

Программный комплекс определения параметров надежности систем и обеспечения их проектирования

А. Б. Снасибко, С. М. Кривель

В работе [1] предложена математическая модель надежности системы или объекта с восстанавливаемыми и невосстанавливаемыми элементами и соответствующего программного комплекса (приложения к Simulink). Данная работа является логическим продолжением работы [1].

Цель настоящей работы состоит в разработке методики и программного обеспечения определения комплексных параметров надежности системы на этапе проектирования системы и представление их в форме, повышающей эффективность проектирования.

С точки зрения проектирования методика и программное обеспечение должны способствовать решению в наглядной и объективной форме следующих задач:

1. Определение наиболее сильно влияющих на надежность системы элементов или групп элементов системы. Выявление наиболее эффективных путей повышения надежности системы.
2. Оценка эффективности резервирования как отдельных элементов, так и групп элементов, с точки зрения повышения надежности системы и «стоимости» такого повышения. Под «стоимостью» понимается увеличение количества элементов системы и, соответственно, всех связанных с этим повышением характеристик системы. «Стоимость системы» может быть выражена в реальных или условных финансовых единицах, единицах веса, объема и т.п.
3. Определение оптимальных и рациональных путей повышения надежности системы по задачам «максимально возможное повышение надежности при ограничении стоимости» или «минимизация стоимости при обеспечении заданного уровня надежности» системы.

Математическая модель надежности системы основана на методе структурных схем надежности. Суть метода состоит в поэтапном решении следующих частных задач: построение схемы взаимосвязи элементов системы с точки зрения понятий надежности, определение характеристик надежности элементов системы, определение характеристик надежности системы в целом на основе анализа типовых соединений элементов системы. Методика реализована в виде стандартного прило-

жения Simulink, которое позволяет создавать математические модели структурных схем надежности любой сложности. Модель позволяет получить требуемые параметры надежности системы в виде функции от времени и в виде интегральных характеристик при любых параметрах надежности элементов, логически обоснованных способах соединения этих элементов.

Решение первой задачи проектирования основано на оценке «чувствительности» вероятности безотказной работы системы в назначенный контрольный момент времени от параметров надежности каждого элемента системы. Наиболее полной характеристикой является частная производная вероятности безотказной работы системы по вероятности безотказной работы рассматриваемого элемента. При необходимости в качестве параметра оценки может использоваться частная производная вероятности безотказной работы системы по величине конкретного параметра закона распределения вероятности безотказной работы элемента.

Вторая выделенная задача решается интерактивным перебором рациональных и возможных вариантов резервирования непосредственно в среде предлагаемого приложения Simulink. При этом в удобной для субъективного анализа форме систематизируются степень изменения характеристик надежности системы, их «стоимость» и отношение этих величин.

Решение третьей задачи предусматривает рассмотрение задач оптимизации в двух постановках:

1. Выбор параметров элементов системы фиксированной структуры обеспечивающих максимально возможную надежность системы при заданных и ограниченных параметрах «стоимости системы».

2. Выбор параметров «стоимости элементов» системы фиксированной структуры обеспечивающих характеристики надежности системы на заданном уровне.

Методика и программа для ЭВМ могут быть использованы на этапе проектирования систем с заданным уровнем надежности.

Литература

[1] Лебедева А. А., Кривель С. М. Методика и программа для ЭВМ оценки надежности технических систем с восстанавливаемыми элементами на основе анализа структурных схем надежности. // Вестник Иркутского университета. Номер 23, 2020, с. 48-50.