

Министерство образования Российской Федерации  
Томский политехнический университет  
Кафедра компьютерных измерительных систем и метрологии

---

Статистические методы контроля качества

Изучение параметров случайных величин

Методические указания для проведения  
лабораторной работы

Томск 2008

Дисциплина: Статистические методы контроля и управления качеством

Время выполнения: 2 часа

Разработали: Казаков В. Ю.

Рейтинг: 100

**1. Цель работы:** систематизация знаний и навыков в области оценки параметров случайных величин, с различными законами распределения. Изучение законов распределения случайных величин: нормальный закон, равномерный закон, распределение Вейбулла, распределение  $\chi^2$ , распределение Стьюдента ( $t$  – распределение), распределение Фишера ( $F$  – распределение), биномиальное распределение, распределение Пуассона.

**2. Используемые технические средства:** компьютерный класс, специализированный программный пакет статистических вычислений.

### 3. Программа работы.

- 3.1. Ознакомиться с краткой сводкой теоретических положений (см. Приложение 1.)
- 3.2. Используя любой программный пакет статистических вычислений, вычислить параметры распределений, соответствующих вашему варианту.
- 3.3. Сделать выводы и оформить отчет о проделанной лабораторной работе.

## Приложение 1.

### Распределения случайных величин

*Нормальное распределение.* В соответствии с ЦПТ (центральной предельной теоремой) сумма большого числа относительно малых случайных величин, имеющих произвольные законы распределения, распределена по нормальному закону. Функция распределения для нормальной случайной величины обозначается –  $N(x, \mu, \sigma^2)$ . Данное распределение имеет два параметра  $\mu$ ,  $\sigma^2$  – математическое ожидание и дисперсию. Распределение  $N(x, 0, 1)$  – называется стандартным нормальным распределением.

*Распределение  $\chi^2$ .* По закону  $\chi^2_v$  («хи-квадрат») распределена сумма  $v$  квадратов независимых нормально распределенных величин, с математическим ожиданием равным 0 и с дисперсией равной 1. У этого закона один параметр  $v$ , получивший название «число степеней свободы». Легко показать, что математическое ожидание  $M\chi^2_v = v$ , дисперсия  $D\chi^2_v = 2v$ , плотность распределения  $f(\chi^2_v)$  имеет один максимум, который при  $v = 1$  и  $v = 2$  лежит в точке  $\chi^2_v = 0$ , а затем с ростом  $v$  сдвигается в сторону увеличения  $\chi^2_v$ . При очень больших  $v$  ( $v > 30$ ) распределение, как следует из центральной предельной теоремы, практически неотличимо от нормального с соответствующими значениями математического ожидания и дисперсии.

*t-распределение, или распределение Стьюдента.* По такому закону распределена следующая комбинация случайных величин:

$$t = \frac{z\sqrt{v}}{\sqrt{V}},$$

где  $z$  – случайная величина, распределенная нормально с математическим ожиданием, равным 0 и дисперсией равной 1 (это обозначается так:  $z \sim N(0,1)$ ),  $V \sim \chi^2_v$ , т.е.  $V$  – случайная величина, распределенная по закону  $\chi^2$  с  $v$  степенями свободы.  $t$  – распределение имеет один параметр  $v$ . Плотность  $t$ -распределения симметрична относительно точки  $t = 0$ , следовательно,  $M[t]=0$ . По форме распределение напоминает нормальное, но медленнее спадает с ростом  $|t|$ . Таблицы  $t$ -распределения содержат строки, отвечающие различным  $v$ , и столбцы, отвечающие вероятности  $q$  того, что  $|t| > t_q$  (иногда эта вероятность выражается в процентах).

*Распределение Фишера.* Данное распределение представляет собой распределение случайной

величины полученной делением двух независимых случайных величин распределенных по законам  $\chi^2_k, \chi^2_m$  умноженной на коэффициент  $m/k$ .

$$F \approx \frac{\chi^2_k}{\chi^2_m} \frac{m}{k}$$

Подробности о распределениях других типов см. [1], [2], [3]

### Задание.

Случайная величина  $X$  распределена по заданному закону с известными параметрами (смотри свой вариант). Определить –  $M(X)$ ,  $D(X)$ , стандартное отклонение, коэффициент вариации, коэффициент асимметрии, коэффициент эксцесса, моду  $Mo(X)$ , медиану  $Me(X)$ , вероятность события  $P(X > A_1)$ , вероятность события  $P(A_2 < X < A_3)$ , значения квартилей случайной величины  $X$ ,  $\alpha$  – процентные точки распределения (процентили, квантили) для  $\alpha = 0,01$ ;  $\alpha = 0,99$ ;  $\alpha = 0,05$ ;  $\alpha = 0,95$ . Построить график функции распределения и плотности функции распределения.

### Варианты.

1. а) нормальное распределение  $\mu = 2.5, \sigma = 1, A_1 = 0.3, A_2 = 1.3, A_3 = 2.3$ ;  
б) распределение  $\chi^2$  с 5 степенями свободы;  $A_1 = 0.3, A_2 = 1.3, A_3 = 2.3$ ;  
в) распределение Бернулли  $n = 4, p = 0.2; A_1 = 1, A_2 = 2, A_3 = 3$ ;
2. а) нормальное распределение  $\mu = 3.5, \sigma = 1.5, A_1 = 0.3, A_2 = 1.3, A_3 = 2.3$ ;  
б) распределение Фишера с  $n = 5, m = 9; A_1 = 3, A_2 = 2, A_3 = 4$ ;  
в) распределение Пуассона  $\lambda = 0.5; A_1 = 0.8, A_2 = 1, A_3 = 3$ ;
3. а) нормальное распределение  $\mu = -3.5, \sigma = 0.5, A_1 = 0.3, A_2 = -1.3, A_3 = 1.3$ ;  
б) распределение Стьюдента с 5 степенями свободы;  $A_1 = 1.5, A_2 = 2, A_3 = 5$ ;  
в) распределение Пуассона  $\lambda = 1.5; A_1 = 1, A_2 = 0.5, A_3 = 1.5$ ;
4. а) нормальное распределение  $\mu = 11.5, \sigma = 2, A_1 = 1, A_2 = 12, A_3 = 13$ ;  
б) распределение Вейбулла с  $\alpha = 2, \beta = 1; A_1 = 1, A_2 = 3, A_3 = 3.5$ ;  
в) распределение Бернулли  $n = 6, p = 0.1; A_1 = 3, A_2 = 1, A_3 = 3$ ;
5. а) нормальное распределение  $\mu = 10, \sigma = 3, A_1 = 8, A_2 = 1, A_3 = 7$ ;  
б) равномерное распределение с  $a = 2, b = 5; A_1 = 2.5, A_2 = 3, A_3 = 3.5$ ;  
в) распределение Бернулли  $n = 5, p = 0.15; A_1 = 1, A_2 = 0.5, A_3 = 2.5$ ;
6. а) нормальное распределение  $\mu = 1.5, \sigma = 1, A_1 = 0.5, A_2 = 1.5, A_3 = 2.5$ ;  
б) распределение  $\chi^2$  с 7 степенями свободы;  $A_1 = 0.3, A_2 = 1.3, A_3 = 2.3$ ;  
в) распределение Бернулли  $n = 5, p = 0.25; A_1 = 1, A_2 = 2, A_3 = 3$ ;
7. а) нормальное распределение  $\mu = 23.5, \sigma = 3, A_1 = 5, A_2 = 7, A_3 = 23$ ;  
б) распределение Фишера с  $n = 8, m = 4; A_1 = 3, A_2 = 2, A_3 = 4$ ;  
в) распределение Пуассона  $\lambda = 0.9; A_1 = 0.8, A_2 = 1, A_3 = 3$ ;
8. а) нормальное распределение  $\mu = -8.5, \sigma = 1.5, A_1 = 0.5, A_2 = -13, A_3 = 2$ ;  
б) распределение Стьюдента с 7 степенями свободы;  $A_1 = 1.5, A_2 = 2, A_3 = 5$ ;  
в) распределение Пуассона  $\lambda = 2; A_1 = 1, A_2 = 0.5, A_3 = 1.5$ ;
9. а) нормальное распределение  $\mu = 1.5, \sigma = 2, A_1 = 1, A_2 = -1, A_3 = -0.5$ ;  
б) распределение Вейбулла с  $\alpha = 2, \beta = 2; A_1 = 1, A_2 = 3, A_3 = 3.5$ ;  
в) распределение Бернулли  $n = 3, p = 0.1; A_1 = 3, A_2 = 1, A_3 = 3$ ;

10. а) нормальное распределение  $\mu = 10, \sigma = 2, A_1 = 8, A_2 = 1, A_3 = 7$ ;  
 б) равномерное распределение с  $a = 5, b = 15; A_1 = 7.5, A_2 = 8, A_3 = 11$ ;  
 в) распределение Бернулли  $n = 7, p = 0.15; A_1 = 1, A_2 = 0.5, A_3 = 2.5$ ;
11. а) нормальное распределение  $\mu = 110, \sigma = 5, A_1 = 75, A_2 = 25, A_3 = 70$ ;  
 б) экспоненциальное распределение с  $b = 2; A_1 = 0.5, A_2 = 1, A_3 = 3$ ;  
 в) гипергеометрическое распределение  $N = 100, D = 10, n = 15; A_1 = 5, A_2 = 5, A_3 = 12$ ;
12. а) нормальное распределение  $\mu = 70; \sigma = 4, A_1 = 65, A_2 = 50, A_3 = 100$ ;  
 б) распределение Фишера с  $n = 4, m = 6; A_1 = 1.5, A_2 = 1, A_3 = 3$ ;  
 в) распределение Пуассона  $\lambda = 0.8; A_1 = 1, A_2 = 0.5, A_3 = 2.1$ ;
13. а) нормальное распределение  $\mu = 2, \sigma = 1.2, A_1 = 3, A_2 = 1.5, A_3 = 2.6$ ;  
 б) распределение Стьюдента с 7 степенями свободы;  $A_1 = 3, A_2 = 1, A_3 = 4$ ;  
 в) распределение Пуассона  $\lambda = 1.2; A_1 = 2, A_2 = 3, A_3 = 5$ ;
14. а) нормальное распределение  $\mu = 24, \sigma = 1.5, A_1 = 17, A_2 = 11, A_3 = 21$ ;  
 б) распределение Вейбулла с  $\alpha = 3, \beta = 2; A_1 = 4, A_2 = 1, A_3 = 3$ ;  
 в) распределение Бернулли  $n = 6, p = 0.1; A_1 = 4, A_2 = 1, A_3 = 3$ ;
15. а) нормальное распределение  $\mu = 4, \sigma = 0.7, A_1 = 6, A_2 = 5, A_3 = 9$ ;  
 б) равномерное распределение с  $a = -3, b = 2; A_1 = -1.5, A_2 = -1, A_3 = 1.5$ ;  
 в) распределение Бернулли  $n = 5, p = 0.2; A_1 = 1, A_2 = 2, A_3 = 3$ ;
16. а) нормальное распределение  $\mu = -5, \sigma = 2, A_1 = -1, A_2 = -3, A_3 = 1$ ;  
 б) распределение  $\chi^2$  с 6 степенями свободы;  $A_1 = 2, A_2 = 1, A_3 = 4$ ;  
 в) распределение Бернулли  $n = 4, p = 1.5; A_1 = 1, A_2 = 2, A_3 = 3$ ;
17. а) нормальное распределение  $\mu = 200, \sigma = 7, A_1 = 197, A_2 = 215, A_3 = 240$ ;  
 б) распределение Фишера с  $n = 5, m = 6; A_1 = 1.5, A_2 = 1, A_3 = 3$ ;  
 в) распределение Пуассона  $\lambda = 1.8; A_1 = 2, A_2 = 1, A_3 = 3$ ;
18. а) нормальное распределение  $\mu = 25, \sigma = 2, A_1 = 1, A_2 = 10, A_3 = 15$ ;  
 б) распределение Стьюдента с 5 степенями свободы;  $A_1 = 2, A_2 = 3, A_3 = 5$ ;  
 в) распределение Пуассона  $\lambda = 3; A_1 = 1, A_2 = 0.5, A_3 = 1.5$ ;
19. а) нормальное распределение  $\mu = 300, \sigma = 10, A_1 = 250, A_2 = 180, A_3 = 240$ ;  
 б) распределение Вейбулла с  $\alpha = 4, \beta = 1; A_1 = 4, A_2 = 1, A_3 = 3$ ;  
 в) распределение Бернулли  $n = 7, p = 0.05; A_1 = 3, A_2 = 1, A_3 = 5$ ;
20. а) нормальное распределение  $\mu = 11, \sigma = 2, A_1 = 8, A_2 = 1, A_3 = 5$ ;  
 б) равномерное распределение с  $a = 1, b = 10; A_1 = 7.5, A_2 = 8, A_3 = 9$ ;  
 в) распределение Бернулли  $n = 4, p = 0.15; A_1 = 1, A_2 = 0.5, A_3 = 2.5$ ;

### Литература.

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высшая школа, 1972
2. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика для инженеров и научных работников. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006 – 816с.
3. ГОСТ Р 50779.10 – 2000 (ИСО – 3534.1 – 93) Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения. – М: Издательство стандартов, 2001.

Министерство образования Российской Федерации  
Томский политехнический университет  
Кафедра компьютерных измерительных систем и метрологии

---

Статистические методы контроля качества

Графическое представление эмпирических распределений.  
Определение точечных и интервальных оценок параметров распределения

Методические указания для проведения  
лабораторной работы

Томск 2008

*Дисциплина:* Статистические методы контроля и управления качеством

*Время выполнения:* 2 часа

*Разработали:* Казаков В. Ю.

*Рейтинг:* 100

**1. Цель работы:** изучение основных способов представления эмпирических данных: гистограмма, полигон частот и полигон накопленных частностей, диаграмма рассеяния; изучение методов получения выборочных характеристик: выборочное среднее, рассеяние выборки, выборочное стандартное отклонение, размах выборки, выборочная медиана, выборочная корреляция.

**2. Используемые технические средства:** компьютерный класс, специализированный программный пакет статистических вычислений.

### **3. Программа работы.**

- 3.4. Ознакомиться с краткой сводкой теоретических положений (см. **Приложение 1.**) и рекомендованной литературой.
- 3.5. Используя генератор случайных чисел, получить выборочные данные для своего варианта.
- 3.6. По выборке построить вариационный ряд. Выбрать количество и границы интервалов группирования. Получить табличное представление выборочных данных.
- 3.7. Построить гистограмму выборочных данных, полигон частот и полигон накопленных частностей.
- 3.8. Получить выборочные характеристики: выборочное среднее, рассеяние выборки, выборочное стандартное отклонение, размах выборки, выборочная медиана.
- 3.9. Используя генератор случайных чисел, получить две выборки для своего варианта.
- 3.10. Построить диаграмму рассеяния и вычислить выборочный коэффициент корреляции
- 3.11. Сделать выводы и оформить отчет о проделанной лабораторной работе.

### **Приложение 1.**

#### **Эмпирические распределения и числовые характеристики**

Цель статистического анализа данных – на основании полученной выборки (эмпирические данные) изучить свойства распределения генеральной совокупности. Для эффективного решения этой задачи необходимо организовать правильный сбор информации (получение выборки) и ее хранение (представление эмпирических данных).

Для дальнейшего использования выборку упорядочивают по возрастанию и получают вариационный ряд. Если объем выборки велик, то строят таблицу группированных данных. На основании которой, можно представить данные в виде гистограммы, полигона частот и полигон накопленных частностей (эмпирической функции распределения). Процедуру выполнения предварительной обработки данных можно найти в [3] глава 5, в [1] глава 2, в [2] глава 2.3.

На основании эмпирических данных можно вычислить ее числовые характеристики: выборочное среднее, рассеяние выборки, выборочное стандартное отклонение, размах выборки, выборочная медиана ([1] глава 2).

Если берется выборка одновременно из двух генеральных совокупностей  $X$  и  $Y$ , то возникает вопрос о степени статистической связи между ними. Для этого данные приводят в виде диаграммы рассеяния и вычисляют эмпирический коэффициент корреляции ([2] глава 2.3, в [1] глава 2).

**Задание.**

Используя генератор случайных чисел, получить данные для своего варианта. Объем выборки должен быть не менее 100. Используя любой программный пакет, выполнить пункты 3.2 – 3.5 программы работы. Далее получить две выборки объема не менее 20. Выполнить пункты 3.6 – 3.7 программы работы.

**Литература.**

4. Джонсон Н., Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы обработки данных. – М.: Мир, 1980.
5. Красовский Г.И., Филаретов Г.Ф. Планирование эксперимента. – Мн.: Издательство БГУ, 1982 – 302 с.
6. Казанцева Н.Н. Статистические методы управления качеством. Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2001
7. ГОСТ Р 50779.10 – 2000 (ИСО – 3534.1 – 93) Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения. – М: Издательство стандартов, 2001.

Министерство образования Российской Федерации  
Томский политехнический университет  
Кафедра компьютерных измерительных систем и метрологии

---

Статистические методы контроля качества

Графическое представление эмпирических распределений.  
Определение точечных и интервальных оценок параметров распределения

Методические указания для проведения  
лабораторной работы

Томск 2008

*Дисциплина:* Статистические методы контроля и управления качеством

*Время выполнения:* 2 часа

*Разработали:* Казаков В. Ю.

*Рейтинг:* 100

**1. Цель работы:** изучение основных способов представления эмпирических данных: гистограмма, полигон частот и полигон накопленных частностей, диаграмма рассеяния; изучение методов получения выборочных характеристик: выборочное среднее, рассеяние выборки, выборочное стандартное отклонение, размах выборки, выборочная медиана, выборочная корреляция.

**2. Используемые технические средства:** компьютерный класс, специализированный программный пакет статистических вычислений.

### **3. Программа работы.**

3.12. Ознакомиться с краткой сводкой теоретических положений (см. **Приложение 1.**) и рекомендованной литературой.

3.13. Используя генератор случайных чисел, получить выборочные данные для своего варианта.

3.14. По выборке построить вариационный ряд. Выбрать количество и границы интервалов группирования. Получить табличное представление выборочных данных.

3.15. Построить гистограмму выборочных данных, полигон частот и полигон накопленных частностей.

3.16. Получить выборочные характеристики: выборочное среднее, рассеяние выборки, выборочное стандартное отклонение, размах выборки, выборочная медиана.

3.17. Используя генератор случайных чисел, получить две выборки для своего варианта.

3.18. Построить диаграмму рассеяния и вычислить выборочный коэффициент корреляции

3.19. Сделать выводы и оформить отчет о проделанной лабораторной работе.

## **Приложение 1.**

### **Эмпирические распределения и числовые характеристики**

Цель статистического анализа данных – на основании полученной выборки (эмпирические данные) изучить свойства распределения генеральной совокупности. Для эффективного решения этой задачи необходимо организовать правильный сбор информации (получение выборки) и ее хранение (представление эмпирических данных).

Для дальнейшего использования выборку упорядочивают по возрастанию и получают вариационный ряд. Если объем выборки велик, то строят таблицу группированных данных. На основании которой, можно представить данные в виде гистограммы, полигона частот и полигон накопленных частностей (эмпирической функции распределения). Процедуру выполнения предварительной обработки данных можно найти в [3] глава 5, в [1] глава 2, в [2] глава 2.3.

На основании эмпирических данных можно вычислить ее числовые характеристики: выборочное среднее, рассеяние выборки, выборочное стандартное отклонение, размах выборки, выборочная медиана ([1] глава 2).

Если берется выборка одновременно из двух генеральных совокупностей  $X$  и  $Y$ , то возникает вопрос о степени статистической связи между ними. Для этого данные приводят в виде диаграммы рассеяния и вычисляют эмпирический коэффициент корреляции ([2] глава 2.3, в [1] глава 2).

**Задание.**

Используя генератор случайных чисел, получить данные для своего варианта. Объем выборки должен быть не менее 100. Используя любой программный пакет, выполнить пункты 3.2 – 3.5 программы работы. Далее получить две выборки объема не менее 20. Выполнить пункты 3.6 – 3.7 программы работы.

**Литература.**

8. Джонсон Н., Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы обработки данных. – М.: Мир, 1980.
9. Красовский Г.И., Филаретов Г.Ф. Планирование эксперимента. – Мн.: Издательство БГУ, 1982 – 302 с.
10. Казанцева Н.Н. Статистические методы управления качеством. Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2001
11. ГОСТ Р 50779.10 – 2000 (ИСО – 3534.1 – 93) Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения. – М: Издательство стандартов, 2001.

Министерство образования Российской Федерации  
Томский политехнический университет  
Кафедра компьютерных измерительных систем и метрологии

---

Статистические методы контроля качества

Проверка параметрических статистических гипотез

Методические указания для проведения  
лабораторной работы

Томск 2008

Дисциплина: Статистические методы контроля и управления качеством

Время выполнения: 2 часа

Разработали: Казаков В. Ю.

Рейтинг: 100

1. **Цель работы:** знакомство с методами проверки гипотез: сравнение среднего с заданной величиной, сравнение двух средних, сравнение дисперсии с заданной величиной, сравнение двух дисперсий.
2. **Используемые технические средства:** компьютерный класс, специализированный программный пакет статистических вычислений.
3. **Программа работы.**
  - 3.20. Ознакомиться с краткой сводкой теоретических положений (см. Приложение 1) и рекомендованной литературой.
  - 3.21. Используя генератор случайных чисел, получить выборочные данные для своего варианта и выполнить задание.
  - 3.22. Сделать выводы и оформить отчет о проделанной лабораторной работе.

## Приложение 1.

### Основные сведения из теории проверки статистических гипотез

**Основные термины и определения.** *Статистическая гипотеза* - это предположение о свойствах распределения случайной величины, которое проверяется на основе результатов наблюдения за ней (по выборке). Метод проверки статистической гипотезы путём анализа выборки из генеральной совокупности называется *статистическим критерием (тестом)* для проверки гипотезы.

Проверяемая гипотеза, называется нулевой гипотезой ( $H_0$ ), обратное утверждение называется альтернативной гипотезой ( $H_1$ ). В зависимости от содержания проверяемых гипотез различают *параметрические* и *непараметрические* критерии (критерии согласия).

С помощью параметрических критериев проверяется гипотеза  $H_0: \theta = \theta_0$ , где  $\theta_0$  предполагаемое значение параметра  $\theta$  данного распределения, или некоторой области его значений, например  $H_0: \theta \in \theta_0$ . Критерии согласия служат для проверки гипотезы о виде закона распределения. Здесь проверяют, являются ли выборочные значения реализациями случайной величины, имеющей определённое распределение (например, нормальное распределение). В данной работе мы будем заниматься только параметрическими критериями.

Статистический критерий позволяет установить факт совместимости свойств данной выборки, выраженных через выборочную характеристику  $g(X)$ , используемую в качестве контрольной величины, с гипотезой  $H_0$  (нулевой гипотезой) и, следовательно, принять эту гипотезу или отвергнуть, если значение  $g(X)$  при достоверности гипотезы маловероятно.

В силу того, что статистический критерий основывается на свойствах выборки, тем самым зависит от случая, принятие гипотезы не означает, что она однозначно истинна, её отклонение не означает, что она однозначно ложна. В любом случае при использовании статистического критерия возможно *ошибочное решение*.

Существуют два варианта принятия ошибочного решения при использовании статистического критерия. Гипотеза  $H_0$  может быть верна, но её отвергают согласно критерию. Это ошибочное решение (отклонение правильной гипотезы) называется *ошибкой первого рода*. Вероятность её появления обозначается  $\alpha$ , поэтому её называют  $\alpha$ -ошибкой. Вероятность  $\alpha$  является *уровнем значимости* критерия. Гипотеза  $H_0$  может быть не верна, но её принимают согласно критерию. Это ошибочное решение называется *ошибкой второго рода*. Вероятность её появления обозначается  $\beta$ . Вероятности ошибок при проверке статистических гипотез зависят от объема выборки и от области отклонения гипотезы (критической области).

### Общий алгоритм статистической проверки гипотез.

1. Определение генеральной совокупности и типа распределения.
2. Формулировка гипотезы. При этом нулевую гипотезу выбирают так, чтобы наиболее опасная ошибка была ошибкой первого рода.
3. Определение контрольной величины и ее распределения в случае принятия нулевой гипотезы. За контрольную величину принимают функцию от выборки (выборочную характеристику) –  $g(x_1, x_2, \dots, x_n)$ .
4. Определяют уровень значимости  $\alpha$  и область отклонения гипотезы CR. Если  $g(x_1, x_2, \dots, x_n) \in CR$ , то нулевую гипотезу отвергают, иначе принимают с заданным уровнем значимости  $\alpha$ .
5. Принятие решения и его интерпретация.

### Проверка гипотезы о равенстве математического ожидания определенному значению.

Случайная величина  $X$  имеет нормальное распределение с неизвестным математическим ожиданием  $\mu$  и неизвестной дисперсией  $\sigma^2$ . Возможны различные варианты формулировки нулевой гипотезы.

- а)  $H_0: \mu = \mu_0$ , здесь  $\mu_0$  – задается исследователем  
 $H_1: \mu \neq \mu_0$
- б)  $H_0: \mu > \mu_0$ , здесь  $\mu_0$  – задается исследователем  
 $H_1: \mu \leq \mu_0$
- в)  $H_0: \mu < \mu_0$ , здесь  $\mu_0$  – задается исследователем  
 $H_1: \mu \geq \mu_0$

В качестве тестовой величины будем использовать статистику  $T_n = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S_n} \sqrt{n}$ , которая имеет распределение Стьюдента с  $n - 1$  степенью свободы. Затем получают выборку и рассчитывают контрольную величину  $T_n$ .

Далее задают уровень значимости  $\alpha$ , как правило, выбирают из ряда предпочтительных чисел: 0,1; 0,05; 0,01.

Если проверяется гипотеза вида а), то область принятия гипотезы имеет вид:

$t_{\frac{\alpha}{2}, n-1} \leq T_n \leq t_{1-\frac{\alpha}{2}, n-1}$ , если контрольная величина не попадает в данную область, то нулевую гипотезу отвергают.

Если проверяется гипотеза вида б), то область принятия гипотезы имеет вид:  $t_{\alpha, n-1} \leq T_n$ , если контрольная величина не попадает в данную область, то нулевую гипотезу отвергают.

Если проверяется гипотеза вида в), то область принятия гипотезы имеет вид:  $T_n \leq t_{1-\alpha, n-1}$ , если контрольная величина не попадает в данную область, то нулевую гипотезу отвергают.

Сбор данных и их обработка должны проводиться в соответствии с таблицей 6.4 из [6].

### Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий двух случайных величин.

Случайные величины  $X_1$  и  $X_2$  имеют нормальное распределение с неизвестными математическими ожиданиями  $\mu_1$  и  $\mu_2$  и с неизвестными, но «одинаковыми» дисперсиями  $\sigma_1^2$  и  $\sigma_2^2$ .

Возможны различные варианты формулировки нулевой гипотезы.

- а)  $H_0: \mu_1 = \mu_2$   
 $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$
- б)  $H_0: \mu_1 > \mu_2$ ,  
 $H_1: \mu_1 \leq \mu_2$

В качестве тестовой величины будем использовать статистику

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S} \sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}} \frac{1}{\sqrt{2}}; S^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2};$$

$$S_1^2 = \frac{1}{(n_1 - 1)} \sum_{i=1}^{n_1} (x_{1i} - \bar{x}_1)^2; S_2^2 = \frac{1}{(n_2 - 1)} \sum_{i=1}^{n_2} (x_{2i} - \bar{x}_2)^2$$

Данная статистика имеет распределение Стьюдента с  $v = n_1 + n_2 - 2$  степенями свободы. Затем получают выборку и рассчитывают контрольную величину  $t$ .

Далее задают уровень значимости  $\alpha$ , как правило, выбирают из ряда предпочтительных чисел: 0,1; 0,05; 0,01.

Если проверяется гипотеза вида а), то область принятия гипотезы имеет вид:

$t_{\frac{\alpha}{2}, v} \leq t \leq t_{1-\frac{\alpha}{2}, v}$ ;  $v = n_1 + n_2 - 2$ , если контрольная величина не попадает в данную область, то нулевую гипотезу отвергают.

Если проверяется гипотеза вида б), то область принятия гипотезы имеет вид:  $t_{\alpha, v} \leq t$ , если контрольная величина не попадает в данную область, то нулевую гипотезу отвергают.

Сбор данных и их обработка должны проводиться в соответствии с таблицей 6.6 из [6].

### Проверка гипотезы о равенстве дисперсии заданной величине.

Случайная величина  $X$  имеет нормальное распределение с неизвестным математическим ожиданием  $\mu$  и неизвестной дисперсией  $\sigma^2$ . Возможны различные варианты формулировки нулевой гипотезы.

а)  $H_0: \sigma^2 = \sigma_0^2$ , здесь  $\sigma_0^2$  – задается исследователем

$H_1: \sigma^2 \neq \sigma_0^2$

б)  $H_0: \sigma^2 > \sigma_0^2$ , здесь  $\sigma_0^2$  – задается исследователем

$H_1: \sigma^2 \leq \sigma_0^2$

В качестве тестовой величины будем использовать статистику  $\chi^2 = \frac{S_n^2(n-1)}{\sigma_0^2}$ , которая имеет распределение  $\chi^2(v)$  с  $v = n - 1$  степенью свободы. Затем получают выборку и рассчитывают контрольную величину  $\chi^2$ .

Далее задают уровень значимости  $\alpha$ , как правило, выбирают из ряда предпочтительных чисел: 0,1; 0,05; 0,01.

Если проверяется гипотеза вида а), то область принятия гипотезы имеет вид:

$\chi_{\frac{\alpha}{2}, n-1}^2 \leq \chi^2 \leq \chi_{1-\frac{\alpha}{2}, n-1}^2$ , если контрольная величина не попадает в данную область, то нулевую гипотезу отвергают.

Если проверяется гипотеза вида б), то область принятия гипотезы имеет вид:  $\chi_{\alpha, n-1}^2 \leq \chi^2$ , если контрольная величина не попадает в данную область, то нулевую гипотезу отвергают.

Сбор данных и их обработка должны проводиться в соответствии с таблицей 7.2 из [6].

### Проверка гипотезы о равенстве двух дисперсий. F-распределение

Случайные величины  $X_1$  и  $X_2$  имеют нормальное распределение с неизвестными математическими ожиданиями  $\mu_1$  и  $\mu_2$  и с неизвестными дисперсиями  $\sigma_1^2$  и  $\sigma_2^2$ .

Возможны различные варианты формулировки нулевой гипотезы.

а)  $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$

$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

б)  $H_0: \sigma_1^2 > \sigma_2^2$ ,

$$H_1: \sigma_1^2 \leq \sigma_2^2$$

В качестве тестовой величины будем использовать статистику

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}; S_1^2 = \frac{1}{(n_1 - 1)} \sum_{i=1}^{n_1} (x_{1i} - \bar{x}_1)^2; S_2^2 = \frac{1}{(n_2 - 1)} \sum_{i=1}^{n_2} (x_{2i} - \bar{x}_2)^2$$

Данная статистика имеет распределение Фишера с  $v_1 = n_1 - 1$  и  $v_2 = n_2 - 1$  степенями свободы. Затем получают выборку и рассчитывают контрольную величину  $F$ .

Далее задают уровень значимости  $\alpha$ , как правило, выбирают из ряда предпочтительных чисел: 0,1; 0,05; 0,01.

Если проверяется гипотеза вида а), то область принятия гипотезы имеет вид:

$F_{\frac{\alpha}{2}, v_1, v_2} \leq F \leq F_{1-\frac{\alpha}{2}, v_1, v_2}$ ;  $v_1 = n_1 - 1$ ;  $v_2 = n_2 - 1$ , если контрольная величина не попадает в данную область, то нулевую гипотезу отвергают.

Если проверяется гипотеза вида б), то область принятия гипотезы имеет вид:  $F_{\frac{\alpha}{2}, v_1, v_2} \leq F$ , если контрольная величина не попадает в данную область, то нулевую гипотезу отвергают.

Необходимо учесть, что имеет место равенство  $F_{\frac{\alpha}{2}, v_1, v_2} = \frac{1}{F_{1-\frac{\alpha}{2}, v_2, v_1}}$

Сбор данных и их обработка должны проводиться в соответствии с таблицей 7.3 из [6].

### Задание.

Используя генератор случайных чисел, получить данные для своего варианта.

Выполнить первый пункт: сравнить среднее с заданным значением, заполнить 6.4 из [6].

Выполнить второй пункт: сравнить средние двух распределений, заполнить 6.6 из [6].

Выполнить третий пункт: сравнить дисперсию с заданным значением, заполнить 7.2 из [6].

Выполнить четвертый пункт: сравнить дисперсии двух распределений, заполнить 6.3 из [6].

Использовать статистические таблицы.

### Литература.

12. Джонсон Н., Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы обработки данных. – М.: Мир, 1980.
13. Красовский Г.И., Филаретов Г.Ф. Планирование эксперимента. – Мн.: Издательство БГУ, 1982 – 302 с.
14. Казанцева Н.Н. Статистические методы управления качеством. Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2001
15. ГОСТ Р 50779.10 – 2000 (ИСО – 3534.1 – 93) Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения. – М: Издательство стандартов, 2001.
16. ГОСТ Р ИСО 16269-7-2004 Статистические методы. Статистическое представление данных. Медиана. – М: Издательство стандартов, 2004.
17. ГОСТ Р 50779.21 – 2004 (ИСО 2854: 1976) Статистические методы. Правила определения и методы расчета статистических характеристик по выборочным данным– М: Издательство стандартов, 2004.

Министерство образования Российской Федерации  
Томский политехнический университет  
Кафедра компьютерных измерительных систем и метрологии

---

Статистические методы контроля качества

Проверка непараметрических статистических гипотез

Методические указания для проведения  
лабораторной работы

*Дисциплина:* Статистические методы контроля и управления качеством

*Время выполнения:* 2 часа

*Разработали:* Казаков В. Ю.

*Рейтинг:* 100

- 1. Цель работы:** знакомство с методами проверки непараметрических гипотез: проверка гипотез о виде распределения – критерий Пирсона ( $\chi^2$ ), Смирнова - Крамера – фон Мизеса ( $n\omega^2$ ); проверка гипотез о наличии выбросов – критерий Шовене.
- 2. Используемые технические средства:** компьютерный класс, специализированный программный пакет статистических вычислений.
- 3. Программа работы.**
  - 3.23. Ознакомиться с краткой сводкой теоретических положений (см. **Приложение 1**) и рекомендованной литературой.
  - 3.24. Используя генератор случайных чисел, получить выборочные данные для своего варианта и выполнить задание.
  - 3.25. Сделать выводы и оформить отчет о проделанной лабораторной работе.

## Приложение 1.

### Основные сведения из теории проверки статистических гипотез

**Основные термины и определения.** *Статистическая гипотеза* - это предположение о свойствах распределения случайной величины, которое проверяется на основе результатов наблюдения за ней (по выборке). Метод проверки статистической гипотезы путём анализа выборки из генеральной совокупности называется *статистическим критерием (тестом)* для проверки гипотезы.

Проверяемая гипотеза, называется нулевой гипотезой ( $H_0$ ), обратное утверждение называется альтернативной гипотезой ( $H_1$ ). В зависимости от содержания проверяемых гипотез различают *параметрические* и *непараметрические* критерии (критерии согласия).

*Критерии согласия* служат для проверки гипотезы о виде закона распределения. Здесь проверяют, являются ли выборочные значения реализациями случайной величины, имеющей определённое распределение (например, нормальное распределение).

#### Общий алгоритм статистической проверки гипотез.

1. Определение генеральной совокупности.
2. Формулировка гипотезы. При этом нулевую гипотезу выбирают так, чтобы наиболее опасная ошибка была ошибкой первого рода.
3. Определение контрольной величины и ее распределения в случае принятия нулевой гипотезы. За контрольную величину принимают функцию от выборки (выборочную характеристику) –  $g(x_1, x_2, \dots, x_n)$ .
4. Определяют уровень значимости  $\alpha$  и область отклонения гипотезы  $CR$ . Если  $g(x_1, x_2, \dots, x_n) \in CR$ , то нулевую гипотезу отвергают, иначе принимают с заданным уровнем значимости  $\alpha$ .
5. Принятие решения и его интерпретация.

Общие критерии согласия подробно описаны в [5]. Нулевая гипотеза записывается в форме:

$$H_0: F_n(x) = F(x)$$

Здесь  $F_n(x)$  – эмпирическая функция распределения,  $F(x)$  – гипотетическая функция распределения.

Общие критерии согласия можно разбить на три группы:

- критерии, основанные на сравнении разницы эмпирической гистограммы и теоретической

- плотности распределения ( $\chi^2$ );
- критерии, основанные на расстоянии между эмпирической функцией распределения и теоретической ( $n\omega^2$ );
- корреляционно регрессионные критерии.

**Критерий обнаружения выбросов Шовене.**

При сборе данных возникает задача обнаружения аномальных, не согласующихся с остальными элементами выборки наблюдений. Необходимо быть уверенным, что эти наблюдения не являются грубым промахом или ошибкой при записи наблюдения. Для проверки значимости подозрительных наблюдений используют специальные критерии, которые проверяют гипотезу о том, что данное подозрительное значение является выбросом. Если гипотеза подтверждается, то данный результат исключается из выборки, проводится поиск причины появления данного выброса и она устраняется.

По критерию Шовене элемент  $x_i$  выборки объема  $n$  является выбросом, если вероятность его отклонения от среднего значения не больше  $1/(12 \cdot n)$ . Статистика  $K$  вычисляется по формулам:

$$K = \frac{|x_i - \bar{x}|}{s}, \quad \text{где } \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i; \quad s = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Критические значения статистики можно определить по таблице.

**Критические значения  $K^*$  критерия Шовене [519]**

$n$	4	5	6	10	15	25	50	100	300
$K^*$	1,54	1,65	1,73	1,96	2,13	2,33	2,57	2,81	3,14

Если  $K > K_{кр}$ , то значение  $x_i$  должно быть признано выбросом.

**Критерий Пирсона ( $\chi^2$ ).** Подробно критерий Пирсона описан в [5] глава 3.1 пункт 3.1.1.1

**Критерий Смирнова - Крамера – фон Мизеса ( $n\omega^2$ ).** Данный критерий подробно описан в [5] глава 3.1 пункт 3.1.2.2.

**Задание.**

Используя генератор случайных чисел, получить данные для своего варианта. Построить эмпирическую гистограмму. Сформулировать и проверить гипотезу о наличии выбросов в выборке с помощью критерия Шовине. Сформулировать гипотезу о виде распределения генеральной совокупности. Проверить данную гипотезу с помощью критериев  $\chi^2$  и  $n\omega^2$ .

*Указание.* Программа генерирует выборки заданного объема для непрерывной случайной величины. При этом возможны распределения вида: нормальное, равномерное, экспоненциальное, Рэлея.

**Литература.**

18. Джонсон Н., Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы обработки данных. – М.: Мир, 1980.
19. Красовский Г.И., Филаретов Г.Ф. Планирование эксперимента. – Мн.: Издательство БГУ, 1982 – 302 с.
20. Казанцева Н.Н. Статистические методы управления качеством. Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2001
21. ГОСТ Р 50779.10 – 2000 (ИСО – 3534.1 – 93) Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения. – М: Издательство стандартов, 2001.
22. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика для инженеров и научных работников. – М.: - ФИЗМАТЛИТ, 2006 – 816 с.

Министерство образования Российской Федерации  
Томский политехнический университет  
Кафедра компьютерных измерительных систем и метрологии

---

Статистические методы контроля качества

Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку

Методические указания для проведения  
лабораторной работы

*Дисциплина:* Статистические методы контроля и управления качеством

*Время выполнения:* 2 часа

*Разработали:* Казаков В. Ю.

*Рейтинг:* 100

- 1. Цель работы:** изучить планы и процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку на основе приемлемого уровня качества (AQL).
- 2. Используемые технические средства:** компьютерный класс, специализированный программный пакет статистических вычислений.
- 3. Программа работы.**
  - 3.26. Ознакомиться с общими принципами выбора систем статистического приемочного контроля ГОСТ Р ИСО/ТО 8550-1-2007.
  - 3.27. Ознакомиться с методами взятия простой случайной выборки ГОСТ 18321-73 и ГОСТ Р 50779.70 п. 2.25. Используя таблицу случайных чисел, получить выборку для своего варианта.
  - 3.28. Сделать выводы и оформить отчет о проделанной лабораторной работе.

#### **Задание.**

1. Используя таблицу случайных чисел, получить выборку для своего варианта.
2. Построить оперативную характеристику для своего варианта определить уровни AQL и RQL.
3. Определить объем выборки и выбрать план одноступенчатого контроля для своего варианта, определить приемочное число ( $A_c$ ) и браковочные число ( $R_c$ ), риск производителя и риск поставщика

#### **Варианты.**

1. а) Продукция в партии представлена серийными номерами от 520 до 1750. Укажите номера изделий в случайной выборке объема 10.  
б) Построить оперативную характеристику для контроля по альтернативному признаку для плана контроля с  $N=1000$ ,  $n=100$ ,  $c=2$ , выборки без возвращения.  
в) Уровень контроля II, объем партии 2000, AQL = 1%, нормальный контроль.
2. а) Продукция в партии упакована в ящик 20x20 ячеек. Укажите номера ячеек в случайной выборке объема 10.  
б) Построить оперативную характеристику для контроля по альтернативному признаку для плана контроля с  $N=1000$ ,  $n=100$ ,  $c=2$ , выборки с возвращением.  
в) Уровень контроля II, объем партии 1500, AQL = 0,1%, нормальный контроль.
3. а) Продукция в партии представлена серийными номерами от 17540 до 18540. Укажите номера изделий в случайной выборке объема 8.  
б) Построить оперативную характеристику для контроля по альтернативному признаку для плана контроля с  $N=2000$ ,  $n=80$ ,  $c=2$ , выборки без возвращения.  
в) Уровень контроля I, объем партии 1500, AQL = 0,1%, нормальный контроль.
4. а) Продукция в партии упакована в ящик 15x10 ячеек. Укажите номера ячеек в случайной выборке объема 8.  
б) Построить оперативную характеристику для контроля по альтернативному признаку для плана контроля с  $N=2000$ ,  $n=80$ ,  $c=2$ , выборки с возвращением.

- в) Уровень контроля II, объем партии 1000, AQL = 1%, усиленный контроль.
5. а) Необходимо проконтролировать продукцию, которая выпускается в течении смены непрерывно. За смену выпускают 200 единиц. Выборка должна содержать 5% продукции. Укажите номера единиц продукции в выборке от начала смены.  
б) Построить оперативную характеристику для контроля по альтернативному признаку для плана контроля с  $N=1500$ ,  $n=30$ ,  $c=0$ , выборки без возвращения.  
в) Уровень контроля II, объем партии 1000, AQL = 0,1%, облегченный контроль.
6. а) Продукция в партии представлена серийными номерами от 250 до 480. Укажите номера изделий в случайной выборке объема 12.  
б) Построить оперативную характеристику для контроля по альтернативному признаку для плана контроля с  $N=1500$ ,  $n=30$ ,  $c=0$ , выборки с возвращением.  
в) Уровень контроля II, объем партии 100, AQL = 0,1%, нормальный контроль.
7. а) Необходимо проконтролировать продукцию, которая выпускается в течении смены непрерывно. За смену выпускают 400 единиц. Выборка должна содержать 5% продукции. Укажите номера единиц продукции в выборке от начала смены.  
б) Построить оперативную характеристику для контроля по альтернативному признаку для плана контроля с  $N=400$ ,  $n=10$ ,  $c=0$ , выборки без возвращения.  
в) Уровень контроля II, объем партии 200, AQL = 0,1%, усиленный контроль.
8. а) Необходимо проконтролировать продукцию, которая выпускается в течении смены непрерывно. За смену выпускают 120 единиц. Выборка должна содержать 10% продукции. Укажите номера единиц продукции в выборке от начала смены.  
б) Построить оперативную характеристику для контроля по альтернативному признаку для плана контроля с  $N=5000$ ,  $n=40$ ,  $c=5$ , выборки без возвращения.  
в) Уровень контроля II, объем партии 300, AQL = 0,1%, усиленный контроль.
9. а) Продукция в партии представлена серийными номерами от 17 до 185. Укажите номера изделий в случайной выборке объема 8.  
б) Построить оперативную характеристику для контроля по альтернативному признаку для плана контроля с  $N=5000$ ,  $n=40$ ,  $c=5$ , выборки с возвращением.  
в) Уровень контроля I, объем партии 100, AQL = 0,1%, нормальный контроль.
10. а) Продукция в партии упакована в ящик 12x8 ячеек. Укажите номера ячеек в случайной выборке объема 10.  
б) Построить оперативную характеристику для контроля по альтернативному признаку для плана контроля с  $N=1200$ ,  $n=20$ ,  $c=3$ , выборки без возвращения.  
в) Уровень контроля III, объем партии 200, AQL = 0,1%, усиленный контроль.

### **Литература.**

23. ГОСТ Р ИСО/ТО 8550-1-2007 Статистические методы. Руководство по выбору и применению систем статистического приемочного контроля дискретных единиц в партиях. Часть 1. Общие требования.
24. ГОСТ 18321-73 Статистический контроль качества. Методы случайного отбора выборок штучной продукции.
25. ГОСТ Р 50779.10 – 2000 (ИСО – 3534.1 – 93) Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения. – М: Издательство стандартов, 2001.
26. ГОСТ Р 50779.70 – 99 (ИСО 2859-0:95) Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 0. Введение в систему выборочного контроля по альтернативному признаку

27. ГОСТ Р ИСО 2859-1:2007 Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 1. Планы выборочного контроля последовательных партий на основе приемлемого уровня качества AQL
28. ГОСТ Р 50779.72-99 (ИСО 2859.2-85) Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 2. Планы выборочного контроля отдельных партий на основе предельного качества LQ
29. ГОСТ Р 50779.73-99 (ИСО 2859.3-91) Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 3. Процедуры выборочного контроля с пропуском партий
30. ГОСТ Р 50779.75-99 (ИСО 8422-91) Планы последовательного выборочного контроля по альтернативному признаку

Министерство образования Российской Федерации  
Томский политехнический университет  
Кафедра компьютерных измерительных систем и метрологии

---

Статистические методы контроля качества

Изучение последовательных планов выборочного контроля.

Методические указания для проведения  
лабораторной работы

*Дисциплина:* Статистические методы контроля и управления качеством

*Время выполнения:* 2 часа

*Разработали:* Казаков В. Ю.

*Рейтинг:* 100

- 1. Цель работы:** изучить последовательные планы и процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку.
- 2. Используемые технические средства:** компьютерный класс, специализированный программный пакет статистических вычислений.
- 3. Программа работы.**
  - 3.29. Ознакомиться с общими принципами выбора систем статистического приемочного контроля ГОСТ Р ИСО/ТО 8550-1-2007.
  - 3.30. Ознакомиться с процедурой последовательного контроля ГОСТ Р 50779.75-99. Выбрать последовательный план выборочного контроля для своего варианта.
  - 3.31. Провести процедуру контроля в соответствии со своим планом.
  - 3.32. Сделать выводы и оформить отчет о проделанной лабораторной работе.

#### **Задание.**

1. Выбрать последовательный план выборочного контроля для своего варианта.
2. Осуществить контроль численным методом.
3. Осуществить контроль графическим методом.

#### **Варианты.**

1. Уровень контроля II, объем партии 2000, AQL = 1%, нормальный контроль.
2. Уровень контроля II, объем партии 1500, AQL = 0,1%, нормальный контроль.
3. Уровень контроля I, объем партии 1500, AQL = 0,1%, нормальный контроль.
4. Уровень контроля II, объем партии 1000, AQL = 1%, усиленный контроль.
5. Уровень контроля II, объем партии 1000, AQL = 0,1%, облегченный контроль.
6. Уровень контроля II, объем партии 100, AQL = 0,1%, нормальный контроль.
7. Уровень контроля II, объем партии 200, AQL = 0,1%, усиленный контроль.
8. Уровень контроля II, объем партии 300, AQL = 0,1%, усиленный контроль.
9. Уровень контроля I, объем партии 100, AQL = 0,1%, нормальный контроль.
10. Уровень контроля III, объем партии 200, AQL = 0,1%, усиленный контроль.
11. Уровень контроля II, объем партии 1000, AQL = 1%, нормальный контроль.
12. Уровень контроля II, объем партии 1200, AQL = 1%, нормальный контроль.

- 13 Уровень контроля I, объем партии 110, AQL = 2%, нормальный контроль.
- 14 Уровень контроля II, объем партии 800, AQL = 1%, усиленный контроль.
15. Уровень контроля II, объем партии 1000, AQL = 2%, облегченный контроль.
16. Уровень контроля II, объем партии 300, AQL = 1%, нормальный контроль.
17. Уровень контроля II, объем партии 400, AQL = 0,1%, усиленный контроль.
18. Уровень контроля II, объем партии 400, AQL = 0,1%, усиленный контроль.
19. Уровень контроля I, объем партии 2000, AQL = 0,1%, нормальный контроль.
20. Уровень контроля III, объем партии 200, AQL = 2%, усиленный контроль.

#### **Литература.**

31. ГОСТ Р ИСО/ГО 8550-1-2007 Статистические методы. Руководство по выбору и применению систем статистического приемочного контроля дискретных единиц в партиях. Часть 1. Общие требования.
32. ГОСТ 18321-73 Статистический контроль качества. Методы случайного отбора выборок штучной продукции.
33. ГОСТ Р 50779.10 – 2000 (ИСО – 3534.1 – 93) Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения. – М: Издательство стандартов, 2001.
34. ГОСТ Р 50779.70 – 99 (ИСО 2859-0:95) Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 0. Введение в систему выборочного контроля по альтернативному признаку
35. ГОСТ Р ИСО 2859-1:2007 Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 1. Планы выборочного контроля последовательных партий на основе приемлемого уровня качества AQL
36. ГОСТ Р 50779.72-99 (ИСО 2859.2-85) Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 2. Планы выборочного контроля отдельных партий на основе предельного качества LQ
37. ГОСТ Р 50779.73-99 (ИСО 2859.3-91) Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 3. Процедуры выборочного контроля с пропуском партий
38. ГОСТ Р 50779.75-99 (ИСО 8422-91) Планы последовательного выборочного контроля по альтернативному признаку

Министерство образования Российской Федерации  
Томский политехнический университет  
Кафедра компьютерных измерительных систем и метрологии

---

Статистические методы контроля качества

Процедуры выборочного контроля по количественному признаку

Методические указания для проведения  
лабораторной работы

*Дисциплина:* Статистические методы контроля и управления качеством

*Время выполнения:* 2 часа

*Разработали:* Казаков В. Ю.

*Рейтинг:* 100

1. **Цель работы:** изучить планы и процедуры выборочного контроля по количественному признаку на основе приемлемого уровня качества (AQL).
2. **Используемые технические средства:** компьютерный класс, специализированный программный пакет статистических вычислений.
4. **Программа работы.**
  - 3.1 Ознакомиться со стандартом ГОСТ Р ИСО 5479-2002. Проверить выборку в своем варианте на соответствие нормальному характеру распределения.
  - 3.2 С помощью генератора вариантов провести контроль партии продукции.
  - 3.3 Сделать выводы и оформить отчет о проделанной лабораторной работе.

#### **Задание.**

1. Для своего варианта проверить нормальный характер распределения признака качества с помощью вероятностной бумаги, с помощью многонаправленного критерия, с помощью критерия Шапиро–Уилка, Эппса-Палли.
2. Для своего варианта провести выборочный контроль партии продукции на основе ГОСТ Р 50779.74 – 99 (ИСО – 3951 – 89)

#### **Литература.**

39. ГОСТ Р ИСО 5479-2002 Статистические методы. Проверка отклонения распределения вероятностей от нормального распределения.
40. ГОСТ Р 50779.74 – 99 (ИСО – 3951 – 89) Статистические методы. Процедуры выборочного контроля и карты контроля по количественному признаку для процента несоответствующих единиц продукции.