

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБА РЕЗЕРВИРОВАНИЯ В БОРТОВОЙ ЦИФРОВОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАШИНЕ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АВИАЦИОННЫМ ДВИГАТЕЛЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ

Нурутдинов А.Р.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Фрид А.И.
Уфимский государственный авиационный технический университет

Рассматривается этап структурного проектирования отказоустойчивой бортовой цифровой вычислительной машины электронной системы управления авиационным двигателем (БЦВМ ЭСУ АД). В большинстве случаев определяющее влияние на качество проекта оказывают именно результаты структурного синтеза. В то же время эта процедура является наиболее трудно формализуемой и обычно выполняется человеком в процессе интерактивного проектирования, причем решения о выборе той или иной структуры зачастую принимаются интуитивно. Очевидно, что с ростом сложности проектируемого объекта неавтоматизированный синтез чреват снижением качества, увеличением сроков разработки, и его успешное выполнение может стать вообще проблематичным

Целью работы является разработка алгоритмов и программного обеспечения для выбора оптимального способа введения структурной избыточности с целью обеспечения требуемого уровня надежности. Для проведения исследования использовалась типовая структура нерезервированной БЦВМ ЭСУ АД и её иерархическая модель для расчета выигрыша в надежности («Авиакосмическое приборостроение» №№ 6, 2003 и 11, 2004). Следует отметить следующие особенности решаемой задачи: большое количество локальных оптимумов и большие затраты времени, необходимые для вычисления выигрыша в надежности. Для выполнения символьных преобразований и численного интегрирования использовался пакет Matlab 6.5.

В ходе исследования возможности применения генетических алгоритмов (ГА) для решения данной задачи оптимизации были рассмотрены различные модификации операторов ГА и получены следующие результаты:

- оптимальный размер популяции 50;
- вероятность мутации – 0.01;
- кроссинговер – многоточечный с вероятностью 0.9.
- выбор родительских пар – турнирный метод, с использованием комбинированной целевой функции (первый родитель выбирается по критерию максимизации выигрыша в надежности, второй по критерию минимизации затрат и массо-габаритных характеристик);
- критерий останова алгоритма – 50 популяций.

Кроме того, следует отметить такую особенность используемого ГА как применение расширенного алфавита для кодирования генов (0,1,2,3,4), причем количество символов в алфавите зависит от количества рассматриваемых видов резерва.

Моделирование с использованием ГА с описанными выше параметрами (500 запусков) дало наилучшее решение с выигрышем в надежности равным 2,8679, причем алгоритм сходился к данному решению в 60,53% случаев, а всего было получено 5 различных решений.