

М. А. Бужан, Ю. В. Жердецкий

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТА НАДЕЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРОИЗВОДСТВА С ЭЛЕМЕНТАМИ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ОПАСНОСТИ

Технологические системы производства (ТСП) с элементами потенциальной опасности относятся к классу сложных систем, которые обладают рядом особенностей. К ним можно отнести:

- случайный и изменяющийся во времени характер действующих на технологический объект неконтролируемых случайных факторов;
- сложный и динамический характер зависимостей выходных переменных от управляющих и случайных воздействий;
- многомерный характер ТСП и наличие перекрестных связей, когда каждое из нескольких управляющих воздействий вызывает изменение каждой из нескольких выходных переменных;
- наличие жестких ограничений на изменение, как управляющих воздействий, так и выходных переменных;
- значительные измерительные шумы в системе контроля переменных управляемого технологического производственного процесса.

Проблема надежности и безопасности функционирования ТСП с

элементами потенциальной опасности требует тщательной проработки вопросов оценки их надежности (безопасности), начиная от проектирования и заканчивая испытаниями и эксплуатацией.

Для получения количественной оценки надежности (безопасности) ТСП предлагается использовать информацию о надежности (безопасности) отдельных элементов исследуемых объектов, в качестве которых выступают технологические операции (ТХО), упорядоченное выполнение которых обеспечивает реализацию производственного технологического цикла. Отказы (опасные отказы), возникающие при выполнении ТХО, могут приводить к существенному снижению надёжности функционирования ТСП, а в предельном случае, служить причиной аварии. В этом смысле они могут быть отнесены к элементам потенциальной опасности. Одним из эффективных расчётных методов оценки надежности организации ТСП является вероятностно-алгебраическое моделирование [1], основанное на математическом аппарате стохастических алгебр и предполагающее учёт вероятностных связей между отказами системы и случайными событиями, от которых они зависят – отказами элементов.

Разработка вероятностных моделей ТСП с элементами потенциальной опасности представляет собой длительный, трудоёмкий процесс, и довольно часто к моменту эксплуатации реализованные модели оказываются непригодными из-за существенных изменений, произошедших в структуре и параметрах исследуемых объектов. Поэтому автоматизация процессов построения и эксплуатации вероятностно-алгебраических моделей ТСП с элементами потенциальной опасности сократит сроки выполнения проектных работ и обеспечит выбор надёжного (безопасного) варианта организации ТСП с элементами потенциальной опасности для заданного критерия оценки.

В докладе описываются возможности программного обеспечения, целью которого является выявление вероятностных предельных значений надёжности структурных элементов ТСП, исключающих аварии и обеспечивающих надёжное (безопасное) их функционирования. Программное обеспечение реализовано в среде программирования Delphi 10 на языке Object Pascal и позволяет: проводить построение схемы функционирования ТСП с элементами потенциальной опасности в виде графа; определять элементы потенциальной опасности в составе ТСП в виде вершин или ребер графа модели; выбирать функции взаи-

действия элементов ТСП, описывающие различные варианты их временных или пространственных связей, включая логические схемы резервирования потенциально опасных элементов [2]; задавать число терминальных вершин (список точек начала и завершения технологического производственного процесса) из списка элементов ТСП; определять число возможных отказов (с классификацией их по типам в зависимости от причины отказа и выделением опасных) для выделенных структурных элементов; редактировать схему ТСП и параметры надёжности элементов в процессе моделирования; задавать параметры динамического изменения вероятностных показателей надёжности для выделенных структурных элементов ТСП; выбирать тип моделирования (статическое/динамическое) и задавать время моделирования; рассчитывать вероятностные характеристики надёжности (безопасности) для ТСП и её структурных подсистем с учетом сложности структурной организации объекта исследования, числа элементов ТСП и числа их возможных отказов, количества терминальных вершин; сохранять построенные модели и результаты моделирования; визуализировать результаты моделирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сукач, Е. И. Вероятностно-алгебраическое моделирование сложных систем графовой структуры / Е. И. Сукач. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2012. – 224 с.
2. Жердецкий, Ю. В. Вероятностно-алгебраические модели технологических систем производства с элементами потенциальной опасности / Ю. В. Жердецкий // Известия ГГУ им. Ф. Скорины. – Гомель, 2014. – №6 (87). – С. 123–128.