

ЧАСТИНА 3. МОДЕЛЮВАННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ДОСЛІДЖЕННЯХ НАДІЙНОСТІ

УДК 629.017

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ АЛГОРИТМА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРИ АНАЛИЗЕ НАДЕЖНОСТИ ПРОЦЕССОВ РЕМОНТА

Дудукалов Ю. В., канд. техн. наук

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

При анализе надежности процессов технического обслуживания и ремонта машин выполнено моделирование структуры алгоритма функционирования на основе методологии системно-процессного подхода, рассмотрено применение методов алгебры алгоритмики для выполнения вероятностных оценок.

Введение. Для решения проблем обеспечения надежности машин при их техническом обслуживании и ремонте (ТОиР) необходим системный анализ процесса функционирования ремонтного предприятия [1]. Формализованное обоснование структуры применяемых алгоритмов технологических процессов позволит оптимизировать не только последовательность и состав технологических операций, включая контроль качества согласно требованиям стандартов ISO 9000:2000, но и сократить расход ресурсов, обеспечить надежность процесса технического обслуживания и ремонта.

При анализе сложных систем, к числу которых относятся технологические системы технического обслуживания и ремонта (ТС ТОиР), сложились два подхода [2]:

- элементный *S*-подход, основанный на классической теории надежности, определяющий надежность в целом системы на основе надежности отдельных элементов в их структурной взаимосвязи;
- функциональный *F*-подход, имеющий в основе анализ структуры функций системы и её алгоритмов функционирования (АФ).

Анализ последних публикаций. Методы повышения *S*-надежности активно разрабатываются во многих теоретических и практических работах [3, 4].

В *F*-надежности рассматривается именно функциональный отказ, который возникает как случайное событие, состоящее в нарушении правильного выполнения функций элементом системы при сохранении им работоспособного состояния [2]. Вероятность отказа самого элемента

системы может быть оценена S -надежностью.

Следовательно, при анализе надежности сложных систем целесообразно применять сочетание S - и F -подходов.

Цель и задачи исследований. Целью исследования является моделирование структуры АФ ТС для анализа надежности процессов технического обслуживания и ремонта машин.

Для достижения указанной цели необходимо решить следующие задачи:

- предложить формализованное описание структуры АФ ТС ТООиР;
- выполнить моделирование технологий ТООиР, включая контроль качества согласно требованиям стандартов ISO 9000:2000.

Формализованное представление структуры АФ. Технологические процессы в системе являются алгоритмами функционирования. В общем случае они представляют собой развернутую во времени последовательность действий, операций или работ, выполнение которых должно обеспечить достижение цели [5].

Таким образом, АФ имеет целевой характер, а цель – это модель состояния, на реализацию или достижение которого направлена производственная деятельность. Цель является организующим фактором этой деятельности.

Моделирование системной деятельности включает:

- моделирование цели, т.е. модель образа желаемого состояния объекта, которое будет достигнуто в результате трудовой деятельности. Для оценки состояния объекта используется S -надежность;
- моделирование плана действий, подготовка алгоритма. Для анализа надежности следует применять F -подход.

В методологии системно-процессного подхода АФ является иерархическим образованием. Его можно разделить на группы операций, работы, операции, переходы, проходы [6].

Общую символьную модель структуры АФ можно представить в виде

$$AF = \prod_{i=1}^n On_i \left[\prod_{j=1}^m (P_j, KO_j, I_j) \right], \quad (1)$$

где On_i - технологическая операция АФ;

P_j – технологические переходы по обслуживанию и ремонту;

KO_j – контроль и диагностика;

I_j – испытания;

n, m - число соответственно операций и переходов.

Операции имеют структуру, состоящую из технологических и вспомогательных переходов, рабочих и вспомогательных ходов, приемов и т.д.

Структура АФ может быть нерегулярной и регулярной, с обратными связями и без них. Это объясняется необходимостью повторного выпол-

нения групп или отдельных операций, наличием альтернативных технологических приемов, возвратом после испытаний и диагностики.

Для анализа АФ используют методы алгебры алгоритмики и принципы трансформационной сводимости, которые разработаны школой Глушкова В.М. [7]. При подготовке структурного описания для анализа надежности АФ в задачах F -подхода используется инструментарий алгебры алгоритмических моделей [2]. Выражение (1) записывается в следующем виде

$$A\Phi = \langle On, B, \Omega_1, \Omega_2 \rangle \quad (2)$$

где $On = \{On_1, On_2, On_3, \dots\}$ - информационное множество операторов, отображающих состояния системы (1);

$B = \{\alpha, \beta, \gamma, \dots\}$ - множество логических условий, которое отображает состояния системы в двух элементах множества $\{1,0\}$ - истина и ложь;

Ω_1 - множество, содержащее булевы операции дизъюнкции, конъюнкции и отрицания, которые порождаются логическими условиями из множества B .

Ω_2 - множество, которое включает композиции бинарных и терных операций, состоящих в последовательном или циклическом применении операторов из множества On .

Моделирование АФ ТС для капитального ремонта двигателя. На рис.1 в графическом виде ER - модели показаны основные операции АФ ТС ТОиР при выполнении капитального ремонта двигателя автомобиля с учетом методов контроля согласно стандартам ISO 9000:2000.

Типовой алгоритм функционирования ТС ТОиР операции и элементы операций обработки информации и принятия решений, операции переработки и преобразования материалов, процессы функционирования человеко-машинных систем (разборочно-сборочные, регулировочные операции), процедуры инженерного проектирования, документирования.

Согласно теореме регуляции произвольный нерегулярный алгоритм можно преобразовать в эквивалентный регулярный с помощью последовательных циклических и разветвляющихся структур [7]. Выполним преобразования и запишем АФ ТС (2), выделяя алгоритмические структуры с учетом особенностей выполнения технологических операций при капитальном ремонте двигателя:

$$A\Phi = On_1 \{_{w_1} U_1\} On_2 (E \vee \{_{w_2} U_1\} On_2) On_3 (E \vee \{_{w_3} U_3\}) (E \vee \{On_4 (E \vee \{_{w_4} U_3\})\}) On_6 On_7 \quad (3)$$

где E - оператор тождественности.

Полученная модель может быть использована для прогнозирования показателей надежности АФ, определения вероятностных временных и стоимостных характеристик процессов в ТС ТОиР.



Рис.1 - АФ ТС для капитального ремонта двигателя

Выводы.

1. Установлено, что моделирование АФ ТС ТойР может быть выполнено методами алгебры алгоритмики в рамках системно-процессного подхода.

2. Предлагаемый метод моделирования структуры АФ ТС позволяет прогнозировать эффективность методов контроля согласно стандартам ISO 9000:2000.

Список использованных источников

1. Говорущенко Н.Я., Туренко А.Н. Системотехника транспорта (на примере автомобильного транспорта) // В двух частях. Часть 1. – Харьков. – РИО ХГАДТУ, 1998 – 255 с., Часть 2. - Харьков. – РИО ХГАДТУ, 1998 – 219 с.

2. Ротштейн О.П., Штовба С.Д., Козачко О.М. Моделювання та оптимізація надійності багатовимірних алгоритмічних процесів. – Вінниця: УНІВЕР-СУМ-Вінниця, 2007. - 211 с.

3. Анилович В.Я., Карпов В.Г. Обеспечение надежности сельскохозяйственной техники. – К.: Техника, 1989. – 125 с.

4. Полянский А.С. Формирование свойств надежности автотракторных двигателей в гарантийный и послегарантийный период эксплуатации. Дис. ... д-ра техн. наук. – Харьков, 2004. - 376 с.

5. Неймарк Ю. И., Коган Н. Я., Савельев В. П.. Динамические модели теории управления. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1985. – 400 с.

6. Тернюк Н.Э. Основы комплексной автоматизации технологических систем для производства зубчатых колес. Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Харьков, 1983. – 19 с.

7. Глушков В.М., Цейтлин Г.Е., Ющенко Е.Л. Алгебра. Языки. Программирование.. – Киев: Наукова думка, 3-е изд., перераб. и допол., 1989. – 376 с.

Анотація

МОДЕЛЮВАННЯ СТРУКТУРИ АЛГОРИТМА ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ ПРИ АНАЛІЗІ НАДІЙНОСТІ ПРОЦЕСІВ РЕМОНТУ

Дудукалов Ю. В.

При аналізі надійності процесів технічного обслуговування та ремонту машин виконано моделювання структури алгоритму функціонування на основі методології системно-процесного підходу, розглянуто застосування методів алгебри алгоритмики для виконання імовірнісної оцінки.

Abstract

ALGORITHM STRUCTURE MODELLING OF TECHNOLOGICAL SYSTEMS FUNCTIONING AT THE ANALYSIS OF REPAIR PROCESSES RELIABILITY

Y. Dudukalov

At the analysis of reliability of maintenance service and machines repair processes modelling structure of functioning algorithm on the basis of the system-process approach methodology is fulfilled, application of algebra algorithm methods for accomplishment of probability estimations is consider.