

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ  
ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ

ГБОУ ВПО «СУРГУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ»

# ВЕСТНИК

Сургутского государственного  
университета

Научный журнал

ВЫПУСК 2 (2) 2013

Сургут  
2013

**Учредитель:**

ГБОУ ВПО «Сургутский государственный университет  
Ханты-Мансийского автономного округа – Югры»

**Главный редактор:**

О.Г. Литовченко, доктор биологических наук, доцент

**Научный редактор выпуска:**

Ф.Ф. Иванов, кандидат технических наук, профессор

**Редакционная коллегия выпуска:**

И.И. Плюснин, кандидат технических наук, доцент;  
В.И. Тараканов, доктор физико-математических наук, профессор;  
К.И. Бушмелева, доктор технических наук, доцент;  
В.А. Острейковский, доктор технических наук, профессор

**Фото на обложке**

Татьяны Букиной

**Адрес учредителя:**

628400, Россия, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра,  
г. Сургут, пр. Ленина, 1.  
Тел. (3462) 76-29-00, факс (3462) 76-29-29.

Оригинал-макет подготовлен в редакционно-издательском отделе  
издательского центра СурГУ.  
Тел. (3462) 76-30-65, 76-30-66.

Отпечатано в полиграфическом отделе издательского центра СурГУ.  
г. Сургут, ул. Энергетиков, 8. Тел. (3462) 76-30-67.

Подписано в печать 31.12.2013 г. Формат 60×84/8.  
Усл. печ. л. 10,9. Уч.-изд. л. 8,6. Тираж 100. Заказ № 104.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Иванов Ф.Ф.</i> Кафедре автоматизированных систем обработки информации и управления 10 лет .....	4
--	---

**Раздел I  
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАТИКИ  
И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

<i>Инютин С.А.</i> Исследование проблемы критичности модулярных величин .....	5
<i>Чернобровкин В.В.</i> Метод распараллеливания поиска простых чисел по их младшим разрядам в ограниченном диапазоне .....	8
<i>Еремин Д.В., Иванов Ф.Ф.</i> Анализ и классификация дефектов магистральных газопроводов .....	13
<i>Кривицкая М.А.</i> Проектирование автоматизированной системы синтеза рабочего учебного плана направления высшего образования .....	20
<i>Гавриленко Т.В., Свечников Н.Б., Коптев А.А., Еловой С.Г.</i> Концепция создания электронной Инвестиционной биржи .....	23

**Раздел II  
МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

<i>Гавриленко Т.В., Егоров А.А., Еловой С.Г.</i> Нелинейная динамика изменения весовых коэффициентов нейронной сети в процессе обучения ...	26
<i>Иванов И.А., Увайсов С.У., Журков А.П., Кошелев Н.А., Бушмелева К.И.</i> Методика диагностирования бортовых радиотехнических устройств, учитывающая конструктивные особенности объекта .....	32
<i>Увайсов С.У., Иванов И.А., Журков А.П., Кошелев Н.А.</i> Анализ состояния проблемы обеспечения контролепригодности радиоэлектронных средств на стадии проектирования .....	39
<i>Гавриленко Т.В., Еловой С.Г., Девицын И.Н., Быковских Д.А.</i> Персонализированная оценка состояния параметров функциональных систем организма человека на примере постурального тремора и теппинга .....	42

**Раздел III  
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ  
ОБРАБОТКИ ДАННЫХ И УПРАВЛЕНИЯ**

<i>Ремер Е.А., Иванов Ф.Ф.</i> Автоматизированная торговая система «Скальпер» .....	47
<i>Аристов А.В., Иванов Ф.Ф.</i> Алгоритмы обработки и компоненты автоматизированной системы оперативного учета опасных нарушителей ПДД и организации вывода их из потока для крупных городов (АС «Стоп-ЛихачДД») .....	59
<i>Бушмелев П.Е., Увайсов С.У., Бушмелева К.И., Плюснин И.И.</i> Система мониторинга объектов газотранспортной сети на основе беспроводных модулей .....	73
<i>Гавриленко Т.В., Яценко Е.А., Девицын И.Н., Быковских Д.А.</i> Применение вейвлет-преобразований и метода фазовых плоскостей в обработке электроэнцефалограмм головного мозга человека с целью определения патогенеза .....	81
<i>Приложение</i> .....	84

### АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНТРОЛЕПРИГОДНОСТИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ НА СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

На всех стадиях жизненного цикла радиоэлектронных средств (РЭС) необходимо осуществлять проверку технического состояния, а в случае необходимости – поиск места и причин дефектов. Решение этих задач в настоящее время сопряжено с определенными трудностями, связанными в основном с непригодностью устройств и систем к диагностированию, т.е. сравнительно низкой их контролепригодностью. Контролепригодность необходимо обеспечивать еще на стадии проектирования изделия. При этом решаются вопросы приспособленности изделия к рациональным методам и средствам диагностирования в зависимости от вида и назначения систем диагностирования. Важно учесть взаимное согласование устройств сопряжения изделия со средствами диагностирования, числом, расположением и доступностью устройств сопряжения, выбор параметров, методов и алгоритмов диагностирования, а также сопоставление контролепригодности однотипных изделий.

Особое внимание обеспечению контролепригодности в нашей стране начали уделять в начале 80-х гг. Были введены ГОСТы: ГОСТ 23563-79, ГОСТ 24029-80, ГОСТ 26656-85 [1–3]. В отношении бортовых радиотехнических устройств был введен ГОСТ 19838-82 и др. [4]. В этих и многих других нормативных документах дается понятие контролепригодности: это свойство изделия, характеризующее его приспособленность к проведению контроля заданными методами и средствами технического диагностирования. Вопросы обеспечения контролепригодности в настоящее время становятся еще более актуальными, в связи со значительным усложнением радиотехнических устройств и, соответственно, появлением новых методов технического диагностирования.

При разработке любого контролепригодного устройства следует соблюдать, помимо некоторых индивидуальных особенностей, ряд общих правил, выполнение которых позволит уже на этапе проектирования устройства предусмотреть возможность их последующего контроля и диагностирования, а именно:

- учет особенностей методов диагностирования, направленных на контроль проектируемого устройства;
- учет особенностей процедур диагностирования;
- обеспечение сокращения времени контроля и поиска дефектов;

- упрощение процесса локализации неисправностей;

- учет возможностей и особенностей автоматизированных систем контроля, на которых будет выполняться контроль устройства [5].

В настоящий момент существует несколько подходов к обеспечению контролепригодности как цифровых, так и аналоговых радиотехнических устройств на стадии проектирования. Одни направлены на разработку ряда мероприятий по оптимизации схемы и конструкции, другие обеспечивают требуемую контролепригодность. В цифровых устройствах используют встроенные средства непрерывного контроля (JTAG-технология) [6; 7].

Обеспечение контролепригодности, в соответствии с ГОСТ 23563-79, ГОСТ 24029-80, ГОСТ 26656-85, проводится путем расчета показателей контролепригодности. Максимально может быть использовано одиннадцать показателей. При этом степень обеспечения контролепригодности определяется уровнем контролепригодности  $g_p$ , который представляет собой совокупность показателей, сравниваемых с базовым набором, т.е. показателей радиоэлектронных средств, аналогичных проектируемым:

$$g_i = \frac{K_i}{K_{i8}}$$

где  $K_i$  – значение показателя контролепригодности оцениваемого изделия;

$K_{i8}$  – значение базового показателя контролепригодности.

В настоящее время известны и другие показатели контролепригодности, которые могут служить дополнением к ГОСТам. Из всего множества показателей, приведенных в ГОСТах и литературе, можно выделить следующие, наиболее важные:

- коэффициент глубины поиска дефекта ( $K_{гп}$ );
- коэффициент унификации параметров сигналов ( $K_{уп}$ );
- вероятность правильного диагностирования или достоверность контроля ( $D$ );
- коэффициент оперативности контроля ( $K_{ок}$ );
- коэффициент однозначности локализации места неисправности ( $K_{лн}$ );
- коэффициент унификации контролируемых параметров ( $K_{укп}$ );
- коэффициент использования специальных средств диагностирования ( $K_{ис}$ );

- коэффициент унификации устройств сопряжения ( $K_{ус}$ );
- коэффициент аппаратной избыточности ( $K_{и}$ );
- коэффициент автоматизации съема диагностической информации ( $B_c$ );
- коэффициент средней трудоемкости подготовки к проверке ( $K_{гд}$ );
- коэффициент влияния стыковочно-расстыковочных операций ( $K_{вср}$ ).

В качестве эксплуатационных характеристик можно выделить:

- погрешность измерения параметра ( $\delta$ );
- структурную избыточность ( $S_{изб}$ ), которая вводится в виде дополнительных элементов для организации и проведения диагностирования;
- вероятность необнаруженного отказа ( $P_{но}$ );
- достоверность контроля ( $D$ );
- время восстановления ( $t_{в}$ );
- вероятность безотказной работы ( $P_{бр}$ );
- стоимость объекта ( $W$ ) [8].

Однако для определения достигнутого уровня контролепригодности нет необходимости учитывать все показатели. Для каждого объекта диагностирования можно определить свой набор показателей, дающих достоверное представление о контролепригодности. Эти наборы определяются исходя из конструктивного исполнения изделия. Существует шесть видов конструктивных исполнений, каждому из которых соответствует определенное техническое средство диагностирования (ТСД). Содержание работ при подготовке к диагностированию – это характеристика способа сопряжения изделия с ТСД и характеристика способа унификации сигналов в каналах связи. При этом различаются группы конструктивного исполнения для проверки исправности и для поиска дефектов, нарушающих исправность [1; 9].

Недостатком данного метода является сложность определения степени влияния каждого отдельно взятого показателя; возникают проблемы в использовании метода, когда для проектируемого РЭС отсутствуют аналоги. В данной ситуации необходимо рассматривать несколько вариантов данного изделия при условии, что показатели одного будут приняты как базовые. Возможно применение другого метода, позволяющего делать выбор лучшего варианта, решая задачу векторной оптимизации.

Среди остальных, наиболее часто используемых методов, можно выделить обеспечение контролепригодности с организацией точек контроля и размещением компонентов в конструктивных элементах.

При применении на стадии проектирования методов обеспечения контролепригодности, связанных с формированием и расчетом наборов по-

казателей, необходимо учитывать особенности их взаимосвязи с характеристиками РЭС.

Качественная оценка взаимовлияния перечисленных выше диагностических показателей контролепригодности РЭС приведена в таблице, где стрелка «↑» означает увеличение, возрастание показателя или величины, стоящей рядом со стрелкой, а стрелка «↓» означает уменьшение той или иной величины [6; 7].

Из таблицы можно сделать вывод, что изменение диагностических показателей приводит в основном к изменению избыточности, времени восстановления, вероятности безотказной работы и стоимости. Наиболее информативными диагностическими показателями являются коэффициент глубины поиска дефекта ( $K_{гп}$ ), достоверность контроля ( $D$ ) и коэффициент аппаратной избыточности ( $K_{и}$ ).

Анализ взаимосвязи показателей контролепригодности

Показатель контролепригодности	$\delta$	$S_{изб}$	$P_{но}$	$D$	$t_{в}$	$P_{бр}$	$W$
$K_{гп} \uparrow$	-	$S_{изб} \uparrow$	$P_{но} \downarrow$	$D \uparrow$	-	$P_{бр} \downarrow$	$W \uparrow$
$K_{уп} \uparrow$	-	$S_{изб} \downarrow$	-	-	-	$P_{вр} \uparrow$	$W \downarrow$
$D \uparrow$	$\delta \downarrow$	$S_{изб} \uparrow$	$P_{но} \downarrow$	-	-	$P_{вр} \downarrow$	$W \uparrow$
$K_{ок} \uparrow$	-	$S_{изб} \downarrow$	-	-	$t_{в} \downarrow$	$P_{вр} \uparrow$	$W \downarrow$
$K_{лн} \uparrow$	-	$S_{изб} \uparrow$	-	-	$t_{в} \downarrow$	$P_{вр} \downarrow$	$W \uparrow$
$K_{укп} \uparrow$	-	-	-	-	-	-	$W \downarrow$
$K_{ис} \uparrow$	-	$S_{изб} \downarrow$	-	-	$t_{в} \downarrow$	$P_{вр} \uparrow$	$W \downarrow$
$K_{ус} \uparrow$	-	$S_{изб} \downarrow$	-	-	-	$P_{вр} \uparrow$	$W \downarrow$
$K_{и} \downarrow$	$\delta \downarrow$	$S_{изб} \uparrow$	$P_{но}$	$D \uparrow$	$t_{в} \downarrow$	$P_{вр} \downarrow$	$W \uparrow$
$B_c \uparrow$	-	$S_{изб} \uparrow$	-	-	$t_{в} \downarrow$	$P_{вр} \downarrow$	$W \uparrow$
$K_{гд} \uparrow$	-	-	-	-	$t_{в} \downarrow$	-	$W \downarrow$
$K_{вср} \uparrow$	-	$S_{изб} \downarrow$	-	-	$t_{в} \downarrow$	$P_{вр} \uparrow$	$W \downarrow$

Наименее информативным показателем является коэффициент унификации контролируемых параметров ( $K_{укп}$ ), который влияет только на стоимость разрабатываемого объекта. Необходимо учесть, что когда на стоимость нет существенных ограничений, то этот показатель при расчетах контролепригодности можно не учитывать.

Мероприятия по обеспечению контролепригодности цифровых устройств можно разделить на два направления: конструктивная контролепригодность, функциональная контролепригодность.

При обеспечении конструктивной контролепригодности цифровых устройств необходимо решить задачу надежного механического подключения к системе контроля. Возможны два подхода: подключение через крайевой разъем и подключение к любым внутренним контрольным точкам (контактам) устройства. Простейшее решение повышения качества контроля устройства в этом случае – это вывод некоторых внутренних точек изделия на внешний разъем. Однако число сво-



бодных контактов на разъеме ограничено, поэтому указанный подход редко оказывается доступным или достаточно эффективным.

Более приемлемое решение связано с размещением на плате дополнительных функциональных элементов, предназначенных для непосредственного получения или накопления информации о состоянии внутренних точек и последующей ее передачи на обработку по требованию анализирующего устройства (внешнего или также встроенного). Можно перейти к рассмотрению функциональной контролепригодности. Основные требования функциональной контролепригодности достигаются изменением их структуры и введением дополнительных средств самоконтроля, при этом функции самого цифрового устройства должны оставаться без изменения. Однако при последующей проверке контролепригодного цифрового устройства должны контролироваться и дополнительные встроенные средства самоконтроля [5].

На настоящий момент весьма распространенным является использование JTAG-интерфейсов, подключенных к микросхемам на большинстве современных сложных цифровых печатных платах. На данный момент JTAG-интерфейс применяется при периферийном сканировании. Этот термин относится к тестированию печатных плат, с установленными на них процессорами, флэш-микросхемами и т.д., на наличие в электрических цепях коротких замыканий, непропаек, западаний на 0 или 1.

В рамках современного процесса проектирования как аналоговых, так и цифровых схем, вхо-

дящих в состав практически любых частей РЭС, дополнительно внедряются методы по разработке тестов, позволяющих проводить функциональный контроль, и методы по выбору точек контроля и оптимизации размеров контактных площадок и др.

Таким образом, в результате проведенного анализа можно сделать вывод, что задача обеспечения контролепригодности любых радиотехнических устройств, в том числе РЭС, является по-прежнему весьма актуальной. Показана взаимосвязь и противоречивость между различными показателями контролепригодности, что затрудняет их эффективное применение в практике проектирования современных сложных радиоэлектронных устройств.

Подводя итог, можно отметить, что существующие методы обеспечения контролепригодности, изложенные в ГОСТах и внедряемые в отечественную промышленность, в условиях современного автоматизированного проектирования малоэффективны ввиду своей сложности и неоднозначности, они не учитывают особенностей современных радиотехнических устройств. Их принципиальным недостатком является то, что они направлены на проведение функционального контроля, что не обеспечивает требуемую контролепригодность. Также отсутствуют методы, позволяющие комплексно обеспечивать однозначную контролепригодность как на схемотехническом, так и конструктивном уровне, что в свою очередь позволит повысить эффективность не только контроля, но и диагностирования РЭС.

#### Примечания

1. ГОСТ 23563-79. Техническая диагностика. Контролепригодность объектов диагностирования. Правила обеспечения. М., 1979.
2. ГОСТ 24029-80. Техническая диагностика. Категории контролепригодности объектов диагностирования. М., 1980.
3. ГОСТ 26656-85. Техническая диагностика. Контролепригодность. Общие требования. М., 1985.
4. ГОСТ 19838-82. Характеристика контролепригодности изделий авиационной техники. Правила изложения и оформления. М., 1982.
5. Балакин В. Н., Маркин А. С., Чижикова О. А. Диагностирование процессорных блоков ЭВМ и систем : учеб. пособие. Л. : ЛЭТИ, 1991. 55 с.
6. Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Показатели контролепригодности радиоэлектронной аппаратуры // Мир измерений. 2008. № 3. С. 47.
7. Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Взаимосвязь показателей контролепригодности и безотказности аппаратуры // Информационные технологии в образовании, науке и производстве : сб. тр. I Всерос. науч.-практ. конф. / под ред. Ю. А. Романенко, Е. В. Лощманова. Серпухов, 2007. С. 583-585.
8. Взаимосвязь показателей контролепригодности с эксплуатационными характеристиками аппаратуры связи / Н. Н. Новиков [и др.] // Измерительная техника. 1995. № 6. С. 23-26.
9. Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Программа расчета показателей контролепригодности аппаратуры // Информационные технологии в образовании, науке и производстве : сб. тр. I Всерос. науч.-практ. конф. / под ред. Ю. А. Романенко, Е. В. Лощманова. Серпухов, 2007. С. 590-591.

