

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИССЛЕДОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ ИЗДЕЛИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Байнева И.И.

ГОУВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева», г. Саранск  
Тел.: 8(342) 290661, e-mail: [BaynevaII@rambler.ru](mailto:BaynevaII@rambler.ru)

**Аннотация.** Описана методика определения уровня надежности изделий электронной техники, создана программа, реализующая методику, описана работа с программой.

**Ключевые слова:** надежность, изделие, электронная техника, моделирование, программа, распределение, критерий, закон, испытание, интерполяция, хронометраж.

**Annotation.** Described methods of the determination level to reliability product electronic technology, purpose and principles of the work with program, realizing this methods

**Keywords:** reliability, product, electronic technology, modeling, program, distribution, criterion, law, test, interpolation, time study

Решающими факторами экономической эффективности изделий электронной техники является их высокая надежность. Поэтому, создавая новые приборы и оборудование, нужно уметь быстро и точно определять уровень их надежности, при этом необходимо опираться на результаты анализа их работы, который проводится путем тщательного наблюдения.

Для исследования надежности используются, в частности, следующие методики.

1. Проверка достаточности данных хронометража, когда при построении плана последовательных испытаний строят наклонные линии и по расположению ступенчатой кривой числа отказов во времени делают вывод о ходе дальнейших исследований.

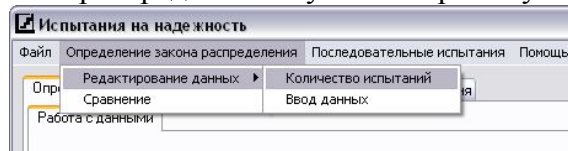
2. Определение вида закона распределения, когда в результате опыта получают вариационный ряд некоторой интересующей исследователя характеристики, заполняется таблица, проверяется согласие экспериментального распределения с теоретическими распределениями (экспоненциального, нормального, Вейбулла и др.), рассчитывается критерий согласия Колмогорова.

Эти методики при их ручной реализации требуют достаточно много времени. Поэтому для программной реализации этих методик была использована среда объектно-ориентированного программирования Delphi 7.

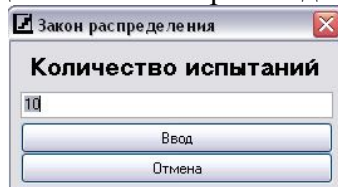
Программа позволяет выполнять исследования и расчеты двух видов:

1. Проверять достаточность данных хронометража последовательным методом.
2. Определять вид закона распределения.

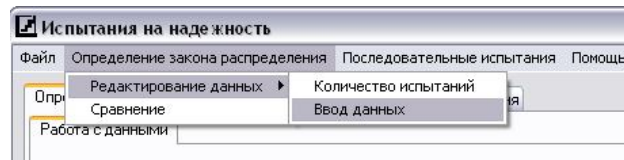
Для определения вида закона распределения нужно выбрать пункт меню:



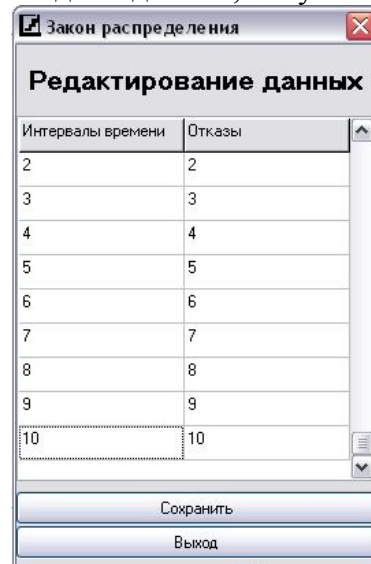
При этом появится окно для ввода количества произведенных испытаний.



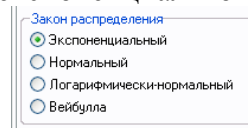
После этого с помощью другой команды:



нужно в появляющемся окне ввести исходные данные, полученные экспериментальным путем.



Затем нужно активизировать процесс интерполяции введенных данных применительно к первому виду закона распределения – экспоненциальному:



На рисунке 1 показан результат интерполяции для экспоненциального закона распределения. Результаты эксперимента показаны на графике маркерами зеленого цвета, а автоматическая интерполяция этих точек – синей линией. Максимальное отклонение полученной линии от этих точек отображается в виде числа на панели «Автоматическое построение» в поле «Отклонение» и над графиком (рис. 1,а, сплошной контур), там же в поле «Критерий» – проверка критерия согласия Колмогорова (рис. 1,а, пунктирный контур).

Если автоматическая интерполяция не устраивает пользователя или критерий согласия Колмогорова не выполняется, то можно осуществить интерполяцию данных «вручную». Для этого нужно поставить флажок в поле  Ручное построение и выполнить интерполяцию самостоятельно (рис. 1,б). На графике она будет показана красной линией.

При этом максимальное отклонение полученной линии от этих точек будет показано в виде числа на панели «Ручное построение» в поле «Отклонение» и над графиком (рис. 1,б, сплошной контур), там же в поле «Критерий» - проверка критерия согласия Колмогорова (рис. 1,б, пунктирный контур).

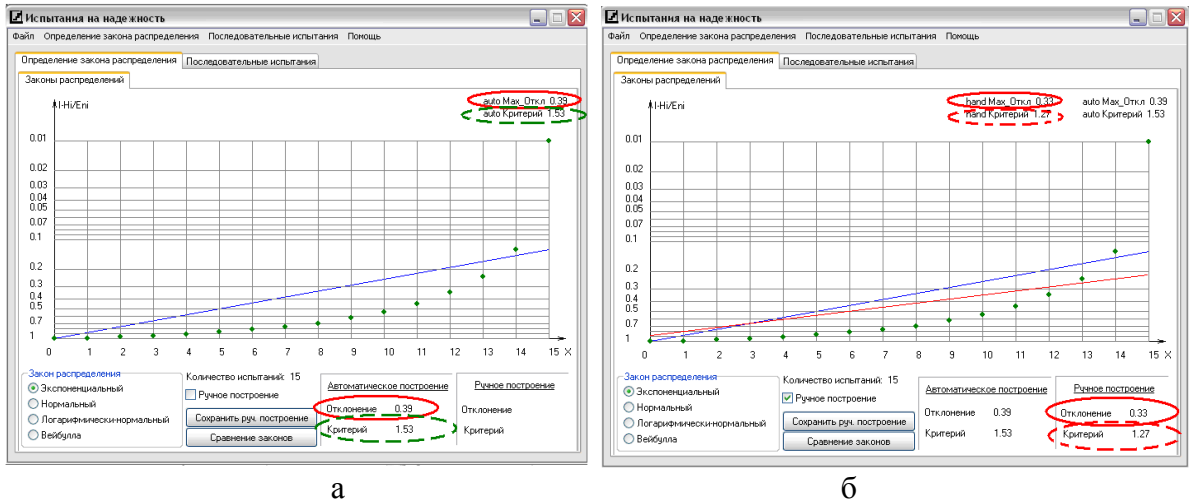


Рисунок 1 – Результаты интерполяции и «ручного» построения для экспоненциального закона распределения

Если  $D\sqrt{k} < 1$ , проверяется согласие экспериментального распределения с нормальным распределением, логарифмически-нормальным распределением, распределением Вейбулла (рис.2). Делают это до тех пор, пока результаты интерполяции автоматическим или «ручным» способами не станут удовлетворять исследователя.

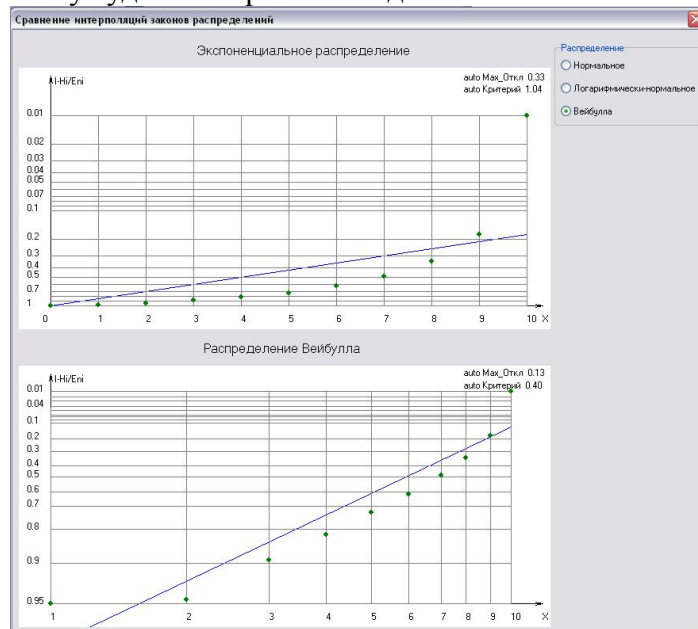


Рисунок 2 – Окно для сравнения результатов автоматической интерполяции данных

Выбирая один из законов распределения на панели (рис.2) можно осуществлять сравнение интерполяции экспоненциальным распределением с интерполяцией другими законами.

Для проверки достаточности данных хронометража последовательным методом нужно выбрать вкладку (рис.3).

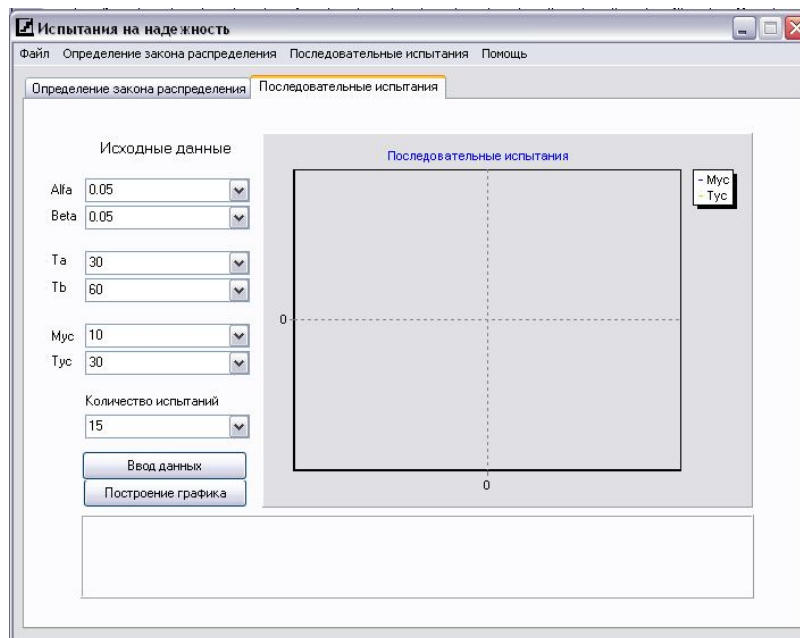


Рисунок 3 – Окно для проверки достаточности данных хронометража последовательным методом

Здесь в исходных данных использованы следующие обозначения:

риск поставщика Alfa 0.05 ;

риск заказчика Beta 0.05 ;

приемочное значение средней наработки на отказ Ta 30 ;

браковочный уровень средней наработки на отказ Tb 60 ;

усечение результатов испытаний по количеству отказов Mус 10 ;

усечение результатов испытаний по времени Tус 30 .

Все эти значения можно вводить как самостоятельно в поля ввода, так и выбирать из выпадающего списка.

Ввод экспериментальных данных осуществляется через пункт меню «Последовательные испытания→Редактирование данных» либо с помощью кнопки «Редактирование данных».

Построение плана последовательных испытаний осуществляется одним из способов (рис.4).

Под полученным графиком (рис.4) имеется информационная панель, на которой выводится сообщение о результатах построения плана последовательных испытаний.

На рисунке 5 приведены примеры возможных построений и сообщений.

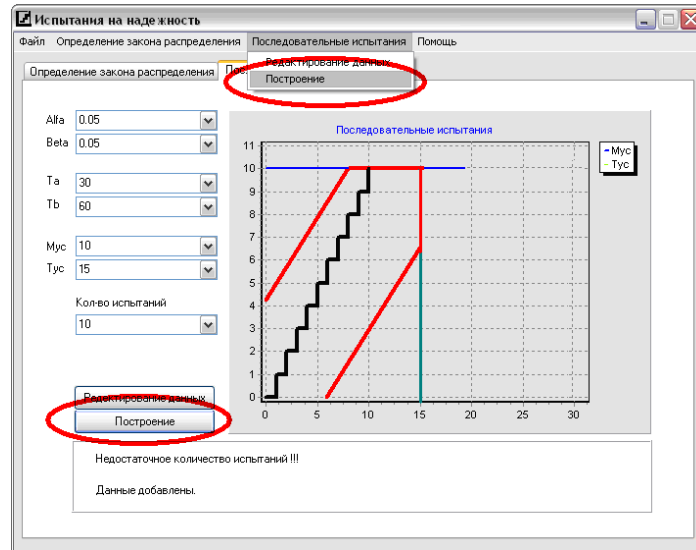


Рисунок 4 – Способы построения графика последовательных испытаний

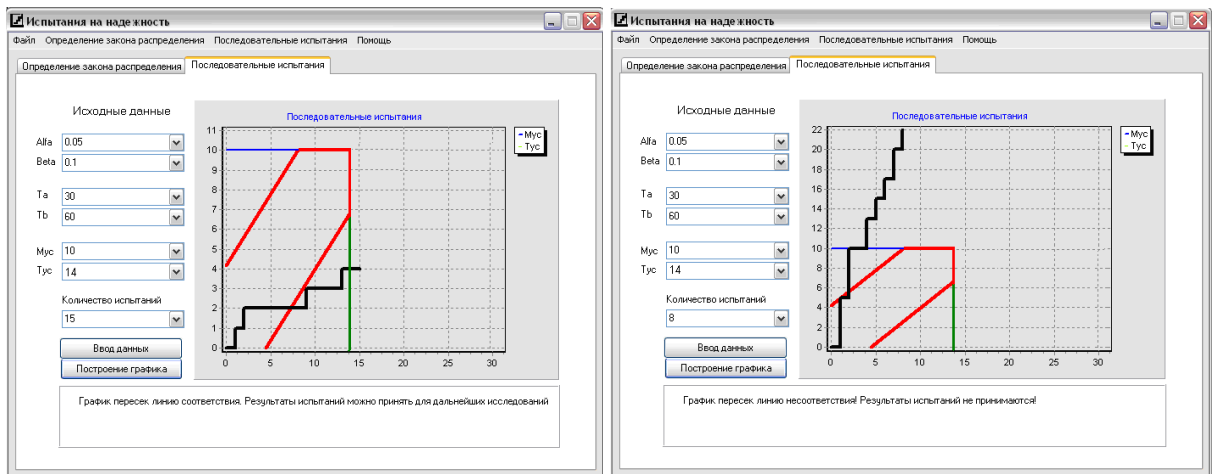


Рисунок 5 – Результаты построения плана последовательных испытаний

Таким образом, с минимальными затратами времени и сил можно принять обоснованные решения по поводу надежности исследуемых изделий.

Автор работы «Моделирование процесса исследования надежности изделий электронной техники»: доцент кафедры светотехники светотехнического факультета, к.т.н., Байнева Ирина Ивановна, e-mail: [BaynevaII@rambler.ru](mailto:BaynevaII@rambler.ru); тел.раб.290661, сот.89026666045