

## СТРУКТУРА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ СРЕДСТВ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ МАШИН УПРАВЛЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

*Ембулаев А.С., Затылкин А.В., Голушко Д.А.*

*АО «Научно-производственное предприятие «Рубин», г. Пенза*

**Ключевые слова:** правила продукции, тестовый контроль, структура, средства жизнеобеспечения, имитационный воздействия.

**Аннотация.** Предложена структура информационно-измерительной системы тестового контроля специализированных средств жизнеобеспечения, в основе которой лежит модель представления знаний, основанная на применении правил продукции. Ядру продукции назначена функция определения реакции системы на внешние воздействия оказываемые на средства жизнеобеспечения, а реакция системы представлена в виде вектора контролируемых параметров.

## THE STRUCTURE OF THE INTELLIGENT INFORMATION AND MEASUREMENT SYSTEM OF TEST CONTROL LIFE SUPPORT EQUIPMENT FOR SPECIAL PURPOSE CONTROL VEHICLES

*Embulaev A.S., Zatytkin A.V., Golushko D.A.*

*JSC " Scientific and Production Enterprise "Rubin", Penza*

**Keywords:** product rules, test control, structure, life support equipment, simulation effect.

**Abstract.** The structure of the information and measurement system of test control of specialized life support equipment is proposed, which is based on a knowledge representation model based on the application of product rules. The core of the product is assigned the function of determining the reaction of the system to external influences exerted on the means of life support, and the reaction of the system is represented as a vector of controlled parameters.

К современным машинам специального назначения, например, командно-наблюдательным и командно-штабным машинам управления (МУ) предъявляются повышенные требования в части обеспечения условий обитаемости личного состава. Для обеспечения заданных условий они имеют в своем составе комплекс технических средств (ТС), относящийся к классу средств обеспечения жизнедеятельности (СЖО).

Специализированных технических средств, для контроля СЖО, вследствие их уникальности, не существует, поэтому задача разработки технической системы позволяющей осуществлять их эффективный контроль, в настоящее время актуальна.

Различают методы тестового и функционального контроля [1, 2]. При проведении тестового контроля изделие проверяется специально сгенерированными тестовыми сигналами, при проведении функционального контроля – на рабочих воздействиях.

На наш взгляд, целесообразно проведение разработки системы именно тестового контроля, поскольку он проводится на этапе наладки, до установки

изделия в реальную МУ. Для этого необходимо разработать устройство, имитирующее электрические сигналы, поступающие с СЖО и устройство автоматизированного анализа реакции СЖО на подающиеся тестовые воздействия. Разработку указанных устройств предлагается провести в рамках единой информационно-измерительной системы на базе программируемого микроконтроллера с применением современных информационных технологий обработки информации и методов принятия решений.

Таким образом, разработка новой информационно-измерительной системы тестового контроля для СЖО, позволяющей повысить качество контроля за счет снижения влияния человеческого фактора, сократить сроки его проведения и трудоемкость за счет автоматизации части проводимых операций, является актуальной научно-практической задачей.

В общем случае, при решении задач технического контроля состояние исследуемой системы описывается с помощью вектора контролируемых параметров

$$Y = (y_1, y_2, \dots, y_{N_y}),$$

где  $N_y$  – количество контролируемых параметров.

Множество технических состояний объекта  $\{q_1, q_2, \dots, q_{N_q}\}$  является известным. Это множество конечно (содержит  $N_q$  элементов), что в значительной мере упрощает задачу, поскольку, в отличие от задач диагностирования, система находится только в двух состояниях – «работоспособное» и «неработоспособное». Под работоспособным состоянием понимается способность системы выполнять заданные в нормативно-технической документации функции.

Для решения задачи технического контроля необходимо установить, в каком из возможных состояний находится система (работоспособна или нет). Для этого следует установить соответствие векторов внешних воздействий (входные параметры системы) и контролируемых параметров (выходные параметры системы).

Вектор тестовых воздействий описывает влияние внешней среды на исследуемую систему

$$X = (x_1, x_2, \dots, x_{N_x}),$$

где  $N_x$  – количество внешних воздействий.

Для системы тестового контроля под внешними воздействиями следует рассматривать специально сгенерированные тестовые сигналы, имитирующие электрические сигналы от СЖО.

Зависимость вектора контролируемых параметров СЖО от вектора внешних воздействий в системе тестового контроля предлагается устанавливать с помощью механизма (машины) логического вывода основанного на применении правил продукции [3], что позволит делать однозначные выводы о техническом состоянии тестируемого объекта.

Ядром разрабатываемой информационно-измерительной системы является продукционная модель представления знаний которой имеет общий вид

$$(n_i) A \rightarrow B; N, \tag{1}$$

где  $(n_i)$  – имя продукции;  $A \rightarrow B$  – ядро продукции в имплицативной логической форме «Если  $A$ , то  $B$ »;  $N$  – постусловие выполнения продукции.

Параметр  $n_i$  (имя продукции) необходим для идентификации конкретной продукции (правила) в сформированном наборе, является «технологическим» параметром, используемым для отладки. В качестве имени продукции (правила) используется ее порядковый номер в БП. Параметр  $N$  (постусловие выполнения продукции) необходим для выполнения действий, обязательных для данной продукции, но не входящих в ее ядро.

Рассмотрение проведения тестового контроля СЖО с научных позиций технической диагностики и контроля, позволило разработать структурную схему информационно-измерительной системы (рис. 1), в которой показана адаптация модели (1) к предметной области тестового контроля СЖО машин управления специального назначения. Назначим ядру продукции функцию определения реакции системы на внешние параметры, тогда внешними параметрами ( $A$ ) системы будет вектор внешних воздействий (формируемый устройством, имитирующим электрические сигналы, поступающие с СЖО), а реакцией системы ( $B$ ) – вектор контролируемых параметров системы управления СЖО.



Рис. 1. Структура информационно-измерительной системы

Набор продукций (правил), однозначно ставящих в соответствие все возможные зависимости вектора контролируемых параметров от вектора внешних воздействий, формирует базу правил (БП). Механизм (машина) логического вывода и БП реализованы в устройстве автоматизированного анализа реакции СЖО на подающиеся тестовые воздействия.

Для удобства работы регулировщика с устройством, имитирующим электрические сигналы, поступающие с СЖО и устройством автоматизированного анализа реакции СЖО на тестовые воздействия предложено использовать общий человеко-машинный интерфейс, разработанный в соответствии с требованиями ГОСТ Р МЭК 60447-2000.

Результатом проведенной работы является структурная схема информационно-измерительной системы, предназначенной для проведения тестового контроля СЖО, позволившая адаптировать известную производственную модель представления знаний к рассматриваемой предметной области. Показана необходимость разработки устройства, имитирующего электрические сигналы, поступающие с СЖО для формирования вектора внешних воздействий и устройства автоматизированного анализа реакции СЖО на подающиеся тестовые воздействия для эффективной работы механизма (машины) логического вывода и БП.

Практическая значимость работы состоит в том, что перечисленные выше результаты являются определяющими для разработки схемы электрической принципиальной и конструкции прикладной информационно-измерительной системы тестового контроля СЖО. Применение данной системы позволит повысить качество проведения тестового контроля, снизив влияние человеческого фактора и сократить сроки проведения и трудоемкость тестового контроля, за счет автоматизации основной части проводимых операций.

#### **Список литературы**

1. Федоров В.К. Контроль и испытания в проектировании и производстве радиоэлектронных средств / В.К. Федоров, Н.П. Сергеев, А.А. Кондрашкин. – М.: Техносфера, 2005. – 504 с.
2. Клюев В.В. Глобализация технической диагностики и неразрушающего контроля / В.В. Клюев // Контроль. Диагностика. 2004. №8. С. 3-6.
3. Затылкин А.В. Модель представления знаний интеллектуальной системы управления электропитанием машин управления специального назначения / А.В. Затылкин, Д.А. Голушко, Е.В. Кожухов // Радиопромышленность. 2020. Т. 30, № 1. С. 37-46. DOI: 10.21778/2413-9599-2020-30-1-37-46.

#### Сведения об авторах:

*Ембулаев Андрей Сергеевич* – инженер-электроник 1 категории НТЦ2, АО «НПП «Рубин», г. Пенза;

*Затылкин Александр Валентинович* – к.т.н., ведущий инженер НТЦ2, АО «НПП «Рубин», г. Пенза;

*Голушко Дмитрий Александрович* – к.т.н., начальник сектора НТЦ2, АО «НПП «Рубин», г. Пенза.