

УДК 681.518.5

МЕТОДИКА И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЦИФРОВЫХ ПРИБОРОВ, СОДЕРЖАЩИХ ЭЛЕМЕНТЫ С ОБРАТНЫМИ СВЯЗЯМИ

*С. В. Ленков, П. А. Савков, В. А. Мокрицкий,
С. В. Гахович, Н. Н. Захрабов*

Военный институт Киевского национального университета им. Тараса Шевченко,
пр. акад. Глушкова, 2, г. Киев, 03680, тел.: (38044) 2597037

Аннотация

МЕТОДИКА И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЦИФРОВЫХ ПРИБОРОВ, СОДЕРЖАЩИХ ЭЛЕМЕНТЫ С ОБРАТНЫМИ СВЯЗЯМИ

С. В. Ленков, П. А. Савков, В. А. Мокрицкий, С. В. Гахович, Н. Н. Захрабов

Методика позволяет автоматизировать процесс контроля технического состояния цифровых приборов с использованием базы данных типовых логических элементов и функциональных узлов. Это дает возможность существенно сократить время контроля подозреваемых в неисправности цифровых приборов, построенных по микросистемным технологиям, за счет построения детерминированных тестовых последовательностей и обнаружить отказы элементов, охваченных обратными связями.

Ключевые слова: система технического диагностирования, контроль технического состояния, модифицированный *D*-алгоритм, математический аппарат сетей Петри, цифровой прибор, элементы с обратными связями.

Анотація

МЕТОДИКА ТА ЗАСОБИ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЦИФРОВИХ ПРИЛАДІВ, ЯКІ МІСТЯТЬ ЕЛЕМЕНТИ ІЗ ЗВОРОТНІМИ ЗВ'ЯЗКАМИ

С. В. Ленков, П. А. Савков, В. А. Мокрицький, С. В. Гахович, Н. Н. Захрабов

Методика дозволяє автоматизувати процес контролю технічного стану цифрових приладів з використанням бази даних типових логічних елементів та функціональних вузлів. Це дає можливість суттєво скоротити час контролю цифрових приладів, побудованих за микросистемними технологіями, які підозрюються в несправності, за рахунок побудови детермінованих тестових послідовностей та виявити відмови елементів, що охоплені зворотніми зв'язками.

Ключові слова: система технічного діагностування, контроль технічного стану, модифікований *D*-алгоритм, математичний апарат мереж Петрі, цифровий прилад, елементи із зворотніми зв'язками.

Summary

METHODS AND MEANS OF CONTROL OF TECHNICAL CONDITION OF DIGITAL TOOLS WHICH CONTAIN FEEDBACK ELEMENTS

S. V. Lenkov, P. A. Savkov, V. A. Mokrickiy, S. V. Gahovich, N. N. Zahrabov

It allows automating the process of control of technical condition of digital type replacement elements using the database of type logical elements and functional devices. It provides for substantial reduction of time for control of digital tools built by microsystem technologies that are suspected of malfunction by formation of determined testing sequences and detect failures of feedback elements.

Key words: system of technical diagnosis, control of technical condition, modified *D*-algorithm, mathematical machinery network of Petri, digital tools, feedback element.

Постановка задачи

Существующим методикам и средствам контроля технического состояния (ТС) цифровых приборов, построенным по микросистемным технологиям, присущи малая степень автоматизации, ограниченность использования для современной номенклатуры приборов, невозможность коррекции тестовых последовательностей (ТП) с учетом приобретенного опыта и специфики приборов [1]. Эти методики и средства, хотя и решают часть задач, но, как правило, обеспечивают возможность проверки ограниченного класса номенклатуры цифровых приборов. Другими их недостатками являются высокая стоимость, сложность, большие габариты, потребность в высококвалифицированном обслуживающем персонале. Это препятствует их использованию непосредственно на месте дислокации радиоэлектронных средств (РЭС) [2].

При разработке новой системы контроля ТС с целью достижения требуемых показателей качества контроля необходимы новые, модульные автоматизированные элементы (устройства) такой системы.

Основные результаты исследований, ограничения и допущения

Разработка модульной конструкции обусловлена необходимостью модификации системы для работы с различными типами РЭС с использованием соответствующих устройств коммутации. Основным компонентом, позволяющим определить ТС, должна быть ПЭВМ, управляющая процессом его контроля, обра-

боткой и индикацией результатов, а также устройствами сопряжения с объектами контроля. К основным достоинствам модульных автоматизированных устройств следует отнести: возможность программного управления процессом контроля ТС, использование статистической информации о результатах предыдущих проверяющих тестов, возможность выдачи рекомендаций оператору в зависимости от результатов контроля, простота модификации, унификация (вследствие модульности конструкции). При этом увеличивается многофункциональность, так как появляется возможность управлять процессом контроля ТС различных устройств в зависимости от прилагаемых устройств коммутации и соответствующего программного обеспечения.

Система с такой структурой имеет низкую стоимость вследствие невысокой стоимости серийных изделий ПЭВМ, устройств сопряжения и специализированного программного обеспечения. Кроме того, появляется возможность интеграции такой системы в информационное пространство высших уровней иерархии с помощью стандартных средств.

Разрабатываемая методика и устройство контроля ТС цифровых приборов радиоэлектронных средств, должны отвечать ряду требований, обусловленных особенностями эксплуатации РЭС в современных условиях: обеспечивать возможность проверки широкой номенклатуры цифровых приборов; удовлетворять жестким требованиям к времени проведения контроля ТС цифровых приборов; обеспечивать легкую адаптацию к усовершенствованным и новым приборам;

быть простым в изготовлении и использовании; обладать низкой стоимостью, высокой надежностью и возможностью накопления знаний в ходе эксплуатации.

Обобщение результатов исследований в данной предметной области позволило разработать методику контроля ТС цифровых приборов, содержащих элементы с обратными связями (ОС) РЭС, направленную на усовершенствование процесса контроля [1,3]. Основным назначением методики является проведение эффективных в реальных условиях организационно-технических мероприятий, позволяющих достоверно выделять работоспособные цифровые приборы из группы подозреваемых непосредственно на месте дислокации РЭС. Это обеспечивается автоматизацией процесса контроля ТС цифровых приборов с использованием иерархической математической модели (ММ) и методики построения ТП контроля.

Исходными данными для построения и реализации методики контроля ТС являются: группа подозреваемых в неработоспособности цифровых приборов, предварительно выделенных средствами встроенного технического контроля РЭС, математическая модель цифрового прибора на основе математического аппарата сетей Петри [3], методика построения детерминированных ТП для контроля ТС цифровых приборов на основе модифицированного *D*-алгоритма [2], информация о цифровых приборах (принципиальная схема, структурные схемы), база данных математических моделей, ТП цифровых приборов, а также ММ и ТП типовых функциональных узлов и типовых логических элементов РЭС.

Разработана новая ММ цифровых приборов, на основе математического аппарата сетей Петри, которая является одним из исходных данных для разработки методики контроля и удовлетворяет требованиям методики [2]. Сущность модели заключается в формализованном описании процесса функционирования цифровых приборов на структурном и функциональном уровнях. В отличие от существующих, данная модель является детерминированной и иерархической и позволяет учесть отказы элементов, охваченных ОС, которые могут находиться в приборах.

Разработанная ММ предусматривает построение и пополнение баз данных типовых логических элементов и функциональных узлов

для цифровых приборов, что позволяет сократить временные затраты при построении ММ цифровых приборов, а также адаптировать ее к усовершенствованным приборам [4].

Исходным для построения методики контроля технического состояния цифровых приборов является также разработанная новая методика построения детерминированных ТП контроля на основе модифицированного *D*-алгоритма. Сущность модернизации заключается в ограничении зацикливания прохождения сигнала через элементы, охваченные обратной связью, и установке этих элементов в определенное состояние. Это позволяет обнаруживать отказы элементов, охваченных обратными связями.

В отличие от существующих, данная методика позволяет автоматизировать процесс построения ТП для контроля ТС цифровых приборов, содержащих элементы с ОС [2].

Использование иерархической ММ позволяет строить ТП на логическом и функциональном уровнях, что дает возможность применять методику для элементов большой степени интеграции.

Разработанная методика позволяет строить и пополнять базу данных ТП для типовых функциональных узлов. Это делает возможным переход на более высокий уровень интеграции цифровых элементов и адаптацию к изменениям существующих ТП [2].

Методика контроля технического состояния РЭС

На основе представленных выше исходных данных предлагается разработка методики контроля ТС цифровых приборов непосредственно на месте дислокации РЭС, которую целесообразно разделить на **два этапа**: подготовительный этап и этап эксплуатации.

Подготовительный этап осуществляется заблаговременно до проведения контроля ТС цифровых приборов. На данном этапе производится: разработка базы данных (математических моделей, ТП цифровых приборов, а также ММ и ТП типовых функциональных узлов и типовых логических элементов) [3], находящихся в образцах РЭС; поочередная декомпозиция цифровых приборов на типовые функциональные узлы; разработка эквивалентной функциональной схемы приборов на ос-

нове математического аппарата сетей Петри; декомпозиция типового функционального узла на типовые логические элементы; разработка ММ типового функционального узла; разработка ТП для контроля ТС типового функционального узла; разработка ММ цифрового прибора [2]; разработка ТП для контроля ТС цифрового прибора.

Полученные данные подготовительного этапа являются исходными для создания базы данных (математических моделей, тестовых последовательностей), использование которой позволит сократить время проведения контроля ТС цифровых приборов непосредственно на месте дислокации РЭС.

На *этапе эксплуатации* по результатам подготовительного этапа осуществляется контроль ТС, подозреваемых в неисправности группы цифровых приборов, которую выделила система встроенного контроля РЭС. С использованием информации из базы данных

составляется программа определения ТС цифровых приборов, основными шагами которой являются:

загрузка в устройство определения ТС цифровых приборов информации из базы данных о приборах;

подача ТП на подозреваемый в неисправности прибор;

сравнение значений ВР проверяемого прибора с эталонными;

принятие решения о техническом состоянии проверяемого прибора.

В результате принятого решения, после проведенного контроля ТС, исправные приборы возвращаются в ЗИП-0 проверяемого объекта вооружения, а выявленные неисправные, отправляются в ремонтный орган для восстановления.

Алгоритм разработанной методики контроля ТС цифровых приборов непосредственно на месте дислокации РЭС представлен на рис.1.

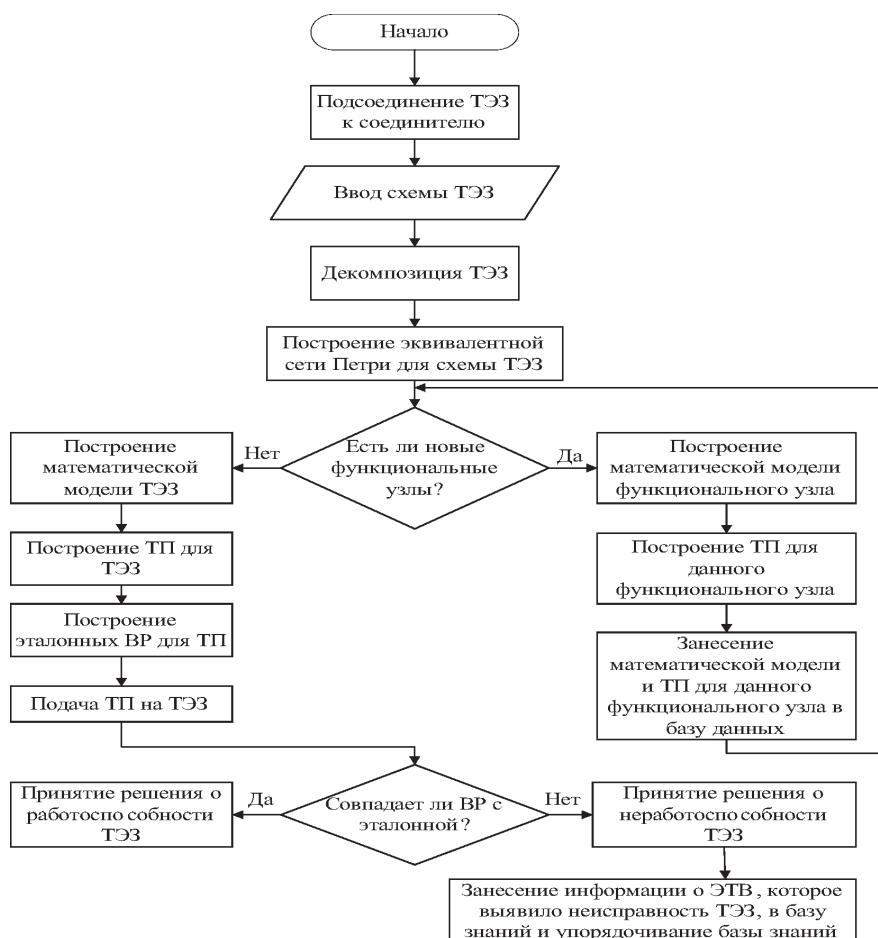


Рис. 1. Алгоритм контроля технического состояния цифровых приборов (ТЭЗ)

Выводы

Разработанная методика отличается от известных тем, что она позволяет автоматизировать процесс контроля ТС цифровых приборов с использованием и пополнением базы данных типовых логических элементов и функциональных узлов. Это дает возможность существенно сократить время контроля ТС из группы подозреваемых в неисправности цифровых приборов за счет построения детерминированных ТП и обнаруживать отказы элементов, охваченных обратными связями.

Литература

1. Ленков С.В. Обеспечение надежности РЭА. — К., ГАЛПУ. — 1997. — 148 с.
2. Савков П.А., Головки Р.А. Методика побудови тестових послідовностей для цифрових об'єктів діагностування // Вісник КНУ ім. Т. Шевченка. Військово-спеціальні науки. — К., — 2003. — ювілейний вип. — 108 с. — С. 148-153.
3. Кузьмук В.В. Сети Петри и моделирование параллельных процессов. — К., 1985. — 105 с.
4. Савков П.А., Яковлев А.В. Побудова математичної моделі цифрових пристроїв на основі математичного апарату мереж Петрі // Вісник КНУ ім. Т. Шевченка. Військово-спеціальні науки. — К., 2003, вип. — 7. — 174 с. — С. 132-135.