

ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Коваленко И. В.

Поттосина С. А. – к. м. н., доцент

На сегодняшний день особое место в экономических исследованиях занимает направление, основной задачей которого является оценка социально-экономических систем с точки зрения их надежности и работоспособности. Для определения надежности и работоспособности систем используются ряд методов, одним из которых является применение анализа надежности MSS на основе математического аппарата многозначной логики, позволяющий исследовать влияние изменения надежности системы при изменении уровня работоспособности ее элементов.

Следует отметить несколько крайне важных особенностей социально-экономических систем, на которых стоит обратить внимание.

- сложная структура социально-экономических систем;
- динамичность экономических процессов;
- случайность и неопределённость в развитии экономических явлений;
- влияние человеческого фактора как фактора не всегда предсказуемого и определенного.

Безусловно существующие методы, основанные на расчетах и экономическом анализе состояния социально-экономической системы целесообразны, однако они не охватывают все факторы, влияющие на надежность и работоспособность таких систем. Поэтому, в настоящее время возникла необходимость изменить подход к анализу и моделированию сложных систем. В результате было введено понятие социально-экономической системы, включающей в единое целое анализ надежности материального, экономического и человеческого фактора. Такое изменение начальных посылок к объекту исследования обуславливает необходимость корректировки ряда теоретических положений [1, 2]:

- определение числа уровней работоспособности системы;
- построение корректной математической модели исходного объекта;
- выбор адекватного подхода к анализу математической модели;
- разработка оценок работоспособности и алгоритмов их вычисления.

Одним из перспективных, по мнению Э.Зио (E.Zio) подходов является использование при описании математической модели анализируемого объекта или процесса нескольких уровней работоспособности [1].

В англоязычной литературе такая математическая модель получила название *Multi-StateSystem* (MSS). Эта модель позволяет представить исходный объект как систему с несколькими уровнями работоспособности. Например, это могут быть такие состояния работоспособности как отказ, минимальная, частичная и полная работоспособности системы. При этом традиционно используемые бинарные математические модели только с двумя состояниями системы – отказ и работоспособное, являются частным случаем MSS. В рамках такого подхода системы с двумя уровнями надежности получили название бинарных систем (*Binary-StateSystem*, BSS) [3].

На рисунке¹ приведено описание работоспособности некоторого объекта, описываемой математическими моделями BSS и MSS.

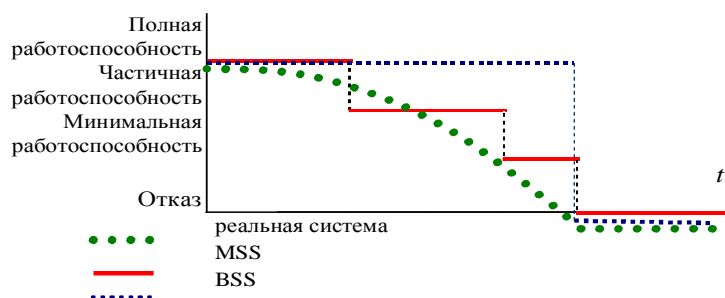


Рис.1. - Описание работоспособности моделями MSS и BSS

Для MSS было введено понятие структурной функции (StructureFunction). Эта функция устанавливает соответствие между состояниями отдельных элементов системы и ее надежностью. Как правило, структурная функция MSS определяется в табличной форме в виде вектора значений (столбец таблицы истинности на упорядоченных наборах данных) или в виде аналитического выражения. Принципиальными затруднениями практического применения такого представления явилась большая размерность структурной функции и вычислительные затраты для ее обработки. Более того, разработанные методы анализа MSS на основе ее представления в виде структурной функции не позволяли исследовать динамическое поведение системы.

В настоящее время для преодоления этих затруднений предложены эффективные методы решения. Так, представление структурной функции MSS в виде многозначных диаграмм решений (Multiple-Valued Decision Diagram, MDD) позволяет разрешить затруднения, связанные с большой размерностью, поскольку представление структурной функции в виде MDD требует меньше ресурсов, чем аналитическое.

В последних работах по анализу надежности MSS предложен ряд алгоритмов для вычислений известных и новых оценок для анализа MSS заданных в виде MDD. Для анализа динамического поведения MSS на основе ее структурной функции предлагается использовать математический аппарат логического дифференциального исчисления. Этот математический аппарат позволяет исследовать зависимость изменения значения логической функции от изменения значения ее одной или нескольких переменных. В случае, когда значения переменных структурной функции соответствуют состояниям работоспособности элементов системы, а значение функции – уровню работоспособности MSS, то математические методы логического дифференциального исчисления позволяют проанализировать изменение состояний работоспособности системы в зависимости от изменения состояний ее элементов. Анализ публикаций показывает, что, развитие этого направления в исследовании MSS представляется на сегодняшний день достаточно перспективным.

В заключении отметим, что в настоящее время математические модели MSS и алгоритмы их анализа успешно используются при оценке надежности и решении прикладных задач в области энергетики, обеспечения работы морского порта и морской транспортной системы. Известны примеры использования MSS при оценке надежности медицинских и логистических систем, газо- и нефтепроводов, программного обеспечения, в инженерной практике и анализе систем сложной структуры.

Список использованных источников:

1. Zio E. Reliability engineering: Old problems and new challenges // Reliability Engineering and System Safety. – 2009. – Vol.94. – №2. – P. pp.125-141.
2. Ushakov I. Is the Reliability Still Alive? / Proc the 6th Int. Conf. on Reliability and Statistics in Transportation and Communication, October 25-28, Riga, Latvia. – 2006. – P.188-197
3. Zaitseva E. Reliability Analysis Methods for Healthcare system. / Proc. of the IEEE 3rd IntConf on Human System Interaction (HSI'10), May 13-15, Rzeszow, Poland. – 2010. – P.211-216
4. Левашенко В.Г., Зайцева Е.Н., Поттосина С. А. Использование многозначной логики для анализа данных в системах поддержки принятия решений // Доклады БГУИР. – 2007. – № 4 (20). – С.161-167.