 2015 г. в городе Пензе.

Рассмотрены актуальные проблемы теории и практики повышения надежности и качества; эффективности внедрения инновационных и информационных технологий в фундаментальных научных и прикладных исследованиях, образовательных и коммуникативных системах и средах, экономике и юриспруденции; методов и средств анализа и прогнозирования показателей надежности и качества приборов, устройств и систем, а также анализа непараметрических моделей и оценки остаточного ресурса изделий двойного назначения; ресурсосбережения; проектирования интеллектуальных экспертных и диагностических систем; систем управления и связи; интерактивных, телекоммуникационных сетей и сервисных систем; экологического мониторинга и контроля состояния окружающей среды и биологических объектов; исследования физико-технологических процессов в науке, технике и технологиях для повышения качества выпускаемых изделий радиопромышленности, приборостроения, аэрокосмического и топливно-энергетического комплексов, электроники и вычислительной техники и др.

Оргкомитет благодарит за поддержку в организации и проведении Международного симпозиума и издании настоящих трудов Министерство образования и науки РФ, Правительство Пензенской области, Академию проблем качества РФ, Российскую академию космонавтики им. К. Э. Циолковского, Российскую инженерную академию, Академию информатизации образования, Вычислительный центр РАН им. А. А. Дородницына, Институт испытаний и сертификации ВВТ, ОАО «Радиотехнический институт имени академика А.Л. Минца», ОАО «УПКБ ДЕТАЛЬ», ОАО «НИИФИ», ФГУП «ПНИЭИ», ОАО «РУБИН», ОАО «РАДИОЗАВОД», ОАО «ППО ЭЛЕКТРИПРИБОР», ФГУП «ПО «СТАРТ», НИКИРЭТ — филиал ФГУП «ПО «СТАРТ», Пензенский филиал ФГУП НТЦ «АТЛАС», ОАО «ТЕХПРОММАШ», МИЭМ НИУ ВШЭ, Евразийский Национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Сургутский институт мировой экономики и бизнеса «ПЛАНЕТА»,Пензенский государственный университет.

Сборник статей зарегистрирован в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ) с 2005 г.

Редакционная коллегия:

Юрков Н. К. - главный редактор *Трусов В. А.* - ответственный секретарь *Баннов В. Я.* - ученый секретарь

Волчихин В. И., Абрамов О. В., Авакян А. А., Дивеев А.И., Иофин А. А., Каштанов В. А., Майстер В. А., Острейковский В.А., Петров Б. М., Писарев В. Н., Роберт И. В., Романенко Ю. А., Севериев Н. А., Садыков С. С., Садыхов Г. С., Увайсов С. У.

ISBN 978-94170-818-5(T.1) ISBN 978-94170-818-8 © Оргкомитет симпозиума, 2015

© ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет», 2015

10 ГГЦ, для вибродатчиков — около 30 ГГц. Отсюда различие в размерах.

Различны конструкции антенн. У двух первых антенны кольцевые, щелевые с большой разницей в толщине мембран (причины названы выше). Обе антенны слабоизлучающие, поскольку по принципу работы важен коэффициент отражения. У вибродатчиков принцип работы чисто радиолокационный, антенны согласованы и выполнены в виде открытого конца крупного волновода.

Идея радиоволновой диагностики, как средство предотвращения аварий, обсуждалась на многих научных дискуссиях, в том числе на шести зару-

бежных конференциях European Ezequency and Time Forum и на защитах трех кандидатский диссертаций [4, 5, 6]. Слушателей смущал высокий уровень помех и, как следствие, низкая точность измерений. Но сопоставление выводов Пригожина стендовых экспериментов в авиации (о космических ТЭУ данных нет) и мнений пилотов главным диагностическим откликом является изменение огибающей спектра, чаще — в виде одного или нескольких всплесков. Оно происходит задолго до угрожающего изменения показаний штатных приборов.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Пригожин И., Канденуди М. Нелинейная термодинамика. От двигателя до диссинативных систем М.: Наука, 2003. -612c.
- 2. Юрков Н.К. Риски отказов сложных технических систем /Н.К.Юрков //Надежность и качество сложных систем: Тр. Межднар. симп. Пенза, 2014
- сложных систем: Тр. Межднар. симп. Пенза, 2014
 3. Диагностика внутрикамерных процессов в энергетических установках //Р.А.Гафуров, В.В.Соловьев М.Машиностроение, 1991-271с.
- 4. Сафонова Е.В. Теплостойкие СВЧ датчики систем контроля режимов горения. Дисс.канд.техн.наук 05.11.13 Казань, 2003-183с.
- 5. Станченков М.А. СВЧ датчик плотности теплового потока. Дисс.канд.техн.наук 05.11.13 Казань, 2012-175с.
- 6. Мирсаитов Ф.Н. Радиолокационный метод функциональной диагностики ротора газотурбинного авиадвигателя. Дисс.канд.техн.наук 05.12.14 Екатеринбург, 2014-157с.
- 7. Мирсаитов Ф.Н., Застела М.Ю., Болознев В.В. Радиолокационная вибродиагностика газотурбинного авиадвигателя в условиях полета -/Мирсаитов Ф.Н. и др. //Надежность и качество сложных систем/ /Тр.Междунар.симп. Пенза, 2014.
- 8. Болознев В.В., Сафонова Е.В., Султанов Ф.И., Станченков М.А. Мирсаитов Ф.Н., Сулейманов С.С., Способ контроля режима ТЭУ и датчик для его осуществления //Патент России, №2374559, 2009, БИ № 33.
- 9. Болознев В.В., Чабдаров Ш.М. датчик диэлектрической проницаемости потока ионизированного газа //Приборы и техника эксперимента, 1992, №5. с.149-152.

УДК 621.396.6, 621.8.019.8 Жаднов В.В., Кулыгин В.Н.

ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики", Москва, Россия ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РАСЧЕТОВ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Введение

В принятых в настоящее время методиках оценки показателей долговечности аппаратуры предусмотрено проведение расчетов в два этапа (приближенный и уточненный расчет), что при большом количестве элементов существенно повышает их трудоемкость, связанную, в первую очередь, с поиском данных по характеристикам долговечности. Поэтому приведенные в методиках модели, применяющиеся для пересчета показателей долговечности от предельно-допустимых режимов и условий применения элементов (приближенный расчет) к рабочим (уточненный расчет), достаточно просты. Однако использование таких моделей хотя и не сильно влияет на трудоемкость расчетов, но может привести к снижению точности оценок показателей долговечности. Эта погрешность будет тем больше, чем сильнее предельно-допустимые режимы и условия применения элементов отличаются от рабочих. Вместе с тем, модификация моделей, направленная на повышение точности расчетов, приведет не только к повышению трудоемкости расчетов, но и требований к квалификации специалистов, а, следовательно, к необходимости создания соответствующего программного обеспечения и баз данных.

Программа расчета показателей долговечности электронных средств (АСКОД) разработана для автоматизации выполнения мероприятий по расчету надежности, предусмотренных в «Программах обеспечения надежности электронных средств», в обеспечение стандартизованных методик определения показателей надежности [1] и предназначена для расчетной оценки показателей долговечности электронных средств (ЭС) по данным о характеристиках долговечности электрорадиоизделий (ЭРИ), параметрах режимов и условий их применения, и временных графиков (циклограмм) работы ЭС.

Программа АСКОД ориентирована на инженеровпроектировщиков ЭС, не являющихся специалистами

- в области надежности и имеющих минимальные навыки работы на персональном компьютере. Это постигается за счет:
- разработки пользователь-ориентированного интерфейса, позволяющего вводить данные в одном окне, с динамически подгружаемыми полями по мере необходимости их заполнения, а так же перестройкой интерфейса в случае изменения введенных данных;
- введения аналитического ядра, анализирующего вводимые данные и помогающего пользователю избежать ошибок при вводе данных;
- использования встроенной системы интерактивных подсказок, помогающих пользователю определить номенклатуру показателей долговечности;
- создания интерфейсов связи с системами автоматизированного проектирования (САПР) электронных устройств для получения перечня элементов, а так же с автоматизированными системами проектных исследований (АСПИ) для получения режимов работы ЭРИ;
- создания базы данных по характеристикам долговечности ЭРИ;
- возможности сохранения проектов и формирования отчетов.

Пользователь программы АСКОД имеет возможность получать дополнительную информацию о степени влияния каждого ЭРИ и параметров их режимов и условий применения на общий уровень рассчитанных показателей долговечности. Анализ этой информации позволит своевременно выявить «слабые места» разрабатываемых ЭС и дать обоснованные рекомендации по изменению электронной компонентной базы (ЭКБ), режимов, условий применения и временных графиков работы ЭРИ с целью обеспечения заданных уровней показателей долговечности ЭС. Состав модулей программы АСКОД приведен на рис. 1.

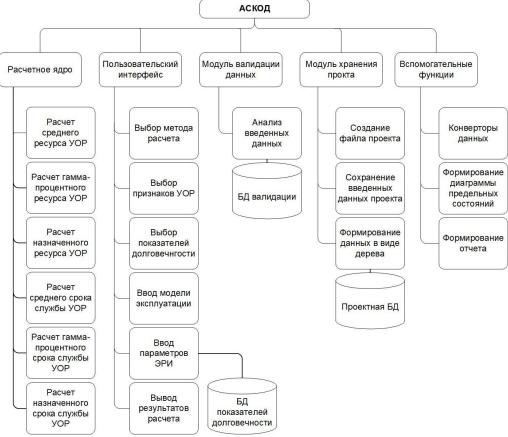


Рисунок 1 - Состав модулей программы АСКОД

Компонент «Расчетное ядро» предназначен для расчета показателей долговечности ЭС, номенклатура которых приведена в ГОСТ 27.003-90 [2], а именно:

- средний ресурс;
- гамма-процентный ресурс;
- назначенный ресурс;
- средний срок службы;
- гамма-процентный срок службы;
- назначенный срок службы;

Компонент «Пользовательский интерфейс» предназначен для ввода и редактирования исходных данных, необходимых для расчета показателей долговечности ЭС, в интерактивном режиме. В модуле использована технология «Wizard» при вводе данных об ЭС, таких как требуемые значения показателей долговечности, параметры модели эксплуатации и др., а также описания ЭРИ, их характеристик долговечности, коэффициентов натрузки, коэффициентов интенсивности эксплуатации и др. Кроме того, модуль имеет связь с базой данных (БД) и конверторами данных из САПР и АСПИ компонента «Модуль вспомогательных функций».

Компонент «Модуль валидации данных» предназначен для контроля данных, введенных пользователем, путем сравнения их значений с ограничениями, содержащихся в базе данных (БД) «БД валидации». В случае обнаружения недопустимых значений пользователю выдается соответствующее сообщение об ошибке.

Компонент «Модуль хранения проекта» предназначен для формирования файла, содержащего исходные данные и результаты расчета показателей долговечности ЭС. Для каждого проекта формируется отдельный файл, что позволяет легко переносить данные с одного компьютера на другой.

Компонент «Модуль вспомогательных функций» предназначен импорта данных о режимах применения ЭРИ из САПР и АСПИ, необходимых для проведения «уточненного» расчета, построения диаграммы значений ресурсов ЭРИ, а так же формирование отчета работы программы в формате MS Excel.

Особенностью математического ядра программы АСКОД является то, что в нем реализовано два метода расчета показателей долговечности радиоэлектронной аппаратуры, а именно метод, рекомендованный в нормативных документах и [3] модифицированный метод [4]. В основу модифицированного метода для расчета показателей долговечности типа «ресурс» положена аппроксимация
зависимости минимальной наработки ЭРИ от коэффициента нагрузки функцией вида:

$$T_{\mathrm{M.H}} = \frac{T_{\mathrm{M.H_{osk}}} \cdot \left(\Pi_{\mathrm{M.H}} - \Pi_{\mathrm{osk}}\right)}{\left(\Pi_{\mathrm{M.H}} - \Pi_{\mathrm{osk}}\right) + \left(\frac{T_{\mathrm{M.H_{osk}}}}{T_{\mathrm{M.H}}} - 1\right) \cdot \left(\Pi_{\mathrm{pa6}} - \Pi_{\mathrm{osk}}\right)}'$$

где: $T_{M,H}$ – минимальная наработка ЭРИ «во всех режимах» по техническим условиям (ТУ); $T_{M,Hown}$ – минимальная наработка ЭРИ в режиме ожидания (хранения) по ТУ; $\Pi_{M,H}$ – комплексный коэффициент нагрузки ЭРИ «во всех режимах» по ТУ; Π_{ox} – комплексный коэффициент нагрузки ЭРИ в режиме ожидания (хранения); Π_{pab} – комплексный коэффициент нагрузки ЭРИ в рабочем режиме.

Значения $T_{\text{M.H}}$ и $T_{\text{M.How}}$ определяются по таблицам справочника «Надежность ЭРИ» [5] (или ТУ) и содержатся в БД «БД показателей долговечности»).

Значения комплексных коэффициентов $\Pi_{\text{M.H.}}$, $\Pi_{\text{ож}}$ и Π_{DaG} рассчитываются по формуле [6]:

$$I = \prod_{i=1}^{I} K_{i},$$

где: K_{i} - коэффициенты, учитывающие влияние режимов и условий применения ЭРИ; I - общее число коэффициентов.

Номенклатура коэффициентов K_i определяются по методике, приведенной в [4], а их значения – по таблицам справочника «Надежность ЭРИ» [5].

В основу модифицированного метода для расчета показателей долговечности типа «срок службы» положена математическая модель [7, 8] вида:

$$T_{CC} = K_{u.9} \cdot T_{C.C_{PAB}} + (1 - K_{u.9}) \cdot T_{C.C_{OW}},$$

где: $K_{\text{И.Э}}$ - коэффициент интенсивности эксплуатации ЭС; $T_{\text{ССраб}}$ - срок службы ЭС в режиме работы; $T_{\text{ССож}}$ - срок службы ЭС в режиме ожидания.

Для хранения файлов проекта разработана БД, инфологическая модель которой приведенная на рис. 2.

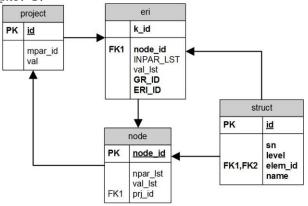


Рисунок 2 - Инфологическая модель базы данных lphaПроектная БД»

Данные в проектной БД хранятся в таблицах. Таблица «project» содержит общие данные для проекта. Данные по блокам ЭС содержатся в таб-

лице «node», причем для каждого блока создается отдельная запись. Данные на ЭРИ содержатся в таблице «eri», при этом для каждого ЭРИ создается отдельная запись с массивом вводимых характеристик, хранящихся в поле «INPAR LST», представляющем собой список id из таблицы «LST INPAR». Поля «GR ID» и «ERI ID» заполняются при выборе ЭРИ из справочной части базы данных («БД показателей долговечности») и используются для получения комплексных коэффициентов (П). Каждая запись в таблице «eri» имеет отношение к таблице «node» по полю «node id», что позволяет при расчетах ЭРИ использовать характеристики модели эксплуатации компонента, в состав которого он входит. Таблица «LST INPAR» относится к базе данных «БД валидации» (см. рис. 1) и содержит описания и ограничения на характеристики, которые вводятся пользователем. Таблица «struct» создана для хранения структуры

При проектировании БД по характеристикам долговечности ЭРИ за основу была взята база данных по характеристикам безотказности ЭРИ и механических элементов (МЭ) [9]. Созданная на этой основе инфологическая модель базы данных «БД показателей долговечности» приведена на рис. 3.

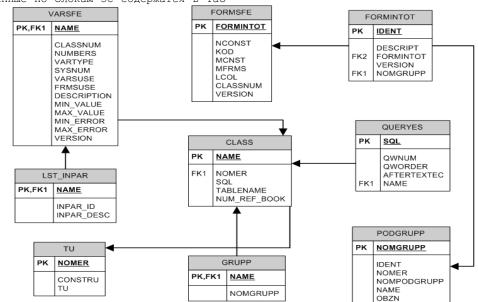


Рисунок 3 - Инфологическая модель базы данных *«БД показателей долговечности»*

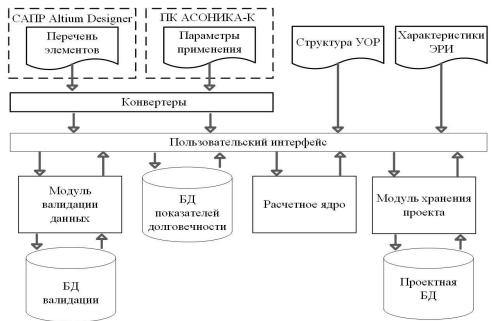


Рисунок 4 - Схема информационных потоков при анализе долговечности ЭС

Труды Международного симпозиума «Надежность и качество», 2015, том 1

Таблица «VARSFE» содержит информацию по параметрам математических моделей расчета гаммапроцентного ресурса, а так же параметры формул расчета комплексных коэффициентов, которые входят в эти модели. В таблице «FORMSFE» содержится информация о математических моделях показателей долговечности. В таблице «FORMINTOT» содержатся структуры математических моделей. В таблице $ext{wQVERYES}$ » содержатся SQL-запросы для получения данных. Таблица $ext{wCLASS}$ » - главная таблица для всех классов ЭРИ. В таблице «GRUPP» содержится общая информация о группах, которые входят в данный класс ЭРИ. В таблице «PODGRUPP» содержится общая информация о подгруппах, которые входят в данную группы ЭРИ. В таблице «*TU*» содержится номер ТУ на ЭРИ и его уникальный номер, что позволяет хранить в БД несколько номеров ТУ на один тип ЭРИ (эта таблица является общей для всех классов ЭРИ).

«ЕД показателей долговечности» содержит данные о гамма-процентном ресурсе, минимальной наработке и сроке хранения ЭРИ, в объеме, соответствующем объему данных, приведенном в справочнике «Надежность ЭРИ» [5], а в случае отсутствия типономиналов ЭРИ в этом справочнике, она может пополняться данными из ТУ.

Разработанные базы данных составляют основу информационного обеспечения программы АСКОД, которая будет интегрирована в информационную технологию обеспечения надежности радиоэлектронной аппаратуры [10]. Схема информационных потоков (схема взаимодействия программы АСКОД с Altium Designer [11] и ПК АСОНИКА-К [10], a также с базами данных «БД валидации», «Проектная БД», «БД показателей долговечности»), которая будет реализована в этой технологии, приведена на рис. 4. Конверторы (см. рис. 4) с САПР предназначены для автоматического ввода списка ЭРИ, применяемых в ЭС, а конверторы с АСПИ для ввода данных о режимах их применения (электрических, тепловых и др.) и коэффициентов нагрузки. Данные об ЭС (модели эксплуатации, структуре и др.), а также временные графики работы ЭРИ вводятся пользователем. Использование конверторов и базы данных «БД показателей долговечности» позволяет существенно снизить объем данных, вводимых пользователем, а использование «Модуля валидации данных» и «БД валидации» - снизить возможность ошибок при их вводе. Файлы проекта, содержащие исходные данные и результаты расчета сохраняются в «Проектной БД» Укрупненная блок-схема алгоритма функционирования программы АСКОД [12], позволяющая реализовать такие информационные потоки, приведена на рис. 5. Ниже приведено краткое описание основных операций алгоритма.

Блок 1 – выбор метода расчета показателей долговечности ЭС (стандартизованный или модифицированный).

Блок 2 - выбор классификационных признаков ЭС для определения номенклатуры нормируемых показателей долговечности.

Блок 3 - формирование номенклатуры нормируемых показателей долговечности.

Елок 4 - выбор показателей долговечности, которые необходимо рассчитать для $\Im C$.

Блок 5 - ввод модели эксплуатации ЭС и ее параметров (коэффициентов интенсивности эксплуатации для режимов работы, ожидания и хранения).

Блоки 6-10 - ввод компонентов ЭС и их параметров (наименования компонента и коэффициентов интенсивности эксплуатации для режимов работы и

Блоки 15-20 - расчет гамма-процентного ресурса ЭРИ. В Блоке 17 осуществляется ввод характеристик долговечности ЭРИ (минимальной наработки, гамма-процентного ресурса, минимального срока сохраняемости и др.). Для автоматизации этой операции предусмотрена возможность ввода данных из «БД показателей долговечности». При этом если в Блоке 1 был выбран модифицированный метод расчета, то для расчета коэффициентов, учитывающих влияние режимов и условий

ожидания) и формирование структуры ЭС. В процессе ввода компонентов предусмотрена проверка правильности введенных данных - Блок 8.

Елок 11 - ввод перечня ЭРИ. Для автоматизации этой операции предусмотрена возможность конвертации данных из выходного файла САПР Altium Designer.

Блок 12 - ввод параметров и режимов применения ЭРИ, используемых в моделях долговечности (коэффициентов нагрузки, рабочих температур, и др.). Для автоматизации этой операции предусмотрена возможность ввода данных из ПЧ БД системы АСОНИКА-К-СЧ ПК АСОНИКА-К.

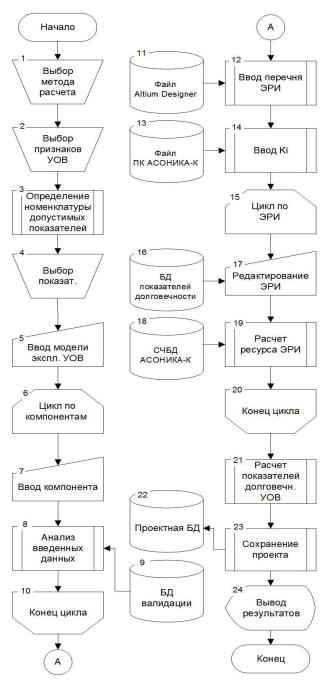


Рисунок 5 - Блок-схема алгоритма функционирования программы расчета показателей долговечности ЭС

применения ЭРИ, используются данные, хранящиеся в СЧ БД системы АСОНИКА-К-СЧ.

Блок 21 - расчет показателей долговечности 9С, номенклатура которых была определена в Блоке 4.

Блок 23 - формирование файла-проекта и сохранение его в «Проектной БД».

Елок 24 - формирование диаграммы ресурсов ЭРИ и вывод результатов расчетов.

Заключение

Труды Международного симпозиума «Надежность и качество», 2015, том 1

Таким образом, разработанные в ходе проведенных исследований состав, алгоритм функционирования и модели баз данных программы АСКОД позволят обеспечить простоту и удобство ввода исходных данных, а также повысить точность расчетной оценки показателей долговечности ЭС. Данное научное исследование (№ проекта 15-05-0029) выполнено при поддержке Программы «На-учный фонд НИУ ВШЭ» в 2015 г.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. ОСТ 4.012.013-84. Аппаратура радиоэлектронная. Определение показателей долговечности.
- 2. ГОСТ 27.003-90. Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности.
- 3. Жаднов В.В. Анализ методов определения показателей долговечности электронных средств по справочным данным. / Новые информационные технологии в автоматизированных системах: материалы восемнадцатого научно-технического семинара. М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2015. с. 289-294.
- 4. Жаднов В.В. Расчетная оценка показателей долговечности электронных средств космических аппаратов и систем. / Надежность и качество сложных систем. 2014. № 2. с. 65-73.
 - 5. Справочник «Надёжность ЭРИ». М.: МО РФ, 2006. 641 с.
- 6. Жаднов В.В. Повышение точности расчётной оценки показателей долговечности бортовой космической аппаратуры. / Радиовысотометрия-2013: Сборник трудов Четвертой Всероссийской научнотехнической конференции. / Под ред. А.А. Иофина, Л.И. Пономарева. Екатеринбург: Форт Диалог-Исеть, 2013. с. 164-169.
- 7. Карапузов М.А., Полесский С.Н., Жаднов В.В. Влияние внешних воздействующих факторов на долговечность СВЧ-устройств. / Т-Соmm: Телекоммуникации и транспорт. 2014. № 12. с. 29-31.
- 8. Карапузов М.А., Полесский С.Н., Жаднов В.В. Влияние внешних возмущающих факторов на долговечность СВЧ-устройств. / Надежность и качество сложных систем. 2014. № 2. с. 14-21.
- 9. Жаднов В.В., Лушпа И.Л. Прогнозирование показателей безотказности механических элементов электронных средств при проектировании. / Информационные технологии в проектировании и производстве. 2014. \mathbb{N} 4. с. 17-23.
- 10. Абрамешин А.Е., Жаднов В.В., Полесский С.Н. Информационная технология обеспечения надёжности электронных средств наземно-космических систем: научное издание. / Отв. ред. В.В. Жаднов. Екатеринбург: Форт Диалог-Исеть, 2012. 565 с.
- 11. Суходольский В.Ю. Altium Designer. Сквозное проектирование функциональных узлов РЭС на печатных платах. СПб: БХВ-Петербург, 2015. 560 с.
- 12. Кулыгин В.Н. Разработка программы оценки показателей долговечности РЭА. / Научнотехническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов НИУ ВШЭ им. Е.В. Арменского. Материалы конференции. М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2015. с. 101-103.

УДК 621.396.98.004.1

Евтушенко О.А.

«НИИ аэронавигации» ФГУП ГосНИИ ГА, Москва, Россия

К ВОПРОСУ О ДОСТОВЕРНОСТИ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Введение

Повышение точности бортовых средств навигации воздушных судов (ВС), связанное, в первую очередь, с переходом к спутниковым технологиям и внедрением в авиационную практику спутниковых радионавигационных систем (СРНС) типа ГЛОНАСС и GPS [5] стимулировало переход от традиционной технологии управления воздушным движением (УВД), основанной на использовании радиолокационных средств наблюдения, к УВД с автоматическим зависимым наблюдением (АЗН). При этом данные от высокоточной аппаратуры потребителей (АП) СРНС с использованием цифровой системы обмена данными (СОД) «ВС (Земля» передаются на диспетчерский пункт (ДП) и используются при

Эта технология соответствует рекомендованной Международной организацией гражданской авиации ICAO (ИКАО) концепции CNS/ATM - совершенствование систем связи, навигации и наблюдения (CNS) в целях организации воздушного движения (ОРВД ATM) [1].

Для Российской Федерации (РФ) внедрение в авиационную практику технологии УВД с АЗН особенно актуально в связи с наличием на ее территории достаточно большого числа зон, не обеспечиваемых радиолокационным покрытием, что негативно сказывается на безопасности полетов ВС. Кроме того, потребность во внедрении технологии УВД с АЗН обусловлено необходимостью обеспечения полетов на океанических, в том числе трансполярных воздушных трассах (ВТ).

Поскольку качество функционирования средств навигации и связи, используемых при УВД с АЗН непосредственно влияет на безопасность полетов ВС, предъявляются повышенные требования к их точностным и надежностным характеристикам [6,7].

Базовым принципом перспективного метода наблюдения АЗН-В (широковещательное автоматическое зависимое наблюдение) является "каждый видит каждого", который предполагает наблюдение за воздушным пространством как в центре управления, так и на борту каждого самолёта для всех ситуаций в полете [4]. Таким образом, все воздушные суда, в данной конкретной зоне полетов, владеют данными о местоположении других судов, что в большой степени снижает вероятность катастрофы. В наземных системах передаваемые с борта ВС в цифровой форме данные обрабатываются и отображаются на рабочем месте диспетчера так же, как и радиолокационная информация. Перекрывающиеся поля двух систем наблюдения (радиолокационной и АЗН) дают диспетчеру единое поле наблюдения. Следовательно, качество передачи в режиме АЗН информации является обязательным для принятия диспетчером верного решения.

Метод нахождения показателя надёжности для информационных последовательностей различной плины

При передаче данных бывают ситуации, когда объём информации очень большой и, следовательно, число ошибок при её передаче превышает некоторое предельное значение. В этом случае необходимо знать вероятность ошибки этой операции [2,3].

Информация в цифровой форме представляет из себя набор двоичных символов. При передаче информации возникают ошибки 1 и 2 рода:

передан символ 1, но получен символ 0. Обо-

значим вероятность этой ошибки через $\epsilon.$

Передан символ 0, но получен символ 1. Обозначим вероятность этой ошибки через δ . Обозначим длину информационной последова-

тельности через n. Рассмотрим несколько случа-ев.

1) n = 2.

Найдём вероятности ошибки для различной комбинации символов, учитывая, что ошибки при передаче каждого из символов являются независимыми.

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВА 1. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОБЛЕМ НАДЕЖ- НОСТИ И КАЧЕСТВА	5
Абрамов О.В. О ФУНКЦИОНАЛЬНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКОМ НАПРАВЛЕНИИ ТЕОРИИ РИСКОВ	5
АВАКЯН А.А. СИНТЕЗ ОТКАЗОУСТОЙЧИВЫХ КОМПЛЕКСОВ БОРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ	6
Болознев В.В., Застела М.Ю., Мирсаитов Ф.Н. БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЕ РАДИОВОЛНОВЫЕ ДАТЧИКИ ПАРАМЕТРОВ РЕАКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ	10
Жаднов В.В., Кулыгин В.Н. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РАСЧЕТОВ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ	12
ЕВТУШЕНКО О.А. К ВОПРОСУ О ДОСТОВЕРНОСТИ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ	16
Кудрявцева Д.А., Цыпин Б.В. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ТИПОВ ВИБРАЦИИ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ МЭМС-РЕЗОНАТОРОВ	17
Литвинов А.Н. МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СЛОИСТОГО ПОКРЫТИЯ ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ	20
Майстер В.А. ПУТИ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕДОБЫЧИ	22
Муравьев И.И., Острейковский В.А., Шевченко Е.Н. МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ФАКТОРА ВРЕМЕНИ В ТЕОРИИ ТЕХНОГЕННОГО РИСКА ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ	24
Батищева О.М., Папшев В.А., Родимов Г.А. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И КАЧЕСТВА СБОРКИ МАШИН	28
Перевертов В.П., Андрончев И.К., Абулкасимов М.М. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ КОНЦЕНТРИРОВАННЫМ ПОТОКОМ ЭНЕРГИИ В ГПС	29
Полетаев В.П., Богданов Д.А. ОПТИМИЗАЦИЯ ПЕРИОДИЧНОСТИ ПРОФИЛАКТИКИ ОТКАЗОВ	35
C АДБІХОВ $\Gamma.C.$, A РТЮХОВ $A.A.$ ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ БЕЗОТКАЗНОГО СРАБАТЫВАНИЯ ОБЪЕКТА ПРИ ВЫСОКИХ УРОВНЯХ БЕЗОТКАЗНОСТИ	37
Саушев А. В., Вова Е. В. СТРУКТУРА И ЗАДАЧИ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СОСТОЯНИЕМ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ	38
Сафронов В.В. ДИНАМИЧЕСКОЕ ПОСТРОЕНИЕ ИСТИННЫХ КОРТЕЖЕЙ ПАРЕТО В ЗАДАЧАХ ГИПЕРВЕКТОРНОГО РАНЖИРОВАНИЯ СИСТЕМ	42
Федотов Н.Г., Сёмов А.А. ОСОБЕННОСТИ СКАНИРОВАНИЯ 3D ИЗОБРАЖЕНИЙ ПО СЛОЖНЫМ ТРАЕКТОРИЯМ	46
ТВЕРДОХЛЕЙОВ В.А. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ В КОНТРОЛЕ И ДИАГНОСТИРОВАНИИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ	49
ЯКИМОВ А.Н. ДИСКРЕТНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ ПАРАБОЛИЧЕСКОЙ АНТЕННЫ В МАТLAB	54
ГЛАВА 2. СИСТЕМНЫЕ ОСНОВЫ НАДЕЖНОСТИ, КАЧЕСТВА, БЕЗОПАСНОСТИ	57
Аноп М.Ф., Катуева Я.В. ИСТОЧНИКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ПРИЧИНЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОГЕННЫХ РИСКОВ	57
ВЕЦКОВ А.В. ОБ УПРАВЛЕНИИ РИСКАМИ ПРИ ЭКСПЕРТНЫХ ЗАКЛЮЧЕНИЯХ БЕЗОПАСНОСТИ АЭРОМОБИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА	58
Бычков И. В., Николайчук О.А., Юрин А.Ю. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ	60
Гришко А.К. ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ И КРИТЕРИЕВ КАЧЕСТВА СЛОЖНЫХ СИСТЕМ	65
Темирбекова А.Т., Калиев Е.Б., Ергалиев Д.С., Мадиярова З.С. КОСМИЧЕСКИЙ МУСОР И СПОСОБЫ ЕГО УНИЧТОЖЕНИЯ	66
ЕВТУШЕНКО О.А. ПЕРЕДАЧА СООБЩЕНИЙ АЗН ПО ЛИНИЯМ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ИЗ НЕСКОЛЬКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ	67
Евтушенко О.А., Затучный Д.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ ОГРАНИЧЕННОЙ МОЩНОСТЬЮ БОРТОВОГО ВЫЧИСЛИТЕЛЯ И ТОЧНОСТЬЮ НАВИГАЦИОННЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТУРЫ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ СПУТНИКОВЫХ РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ	68
Зефиров С.Л., Щербакова А.Ю. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ АНАЛИЗА ОБРАБОТКИ ИНЦИДЕНТОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	70

Иванов А.П., Алексеев В.М., Алимов К.Н. СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ ОРГАНИЗАЦИИ ОТ ИНСАЙДЕРСКИХ УГРОЗ	73
Юрков Н.К., Медников В.И. ПАРАМЕТРЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ТОВАРНОМ РЫНКЕ	75
Садыхов Г.С., Вабаев И.А. ВЕРОЯТНОСТИ ОПАСНЫХ И БЕЗОПАСНЫХ СОСТОЯНИЙ ТЕХНОГЕННО-ОПАСНОГО ОБЪЕКТА: РАСЧЕТ И ПРЕДЕЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ	79
C адыхов Γ . C ., E лисеева O . B ., C авченко B . Π . ПРЕДЕЛЬНЫЕ И НИЖНИЕ ОЦЕНКИ ДЛИТЕЛЬНОСТИ БЕЗОПАСНОГО СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕХНОГЕННО-ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ	81
КОНДАКОВ С.Е. К ВОПРОСУ О КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКЕ ЗАЩИЩЕННОСТИ ИНФОРМАЦИИ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ	83
Райкова Н.О. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА РИСКОВ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	85
ГЛАВА 3. ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И КАЧЕСТВА	87
Диго Г.В., Диго Н.В. АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОСТИ УСПЕШНОЙ НАСТРОЙКИ ВЫХОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ СИНТЕЗЕ НАСТРАИВАЕМЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ	87
Назаров Д.А. АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ ГИПЕРПАРАЛЛЕЛЕПИПЕДОВ, ВПИСАННЫХ В ОБЛАСТЬ РАБОТОСПОСОБНОСТИ АНАЛОГОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ	88
Рыбалкина А.Л., Спирин А.С. СИНТЕЗ МЕТЕОИНФОРМАЦИИ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ	90
Фурманова Е.А., Войко О.Г., Шаймарданов Л.Г. К ВОПРОСУ О МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА ИЗМЕНЕНИЯ БЕЗОТКАЗНОСТИ СЛОЖНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ	93
Власов А.И., Карпунин А.А., Ганев Ю.М. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПРИ КАСКАДНОЙ И ИТЕРАТИВНОЙ МОДЕЛИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА	96
Годунов А.И, Мандриков В.И, Сущик Д.М. ФОРМАЛИЗОВАННЫЕ МОДЕЛИ КОНТРОЛЯ ДЕЙСТВИЙ ЛЁТНОГО ЭКИПАЖА ПО УПРАВЛЕНИЮ ЛЕТАТЕЛЬНЫМ АППАРАТОМ	100
Кемалов Б.К., Куатов Б.Ж., Юрков Н.К. К ПРОБЛЕМЕ СТРУКТУРНОГО СИНТЕЗА МОДЕЛИРУЮЩЕЙ СРЕДЫ АВИАЦИОННОГО ТРЕНАЖЕРА	103
Γ ригорьев A .B., Трус ов B . A ., Баннов В . Я ., Андреев П . Γ ., Таньков Г . B . МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛЕДА РАЗМЫТИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ КРУГЛОЙ МЕТКИ ПРИ ЕЕ КОМПЛАНАРНОМ И ОРТОГОНАЛЬНОМ ВИБРОПЕРЕМЕЩЕНИЯХ	100
Γ ригорьев $A.B.$, \emptyset рков $H.K.$, K очегаров $U.U.$, S атылкин $A.B.$, Γ орячев $H.B.$ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛЕДА РАЗМЫТИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ КРУГЛОЙ МЕТКИ ПРИ ЕЕ ПРОИЗВОЛЬНОМ ВИБРОПЕРЕМЕЩЕНИИ	109
Гришко А.К., Зюзина А.А. ДИНАМИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИМИ МОДЕЛЯМИ СИСТЕМЫ С МНОГИМИ СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ	112
Абишева Т.А., Ергалиев Д.С., Тулегулов А. Д. К ВОПРОСУ ВЛИЯНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВДОЛЬ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО КАБЕЛЯ	115
Тулекенова Д.Т., Ергалиев Д.С., Тулегулов А.Д. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ КА В ОРБИТАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ КООРДИНАТ С УЧЕТОМ МАГНИТНОГО ПОЛЯ И АТМОСФЕРЫ ЗЕМЛИ ДЛЯ НАКЛОННЫХ ОРБИТ	110
Горелик А.В., Тарадин Н.А., Журавлев И.А., Веселова А.С. АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	120
Голушко Д.А., Таньков Г.В., Рындин Д.А. ИССЛЕДОВАНИЕ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ ПЛАСТИН	122
Воков А. С., Важенин В.Г., Дядьков Н.А., Иофин А.А., Мухин В.В. ПОЛУНАТУРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИОЛОКАЦИОННОГО КАНАЛА С ПЕРЕМЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ	125
Важенин В.Г., Дядьков Н.А., Иофин А.А., Калмыков Н.Н., Васильева А.В, Мельников С.А., Тимошенкова Ю.С.	
ИМИТАЦИЯ КОРРЕЛИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ, РАССЕЯННЫХ ПРОТЯЖЕННОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ Серикова Н.А., Качалин С.В., Перфилов К.А.	129
УЧЕТ УРОВНЯ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ МАЛЫХ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ВЫБОРОК ПРИ МНОГОМЕРНЫХ СТАТИСТИЧЕСКИХ ОЦЕНКАХ	132
Кудрина М.А., Кудрин К.А., Дегтярева О.А., Сопченко Е.В. АДАПТИВНЫЙ АЛГОРИТМ ХАФФМАНА СЖАТИЯ ИНФОРМАЦИИ	134
Макаров В.Ф., Никитин С.П. ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА И УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ ЛОПАТОК ТУРБИН НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ СТАНКА И ПРОЦЕССА ГЛУБИННОГО ШЛИФОВАНИЯ	130
Погорелова А.С. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РЕГУЛИРОВАНИЯ УРОВНЯ СМЕСИ НА ПОВЕРХНОСТИ РЕШЕТА СЕПАРИРУЕМОГО АГРЕГАТА	139

Остроумов И.В., Ромащенко М.А. КОМПЛЕКСНАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ДИСКРЕТНОЙ ИНФОРМАЦИИ ФАЗОМАНИПУЛИРОВАННЫМИ СИГНАЛАМИ И ЕЁ ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ	141
Саушев А.В. МЕТОДЫ НАЗНАЧЕНИЯ ДОПУСКОВ НА ПАРАМЕТРЫ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПУТЕМ ЛИНЕЙНОЙ АППРОКСИМАЦИИ ГРАНИЧНЫХ ТОЧЕК	144
Саушев А.В. СИНТЕЗ ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ЛИНЕЙНЫМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ	147
Сафронов В.В., Северов А.А., Батраева И.А., Попов А.Н., Тетерин Д.П. ВЫБОР ЭФФЕКТИВНЫХ ВАРИАНТОВ СРЕДСТВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ БОРТОВЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ МЕТОДАМИ ГИПЕРВЕКТОРНОГО РАНЖИРОВАНИЯ	150
Власов М.А., Сергин С.Ф., Ермишова Т.В., Орлова Н.А. ПЛАНИРОВАНИЕ ИСПЫТАНИЙ НА ПРОЧНОСТНУЮ НАДЕЖНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ МЕТОДОМ СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	154
Старостин И.Е. ВЫБОР ШАГА ИНТЕГРИРОВАНИЯ ПО ВРЕМЕНИ ПРИ ЧИСЛЕННОМ РЕШЕНИИ ПОТЕНЦИАЛЬНО-ПОТОКОВЫХ УРАВНЕНИЙ НЕРАВНОВЕСНЫХ ПРОЦЕССОВ В СОСРЕДОТОЧЕННЫХ ПАРАМЕТРАХ	156
Старостин И.Е., Степанкин А.Г. ОБ ИДЕНТИФИКАЦИИ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСТАНОВКАХ ВХОДЯЩИХ В ПОТЕНЦИАЛЬНО-ПОТОКОВЫЕ УРАВНЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ И ПРОЦЕССОВ	161
Авезова Я.Э. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ ХЕШ-ФУНКЦИЙ НА ПРИМЕРЕ ФИНАЛИСТОВ КОНКУРСА SHA-3	164
ЯКИМОВ А.Н. ДИСКРЕТИЗАЦИЯ ИЗЛУЧАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ПАРАБОЛИЧЕСКОЙ АНТЕННЫ В МАТLAB	168
Безродный Б.Ф., Майоров С.А. ВЕРОЯТНОСТИ ОШИБОК СЕЛЕКЦИИ ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩИХ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ	170
Безродный Б.Ф., Майоров С.А. ОЦЕНКА ДОПУСКОВ НА КРИТИЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩИХ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ	173
Безродный Б.Ф., Майоров С.А. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАДАННОЙ ДОСТОВЕРНОСТИ СЕЛЕКЦИИ ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩИХ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ	175
Рыбаков И.М. ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ И АНАЛИЗА МОДЕЛИ ПЕЧАТНОГО УЗЛА В СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМАХ ИНЖЕНЕРНОГО АНАЛИЗА	179
<i>Гришко А.К., Андреев П.Г., Баннов В.Я.</i> АЛГОРИТМ ПРОСТРАНСТВЕННО-ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СИНТЕЗА ЭЛЕКТРОМОНТАЖА РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ	180
Артюхова М.А., Полесский С.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ОТКАЗОВ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ	182
Яковлев И.П., Царенко А.В., Полесский С.Н. ВЫБОР МОДЕЛИ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ДЛЯ ПРОГРАММЫ АНАЛИЗА МЕТОДА РЕШЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ЗАДАЧ	185
Мурашкина Е.Н., Михеев М.Ю. РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОДСИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ И СТРУКТУРИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ СИГНАЛОВ С ДАТЧИКОВ НА ПОВЕРХНОСТНО-АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛНАХ	186
РОГАНОВ В.Р., Семочкина И.Ю., Жашкова Т.В. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОБНОВЛЯЕМОЙ КОГНИТИВНОЙ МОДЕЛИ ВНЕШНЕГО ПРОСТРАНСТВА, ОКРУЖАЮЩЕГО КАБИНУ АВИАЦИОННОГО ТРЕНАЖЁРА ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА	189
PОГРАНОВ $B.P.$, C ЕМОЧКИНА V . V О., ЖАШКОВА V . V О. СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРЁХМЕРНЫХ ВИЗУАЛЬНО НАБЛЮДАЕМЫХ МОДЕЛЕЙ	192
Филиппенко В.О., Сёмочкин А.В., Асмолова Е.А., Михеев А.М. УВЕЛИЧЕНИЕ ЧИСЛА ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ПРИМИТИВОВ ЗА СЧЁТ СЕГМЕНТИРОВАНИЯ МОДЕЛИРУЕМОГО РАЙОНА	195
ФИЛИППЕНКО В.О., Сёмочкин А.В., Асмолова Е.А., Михеев А.М. К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ИМИТАТОРОВ В ОПТИКО-ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ АВИАЦИОННОГО ТРЕНАЖЁРА	198
${\it \it Mprob H.K.}$, ${\it Ahdpeeb II.F.}$, ${\it \it Mymafaeba A.C.}$ ПРОБЛЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ	200
Кечин А.В., Жмуров Б.В. МЕТОДИКА РАСЧЕТА БОРТОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПОДХОДА	202
ГЛАВА 4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ, ПРОИЗВОДСТВЕ И ОБРАЗОВАНИИ	201
Бростилов С.А., Бростилова Т.Ю., Юрков Н.К., Горячев Н.В., Трусов В.А., Баннов В.Я., Бекбаулиев А.О.	206
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОГРАММНЫХ ПАКЕТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ИЗДЕЛИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ	206

Въюгина С.В. СИНЕРГЕТИЗМ ТЕХНОЛОГИЙ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА СТУДЕНТОВ В ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ВУЗА	208
Веренцов Д.С., Хакимова Е.Г. МОДУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ВУЗА	212
ГОДУНОВ А.И., ШИШКОВ С.В., БИКЕЕВ Р.Р. ВЗАИМОСВЯЗЬ МАШИННОГО (ТЕХНИЧЕСКОГО) ЗРЕНИЯ С КОМПЬЮТЕРНЫМ ЗРЕНИЕМ ПРИ ИДЕНТИФИКАЦИИ МАЛОГАБАРИТНОГО БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА	213
<i>Гришко А.К.</i> УПРАВЛЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТЬЮ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ	21
Жумабаева А.С., Ергалиев Д.С. РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УРОВНЯ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ	219
ЕРОФЕСЬ С.А. СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНЫМИ ОБЪЕКТАМИ НА БАЗЕ МЕТОДА РУНГЕ-КУТТА В СРЕДЕ МАТLАВ	221
ЕРОФЕЕВ С.А. РАСЧЕТ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ И УПРАВЛЕНИЕ ИМИ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ НА БАЗИСНЫХ ПРОБНЫХ ФУНКЦИЯХ В СРЕДЕ МАТLАВ	224
ЕГОРОВ А.М., НОВИКОВ П.Г., КУЛЫГИН В.Н. РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОГО ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ СИСТЕМЫ РАСЧЕТА НАДЕЖНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЕЙ АСОНИКА-К-СЧ	22
Затылкин С.В. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ В РАЗРАБОТКЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛОВ	229
Качалин С.В., Серикова Н.И., Безяев А.В., Перфилов К.А. РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ «ПРОКЛЯТИЯ» РАЗМЕРНОСТИ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ БОЛЬШИХ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ	231
Зеленский В.А., Щодро А.И., Воеводин П.С., Деденок Т.Г. ФОРМАЛИЗОВАННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В НЕФТЕГАЗОСЕПАРАТОРЕ В СТАНДАРТЕ УНИФИЦИРОВАННОГО ЯЗЫКА МОДЕЛИРОВАНИЯ UML	234
Заманова $C.К.$, C ейдахметова $\Gamma.E.$, M асимова $\Gamma.\Gamma.$, M анатова $A.E.$ РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ В СРЕДЕ RAD STUDIO XE7	23
Amirgaliyev E.N., Kalizhanova A.U., Kozbakova A.Kh., Aitkulov Zh.S., Tolepbergenova S.K. DEVELOPMENT OF APPLICATIONS TO MOBILE DEVICES IN ANDROID PLATFORM	239
Косякин Ю.В. ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ В СИСТЕМЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ	241
Кулапин В.И., Князьков А.В., Егорихин А.С., Шевцов П.В. АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРЕЦИЗИОННОЙ ПОСАДКОЙ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ (БПЛА) НА НАЗЕМНУЮ ПЛАТФОРМУ БЕСПРОВОДНОЙ ЗАРЯДКИ	243
Хади О.Ш., Литвинов А.Н., Гуральник Г.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПЛАТ НА ИХ ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	245
Петрянин Д.Л., Юрков Н.К., Разживина Г.П. АРХИВАЦИЯ КАК СПОСОБ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ	250
Печерская Е.А., Печерский А.В., Николаев К.О. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ И ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ В ВУЗЕ	251
РУбин Г.Ш., Полякова М.А., Данилова Ю.В. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОЦЕНКИ БЛИЗОСТИ ПОЗИЦИЙ ПОТРЕБИТЕЛЯ И ПРОИЗВОДИТЕЛЯ МЕТАЛЛОПРОДУКЦИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НОРМАТИВНОГО ДОКУМЕНТА	254
Надейкина Л.А., Черкасова Н.И. ПРОБЛЕМА ОТКАЗА ДОСТУПА К СЕТЕВЫМ СЕРВИСАМ	25
Юркевич Е.В., Романчева Н.И. МЕТОДОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ ПОСЛЕВУЗОВСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ И СЛУШАТЕЛЕЙ	260
Юркевич Е.В., Романчева Н.И. ПРОБЛЕМА ОРГАНИЗАЦИИ НЕПРЕРЫВНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ	264
Сивашёв А.А., Беляев Е.М. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗРАБОТКЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ИНФОРМИРОВАНИЯ ПАССАЖИРОВ О ДВИЖЕНИИ НАЗЕМНОГО ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА	268
ШТБІКОВ Р.А. РАЗРАБОТКА ЧИСЛЕННОГО АЛГОРИТМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ДВУХ ГРУПП ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ НИТЕЙ	269
Садыков С.С., Терехин А.В. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ НА ПАРАХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРОЕКЦИЙ РЕАЛЬНЫХ ТРЕХМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ	272

ФЕДОТОВ Н.Г., ГОЛДУЕВА Д.А., МОКШАНИНА М.А. СЕГМЕНТАЦИЯ ТЕКСТУР НА ОСНОВЕ ТРЕЙС-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ	275
Акишев М.С. ОПТИМИЗАЦИЯ СЕНСОРНОЙ СЕТИ	278
в в в в в в в в в в в в в	279
Ольжов Д.В., Лысенко А.В. ВЛИЯНИЕ РЕЗОНАНСНЫХ ЧАСТОТ НА УСТРОЙСТВА КРИПТОГРАФИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ	282
Ольжов Д.В., Лысенко А.В. Сухова Ю.С., АНАЛИЗ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ КРИПТОГРАФИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ ОТ ВИБРАЦИИ НА РЕЗОНАНСНЫХ ЧАСТОТАХ	285
Сужова Ю.С., Затылкин С.В., Юрков Н.К. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ КОММУНИКАТИВНОГО ПРОЦЕССА ОБУЧАЕМОГО И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ	287
Максютов М.М., Солодимова Г.А., Гусев А.М. РАЗРАБОТКА БЛОКА АДАПТИВНОГО КРУИЗ-КОНТРОЛЯ	289
Егоров А.М., Новиков П.Г. РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ «ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ» ДЛЯ СМАРТФОНОВ И ПЛАНШЕТОВ НА БАЗЕ ANDROID	291
Горшков П.С., Кромин В.А., Потемкин А.В. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПОСЛЕПРОДАЖНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОДУКЦИИ С ОТКРЫТОЙ ПРОГРАММНОЙ АРХИТЕКТУРОЙ	293
Горшков П.С., Казьмин О.О. РАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ИМИТАЦИОННЫЙ СТЕНД С ОТКРЫТОЙ ПРОГРАММНОЙ АРХИТЕКТУРОЙ ПОЛУНАТУРНОЙ ОТРАБОТКИ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ ВОЗДУШНОГО СУДНА	298
ГЛАВА 5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЕФЕКТОСКОПИИ, ИСПЫТАНИЙ И СЕРТИФИКАЦИИ	
Лушта И.Л. ОЦЕНКА КОЭФФИЦИЕНТОВ ВАРИАЦИИ РЕСУРСА РЕЗИСТОРОВ	304
Герасимов О.Н., Голушко Д.А., Затылкин А.В. ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ БОРТОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ МЕТОДОМ ПЛАВНОГО ИЗМЕНЕНИЯ ЧАСТОТЫ	306
Герасимов О.Н., Затылкин А.В., Юрков Н.К. ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ДЕМПФЕРИРОВАНИЯ ПРОЕКТИРУЕМОЙ СИСТЕМЫ ПАССИВНОЙ АМОРТИЗАЦИИ БОРТОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ	308
Калашников В.С. КОНСТРУКЦИЯ ВИБРОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ИНДУКЦИОННОГО ТИПА С РАДИАЛЬНЫМ ПРУЖИННЫМ ПОДВЕСОМ	311
Калашников В.С., Яшин Д.С., Затылкин А.В. ВИБРАЦИОННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ КАК ПРИЧИНА ОТКАЗОВ ИЗДЕЛИЙ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ	313
Кособоков А.С., Рындин Д.А., Таньков Г.В., Каракулов Е.С., Сущик Д.М. РАЗРАБОТКА БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ КАМЕРОЙ	315
Вараксина Я.М., Ившина Н.С., Бухаров А.Е. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ЗИП-Г ДЛЯ АВИАЦИОННЫХ РАДИОВЫСОТОМЕРОВ	317
Абышев Н.А., Васильев М.А., Кривцов Д.А., Ключников А.В. СТЕНД ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССО-ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕТАЛЕЙ МЕТОДОМ КАЧАЮЩЕЙСЯ ПЛАТФОРМЫ	320
Тесовский А. Ю., Шмуляев А.О. ВЫБОР СТРАТЕГИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МАШИН ЛЕСОЗАГОТОВОК И ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА МОБИЛЬНЫМИ БРИГАДАМИ	321
Печерская Е.А., Печерская Р.М., Зубарев С.А., Гладков И.М. ИССЛЕДОВАНИЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ УСТАЛОСТИ АКТИВНЫХ ДИЭЛЕКТРИКОВ	324
Сапунов Е. В. ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕТЕКТОРОВ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИГНАЛОВ	326
Барабанов А.В., Евсеев А.Н. ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АНАЛИЗА УЯЗВИМОСТЕЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СЕРТИФИКАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПО ТРЕБОВАНИЯМ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ	328
КОТЯКОВА В.А. ОРГАНИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА В КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЕ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ТЕХНИЧЕСКИ СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ	332
<i>Eropob A.M., Новиков П.Г., Кулыгин В.Н.</i> РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АППАРАТА И ИНТЕРАКТИВНОГО ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ СИСТЕМЫ РАСЧЕТА НАДЕЖНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ РЭС АСОНИК-К	334

Волотов Е.М., Митрофанов И.В.	
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СРЕДСТВ ТРАЕКТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ НА БАЗЕ СПУТНИКОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ,	
ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И ВООРУЖЕНИЯ	337
АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	342

НАДЕЖНОСТЬ И КАЧЕСТВО

ТРУДЫ

Международного симпозиума "НАДЕЖНОСТЬ И КАЧЕСТВО 2015"

I том

Под ред. Н. К. Юркова

Компьютерный дизайн и верстка В. А. Трусов

Сдано в печать 14.05.15. Формат 60×84 $\frac{1}{8}$. Бумага писчая № 1. Печать трафаретная. Усл. печ. лист 20,12. Заказ № 112. Тираж 500.