

Трефилов М.А. Анализ надежности мехатронной системы на основе использования аппарата сетей Петри. // Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике: Сб. статей IX Междунар. научно-техн. конф. – Пенза: ПДЗ, 2009. – С. 101-103.

АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ МЕХАТРОННОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АППАРАТА СЕТЕЙ ПЕТРИ

М.А. Трефилов

Владимирский государственный университет,
г. Владимир, Россия

Предложено использование аппарата сетей Петри при анализе надежности мехатронной системы.

Trefilov M.A. The analysis of the reliability of mechatronic system on the basis of petri networks.

The use of Petri networks by the analysis of the reliability of mechatronic system is suggested.

Анализ системы на надежность и ошибки является важной частью моделирования и оценки работоспособности сложных систем. Во многих производственных приложениях отказ системы зависит не только от всех ошибочных состояний компонентов системы, но и от последовательности возникновений этих ошибок. Поэтому данную ситуацию нельзя исключать из рассмотрения.

В настоящее время анализ на такого рода ошибки систем базируются либо на нереальных предположениях, либо неприменимых для реальных производственных нужд. В данной работе приводится альтернативная методология оценки ошибок сложных систем. Моделирование системы осуществляется с использованием аппарата сетей Петри.

Надежность – свойство системы сохранять способность выполнять заданные функции. Это довольно сложное свойство, включающее, в свою очередь, в зависимости от назначений системы и условий ее эксплуатации такие свойства, как безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость.

При анализе надежности системы, особенно при выборе показателей надежности, существенное значение имеет решение, которое должно быть принято при отказе объекта. Если в рассматриваемой ситуации восстановление работоспособности данной системы в случае ее отказа по каким-либо причинам признается нецелесообразным или неосуществимым, то такой объект является невозстановливаемым.

Для показателей надежности приводятся две формы представления: вероятностная и статистическая. Вероятностная форма обычно бывает удобнее при априорных аналитических расчетах надежности, статистическая – при экспериментальном исследовании надежности технических объектов. При исследовании надежности системы, описанной выше, используем вероятностный подход.

Структура методологии анализа мехатронной системы на надежность состоит из пяти основных этапов. Данная структура объединяет анализ дерева отказов,

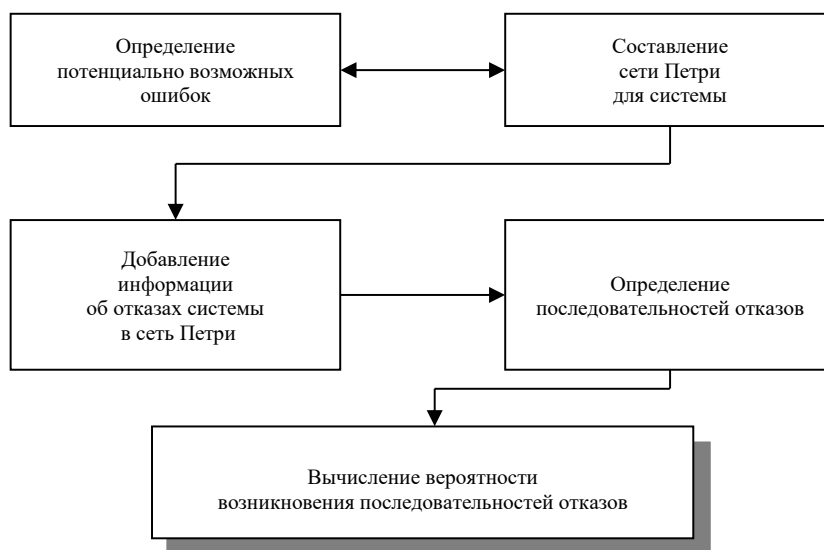
анализ состояния и последствий отказа и моделирование динамической сети Петри для определения возможных ошибок и последовательности их возникновения. Для расчета вероятности возникновения ошибки применяется принцип счетчиков сети Петри.

Анализ на ошибки начинается с определения потенциально возможных отказов системы, которые могут вызвать серьезные ошибки в процессе работы или в продукте. Серьезная ошибка – это неудовлетворительное выполнение действий, возникающее в процессе работы или тестирования. Обычно данный анализ можно провести с помощью дерева отказов, анализа состояния и последствий отказа или другими доступными методами.

Определение последовательности ошибок начинается после построения модели в виде сети Петри системы с учетом возможных отказов. Если ошибки стохастически и взаимно независимы с постоянными ошибками и оценкой ремонта, то можно использовать стохастическую сеть Петри. Ошибки необходимо интегрировать в сеть Петри следующим образом: ошибка должна быть обозначена как переход, причина ошибки должна быть обозначена как входное состояние перехода, последствия ошибки – выходные состояния.

На основе сети Петри можно построить дерево достижимости путем прохода всеми доступными метками по всем доступным переходам начиная с начальной метки. Эта процедура выполняется до тех пор, пока не будут пройдены все состояния. В результате данное представление всей системы включает в себя процесс нормального ее функционирования и все возможные ошибки. С использованием меток можно определить последовательности ошибок путем прослеживания состояний от начальной метки до метки, которая находится в состоянии отказа системы. Таким образом, удастся определить маршруты сети, которые приводят к ее отказу.

После того, как определилась последовательность ошибок, можно рассчитать вероятность их возникновения. Так как последний переход в последовательности определяет ошибку системы, количество раз, которое этот переход отработал за определенное количество времени, дает нам определенную приблизительную оценку.



Этапы анализа системы на надежность

На схеме (рисунок) показана последовательность анализа системы на надежность.