

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ИННОВАЦИОННАЯ
СОСТАВЛЯЮЩАЯ ИТ-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СРЕД
ТЕХНИЧЕСКИХ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН**

С.М. Боровиков, И.Н. Цырельчук, С.К. Дик, Д.В. Лихачевский

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»,
Минск, Беларусь, bsm@bsuir.by*

Abstract: We discuss the computer modeling design solutions as a component of IT-education among technical disciplines. We give an example of training students in computer models.

Опыт подготовки студентов факультета компьютерного проектирования по техническим учебным дисциплинам, закреплённых за кафедрой проектирования информационно-компьютерных систем (ПИКС), показывает, что исследование проектных решений на компьютерных моделях может рассматриваться как одна из инновационных составляющих ИТ-образовательных сред, в том числе и в дистанционном обучении. Установлено, что компьютерное моделирование эффективно при подготовке, как студентов дистанционной формы обучения, так и очной, и классической заочной форм обучения. Но для достижения учебного эффекта необходимо, чтобы программное средство, используемое для моделирования и исследования проектных технических решения, было не только наполнено нужным содержанием, но и обладало дружественным пользовательским интерфейсом.

В качестве одного из примеров обучения студентов техническим учебным дисциплинам с применением компьютерных моделей (имитационного компьютерного моделирования технических решений) хотелось бы привести выполнение лабораторной работы «Определение показателей надёжности радиоэлектронного устройства моделированием на ЭВМ отказов элементов» по учебной дисциплине «Надёжность технических систем» специальности «Электронные системы безопасности». Для проведения лабораторной работы было разработано специализированное учебное программное средство, позволяющее в памяти компьютера выполнять имитацию длительной работы электронных устройств определённого типа и по результатам работы и возможных отказов их элементов определять показатели надёжности электронного устройства этого типа. Разработанное программное средство является основой виртуальной лабораторной работы. В программном средстве предусмотрено два режима работы: демонстрационный и рабочий. Демонстрационный режим иллюстрирует испытание на надёжность выборки транзисторов (как вида элементов) с отображением времени до отказа каждого экземпляра (рисунок 1). В этом режиме для обеспечения лучшей наглядности процесса отказа транзисторов на экране монитора отображаются 100 экземпляров. Для повышения достоверности показателей надёжности, определяемых по результатам имитационного моделирования, число реализаций (экземпляров) может быть взято равным тысячам. Как показало проведение занятий со студентами, наличие демонстрационного режима является очень важным для осмысливания как самих проектных решений, так и метода их исследования.

В рабочем режиме с помощью программного средства студентом формируется виртуальное электронное устройство и моделируется процесс длительной работы выборки подобных устройств (физическое моделирование длительной наработки электронных устройств в памяти компьютера).

Программа компьютерного моделирования надёжности электронного устройства позволяет получать случайные значения наработок до отказа, отвечающие основным

законам распределения, описывающим отказы элементов: экспоненциальный, нормальный, Вейбулла. Для получения последовательности чисел (времени до отказа), распределённых по этим законам, используются функциональные преобразования последовательности равномерно распределённых случайных чисел r в диапазоне $0 \dots 1$, генерируемых с помощью встроенной функции *random* языка программирования (таблица 1).

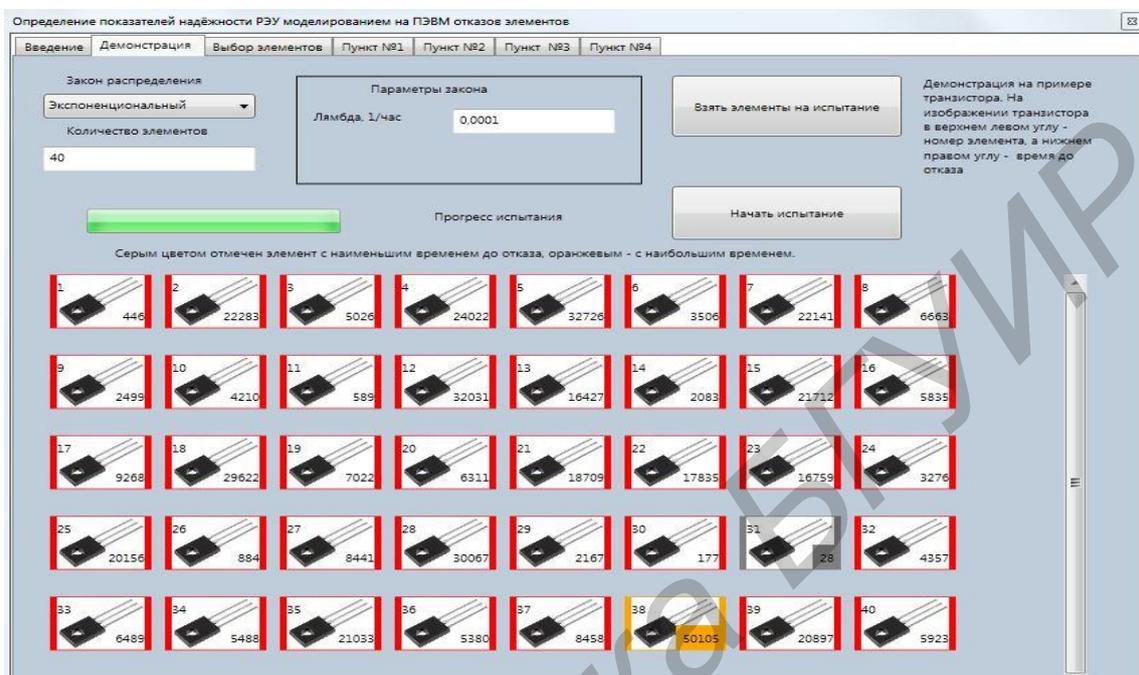


Рисунок 1 – Окно демонстрационного режима программного средства

Таблица 1 – Вычислительные алгоритмы получения времени до отказа элементов [1]

Закон распределения	Параметры распределения	Алгоритм вычисления случайного числа t
Экспоненциальный	λ	$-\frac{1}{\lambda} \ln(1-r)$
Вейбулла	ρ, β	$\left(-\frac{1}{\rho} \ln(1-r)\right)^{1/\beta}$
Нормальный	m, σ	$m + \sigma \left(\sum_{i=1}^{12} r_i - 6\right)$

Интересующие показатели надёжности устройства исследуемого типа определяются путём обработки выводимых результатов имитационного моделирования.

С разработанными лабораторными работами, в которых проектные решения исследуются методом их имитационного компьютерного моделирования, можно ознакомиться в пособии [2] или на кафедре ПИКС БГУИР. Авторы будут благодарны за советы по подготовке новых сценариев к лабораторным работам (e-mail: bsm@bsuir.by).

Литература

1. Боровиков, С. М. Теоретические основы конструирования, технологии и надёжности: учебник для студ. инж.-техн. спец. вузов / С. М. Боровиков. – Минск : Дизайн ПРО, 1998. – 336 с.
2. Боровиков, С. М. Надёжность технических систем. Лабораторный практикум: пособие / С. М. Боровиков [и др.]; под ред. С. М. Боровикова. – Минск : БГУИР, 2015. – 72 с.