

УДК 621.9

**РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ ОБРАБОТКИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ
И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ НАДЕЖНОСТИ
ДЛЯ ЗАКОНА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕЙБУЛЛА-ГНЕДЕНКО
НАБЛЮДАЕМОЙ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ НА ЭВМ**

**REALIZATION OF THE PROBLEM OF PROCESSING OF STATISTICAL DATA
AND DETERMINATION OF KEY PARAMETERS OF RELIABILITY FOR THE LAW
OF DISTRIBUTION OF VEYBULLA-GNEDENKO
OF THE OBSERVED RANDOM VARIABLE ON THE COMPUTER**

Д.А. БЕКТАШОВ, О.В. БЛИНОВ, Е.Н. КАЛИНИН
D.A. BEKTASHOV, O.V. BLINOV, E.N. KALININ

(Ивановский государственный энергетический университет,
Ивановский государственный политехнический университет)
(Ivanovo State Power University,
Ivanovo State Polytechnical University)
E-mail: ivrgteu_nir@mail.ru

Решение большинства задач, связанных с оценкой уровня надежности технологического оборудования, применяемого в машиностроении, всегда сопряжено со сбором статистических данных об отказах, возникающих в процессе эксплуатации. Построена блок-схема, рассмотрен алгоритм и написана программа для определения закона распределения Вейбулла - Гнеденко наблюдаемой случайной величины с помощью ЭВМ. Реализована задача по обработке статистических данных и определению основных параметров надежности для закона распределения Вейбулла - Гнеденко.

The solution of the majority of the tasks connected with an assessment of level of reliability of processing equipment applied in mechanical engineering, is always interfaced to collecting statistical data on the refusals arising in use. It is constructed the block – the scheme, the algorithm is considered and the program for definition of the law of distribution of Veybull - Gnedenko of an observed random variable by means of the computer is written.

Conclusions: The task of processing of statistical data and determination of key parameters of reliability for the law of distribution of Veybull - Gnedenko is realized.

Ключевые слова: блок-схема, закон, распределение Вейбулла - Гнеденко.

Keywords: the block-scheme, the law, Veybull's distribution - Gnedenko.

Закон распределения Вейбулла-Гнеденко используется при определении уровня надежности изделий в период приработки и установления наработки на отказ неремонтируемых изделий. Распределение Вейбулла-Гнеденко двухпараметрическое. Его параметрами являются T_{cp} и b (положительные постоянные) [1].

1. Плотность вероятности (дифференциальная функция) времени между отказами:

$$f(t) = \frac{b}{T} \left(\frac{t}{T}\right)^{b-1} e^{-\left(\frac{t}{T}\right)^b}. \quad (1)$$

2. Вероятность безотказной работы:

$$p(t) = e^{-(\lambda * t)^b}. \quad (2)$$

3. Интенсивность отказов:

$$\lambda(t) = \frac{b}{T} \left(\frac{t}{T}\right)^{b-1}. \quad (3)$$

Процесс подготовки задачи для решения с помощью ЭВМ состоит из следующих основных этапов:

- математическая формулировка задачи;
- выбор метода вычисления;
- разработка блок-схемы алгоритма;
- составление программы;
- подготовка исходных данных;
- перенос программы и исходных данных на носители информации;
- формирование задания с помощью операторов языка управления;
- отладка программы, заключающаяся в обнаружении и устранении ошибок, допущенных на всех предыдущих этапах.

На этапе математической формулировки условие задачи задается в виде уравнений или формул, необходимых для ее решения.

На этапе выбора метода вычислений математическая формулировка преобразуется в процедуру решения задачи, представляющую собой последовательность действий и логических связей между ними.

Математическая формулировка и выбор метода вычисления являются основой при разработке алгоритма – некоторой конечной последовательности предписаний (правил), однозначно определяющих процесс преобразования исходных данных в результаты решения задачи. Для наглядного изображения алгоритмов используют схемы – последовательность блоков, предписывающих выполнение определенных функций и связей между ними. Внутри блоков указывается поясняющая информация, характеризующая выполняемые ими действия [2]. Блок - схема задачи для определения экспоненциального закона распределения наблюдаемой случайной величины приведена на рис. 1.

Составление программы на алгоритмическом языке заключается в разработке последовательности команд, реализующих алгоритм решения задачи. Реализация команд осуществляется с помощью операторов.

Как видно из схемы, общую задачу обработки статистических данных можно разбить на ряд частных задач:

- определение величины частного интервала;
- построение интервального вариационного ряда и определение частоты попадания случайной величины в частный интервал;
- расчет накопленных частот и частостей;
- расчет числовых характеристик распределения;
- расчет всех параметров экспоненциального закона распределения;
- построение графических зависимостей.

Задача определения величины частного интервала относится к алгоритмам циклической структуры. Для организации цикла необходимо выполнять следующие условия:

1. Перед входом в цикл задать начальное значение параметра (переменной), изменяющегося в цикле. Это производится с помощью операторов задания начальных параметров, чаще всего с помощью операторов присвоения.

2. Вычислить в цикле текущее значение параметра цикла (с помощью операторов присвоения).
3. Проверить условия повторения или окончания цикла (с помощью логического выражения).

4. Управлять циклом, то есть переходить к его началу, если цикл не завершен, или выходить из него (с помощью управляющего оператора).

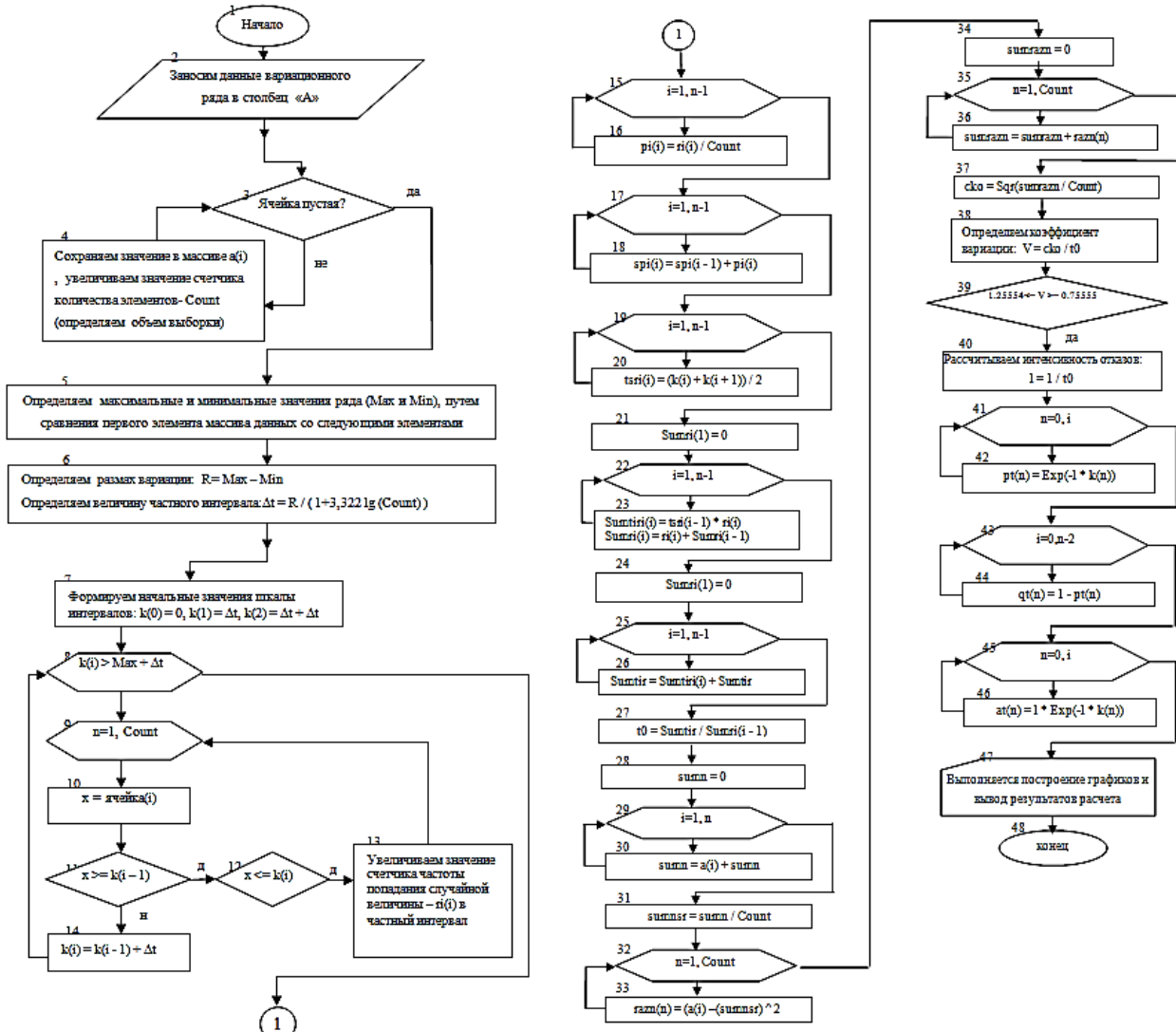


Рис. 1

Математически эта задача может быть сформулирована следующим образом:

$$\Delta t = (t_{\max} - t_{\min}) / (1 + 3,322 \lg n). \quad (4)$$

Алгоритм программного расчета уровня надежности состоит из следующих модулей:

- модуль организации начала работы (блок 1)
- модуль ввода данных (блок 2)

- модуль формирования массива данных из введенного вариационного ряда (блоки 3,4)
- модуль определения параметров разброса значений ряда (блоки 5,6)
- модуль расчета частоты попадания случайной величины в частотный интервал (блоки 7-14)
- модуль расчета частотности попадания случайной величины (блоки 15,16)

- модуль расчета накопленной частноти (блоки 17,18)
- модуль расчета средних значений интервалов ряда (блоки 19,20)
- модуль расчета средней наработки на отказ (блоки 21-27)
- модуль расчета среднеквадратического отклонения (блоки 28-37)
- модуль определения закона распределения (блоки 38-39)
- модуль расчета интенсивности отказов (блок 40)
- модуль расчета вероятности безотказной работы (блоки 41-42)
- модуль расчета вероятности отказов (блоки 43-44)
- модуль расчета параметра потока отказов (блоки 45-46).

В Ы В О Д Ы

В результате проведенных исследований была реализована задача по обработке статистических данных после проведения эксперимента, построена блок-схема, рассмотрен алгоритм и написана программа для определения закона распределения Вейбулла - Гнеденко наблюдаемой случайной величины с помощью ЭВМ. Эта программа позволяет рассчитать основные параметры надежности, а именно: вероятность безотказной работы, вероятность отказа, параметр потока распределения, интенсивность отказов и построить соответствующие графические зависимости.

1. *Пирогов К.М., Егоров С.А.* Основы надежности текстильных машин. – Иваново: ИГТА, 2004.

2. *Вяткин Б.А.* Практикум по методам оценки эксплуатационной надежности текстильных машин. – Иваново: ИВТИ, 1994.

3. *Пирогов К.М., Вяткин Б.А.* Основы надежности текстильных машин. – М.: Легпромбытиздат, 1985.

4. ГОСТ 27.002–89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. Группа Т00. – М.: Издательство стандартов, 1990.

5. ГОСТ 27.003–90. Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности. Группа Т51. – М.: Издательство стандартов, 1991.

6. ГОСТ 27.203–83. Надежность в технике. Технологические системы. Общие требования к методам оценки надежности. Группа Т51. – М.: Издательство стандартов, 1984.

7. ГОСТ 27.402–95. Надежность в технике. Планы испытаний для контроля средней наработки до отказа (на отказ). – Ч 1. Экспоненциальное распределение. Группа Т59. – Минск: Издательство стандартов, 1997.

8. *Бекташов Д.А., Крапостин А.А.* Исследования надежности механических систем чистового формообразования деталей машин энергетических устройств // Вестник ИГЭУ, вып. № 2. – Иваново: ИГЭУ, 2012. С. 34...36.

9. *Бекташов Д.А., Крапостин А.А.* Определение основных параметров надежности минералокерамического режущего инструмента // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. Вып. №5. – Орел, ГУУНПК, 2012. С.94...98.

10. *Бекташов Д.А.* Применение наноструктурированных покрытий для повышения уровня надежности минералокерамического режущего инструмента // Мат. Междунар. научн.-техн. конф.: Состояние и перспективы развития электротехнологии. 3 том. Электротехника. – Иваново: ИГЭУ, 2013. С. 252...254.

Рекомендована кафедрой наземных транспортных средств и технологических машин ИВГПУ. Поступила 03.12.14.