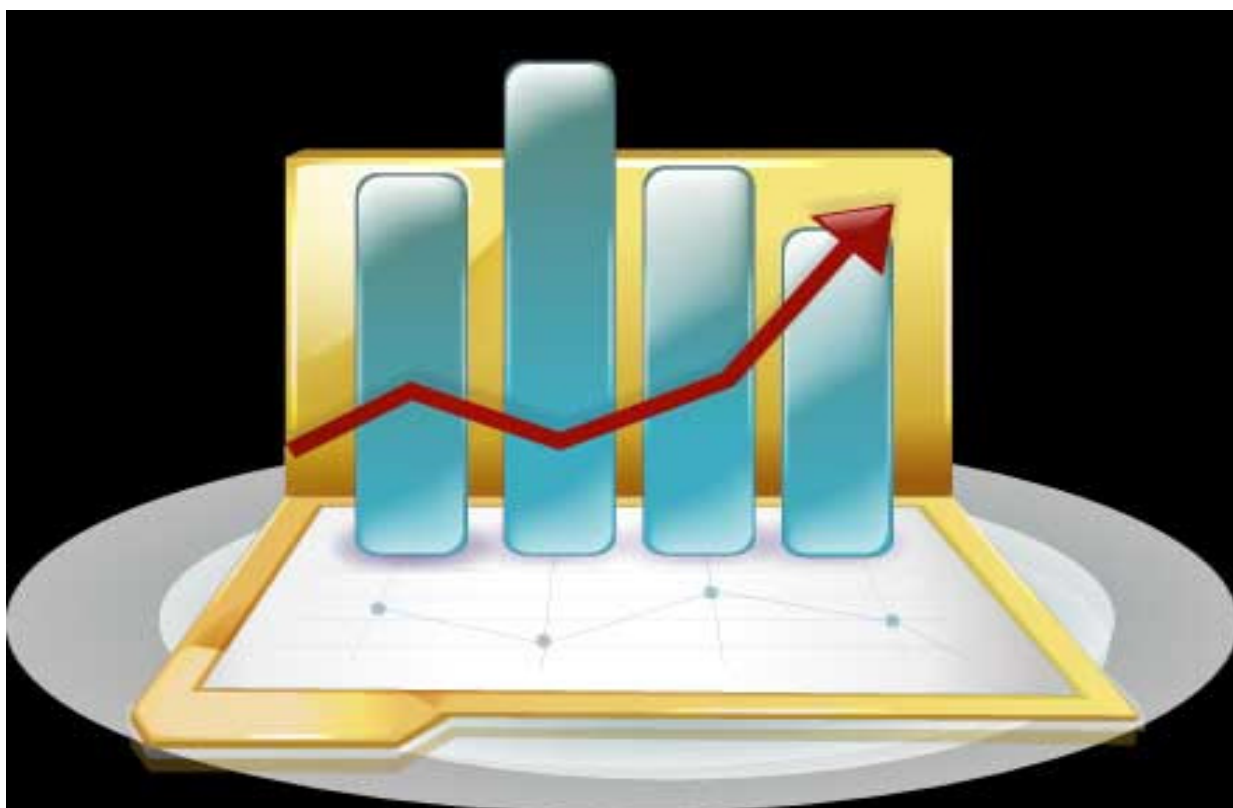


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
БИОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

# **СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ**

**Методические указания  
по выполнению практических занятий,  
самостоятельной и контрольной работы**



НОВОСИБИРСК, 2022

УДК 311.42+338.2 (07)

ББК 65.051+60.803, я 7

С 78

Кафедра разведения, кормления и частной зоотехнии

Составители: канд. биол. наук, доц. *И.А. Ленивкина*

Рецензент: профессор кафедры ТТПП, д-р с.-х. наук *В.В. Гарт*

Статистические методы управления качеством: Методические указания по выполнению практических занятий, самостоятельной и контрольной работы / Новосиб. гос. аграр. ун-т; Биолого-технолог. фак.: сост.: И. А. Ленивкина – Новосибирск, 2022. – 41 с.

Методические указания по выполнению практических, самостоятельных и контрольных работ по дисциплине «Статистические методы управления качеством» предназначены для студентов всех форм обучения и повышения квалификации по направлению подготовки: 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

Утверждены и рекомендованы к изданию учебно-методическим советом Биолого-технологического факультета (протокол № 8 от 19.10.2022 г.).

© Новосибирский государственный  
аграрный университет, 2022 г.

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	5
Практическая работа № 1 Расчет выборочных характеристик	9
Практическая работа № 2 Стандартизированное нормальное распределение	11
Практическая работа № 3 Использование вероятностных сеток	13
Практическая работа № 4 Доверительные интервалы	13
Практическая работа № 5 Проверка статистических гипотез	14
Практическая работа № 6 Выборочный контроль	16
Практическая работа № 7 Использование номограммы торндайка	18
Практическая работа № 8 Методы оценки показателей настроенности, точности и стабильности технологического процесса	19
Практическая работа № 9 Показатели надежности	21
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	23
Приложения	24

## **ВВЕДЕНИЕ**

Методические указания по выполнению практических, самостоятельных и контрольных работ по дисциплине «Статистические методы управления качеством» предназначены для студентов всех форм обучения и повышения квалификации по направлению подготовки: 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

Цель методических указаний – сформировать у студентов знания о статистических методах контроля и управления качеством производства продукции; о новых подходах, основанных на стратегии, позволяющей избежать производства негодной продукции, а также умения решать задачи непрерывного повышения качества и достижения наивысших технико-экономических показателей.

## **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **Роль и место статистических методов в системе управления качеством**

В условиях постоянно расширяющегося ассортимента выпускаемой продукции основным фактором, определяющим целесообразность приобретения изделий потребителем, является качество.

Качество стало залогом успеха и основным условием, предопределяющим увеличение объема продукции, поставляемой на национальные и международные рынки. Тщательно разработанные и эффективно функционирующие системы управления качеством продукции обеспечивают рентабельность организаций и получение значительных прибылей на инвестированный капитал. В результате внедрения систем управления качеством организации увеличивают объем выпускаемой продукции, добиваются повышения производительности труда, обеспечивают существенное снижение расходов на качество и повышают свою конкурентоспособность.

Однако далеко не все организации добиваются равнозначного эффекта от реализации своей продукции на рынках сбыта. Так, качество продукции, выпускаемой одними организациями, существенно отличается от качества продукции, выпускаемой другими.

В настоящее время понятие качества стало намного шире восприниматься производителями и потребителями. Уже недостаточным условием успешной работы организации является только производство качественной продукции, так как производитель, не обеспечивший на высоком уровне договорные и сопроводительные мероприятия по реализации своей продукции потребителям, рискует в будущем уступить конкурентам.

При таком положении дел потребитель, который в настоящее время может легко отличить более качественную продукцию от менее качественной, отдает, естественно, предпочтение продукции более высокого качества.

Стремление фирм во всем мире повысить качество выпускаемой про-

дукции объясняется наличием различных его уровней. В связи с этим методы и средства, обеспечивающие улучшение качества продукции, приобретают первостепенное значение и играют решающую роль в производственной деятельности.

К одному из таких методов относится организация работы предприятия (организации) по общепринятым нормам или стандартам, которые помогают организовать работу в направлении повышения качества продукции или услуги. В настоящее время одними из них являются международные стандарты ISO 9000, в соответствии с которыми можно создавать систему качества на предприятии.

Универсальность семейства стандартов ISO заключается в том, что они не предлагают абсолютных критериев качества для каждого отдельного вида продукции и услуг. Это было бы и невозможно, ведь качество есть способность продукции или услуг удовлетворять потребности людей, а потребности бесконечно разнообразны. Стандарты семейства ISO 9000 задают лишь методологию функционирования системы, которая, в свою очередь, должна обеспечивать высокое качество продукции и услуг, производимых предприятием (организацией), иными словами – обеспечивать высокую степень удовлетворенности потребителей, т. е. конкурентоспособности.

Особенно важно, чтобы установленные в организации процессы гарантировали как соответствие системы требованиям по качеству стандарта ISO, так и адекватность действующей в организации системы менеджмента качества (СМК) требованиям потребителя. Эти процессы, если они осуществляются на соответствующем уровне и находятся под контролем, представляют собой динамичную систему качества (СК), способствующую непрерывному росту рентабельности и эффективности работы поставщика. Поэтому одним из важнейших требований ИСО 9000 является управление процессом, основными этапами которого являются планирование, измерение, отслеживание процесса посредством сравнения измеренных значений с эталонными. Управление же – это регулирование процессов на базе инфор-

мации, полученной по результатам сравнения, или, иначе, применение статистических методов на этапах планирования и управления процессом.

Контроль предусматривает инспекцию процесса путем измерения параметров качества в каждой (критичной для качества процесса) точке. Если невозможно фиксировать (измерять) параметр качества продукции, то для данной операции необходимо определить и контролировать параметры процесса, оказывающие определяющее влияние на параметр качества продукции, который невозможно проконтролировать в процессе производства. Для четкого понимания проблем применения статистических методов в управлении качеством необходимо определить основные понятия.

*Управление качеством* – методы и виды деятельности оперативного характера, которые используют для выполнения требований, предъявляемых к качеству.

Продукция, качество которой не соответствует установленным требованиям потребителя, выявляется путем анализа поступивших и признанных рекламаций в соответствии с требованиями стандарта организации.

*Статистическое управление качеством* – та часть управления качеством, в которой применяются статистические методы.

***Статистически управляемое состояние процесса*** – состояние, описывающее процесс, из которого удалены все особые причины изменчивости и остались только обычные причины. То есть наблюдаемая изменчивость может быть объяснена постоянной системой случайных причин; отражается на контрольной карте отсутствием точек за контрольными границами, трендов и неслучайного поведения в контрольных границах. **Изменчивость** – неизбежные различия среди индивидуальных результатов процесса, их источники могут группироваться в два основных класса: обычные и особые причины.

*Обычная причина вариабельности* – источник изменчивости, влияющий на индивидуальные значения результатов процесса; при анализе контрольной карты проявляется как часть случайной изменчивости процесса.

*Особая причина вариабельности* – источник изменчивости, которая

может прерываться, часто непредсказуема, иногда называется неслучайной причиной; о ней сигнализирует точка за контрольными границами, серия точек или неслучайное поведение точек в контрольных границах.

Основные этапы статистического управления качеством:

- статистическое обследование;
- наладка процесса;
- статистическое управление.

Организация должна устанавливать адекватные статистические методы для подтверждения приемлемости возможностей процесса и характеристик продукции.

В случае необходимости производитель продукта должен разработать процедуры, обеспечивающие выбор статистических методов, необходимых для проверки возможности технологического процесса и приемлемости характеристик продукции, проверки качества поставок или комплектующих. Область применения и планы статистических методов контроля также устанавливаются изготовителем. В необходимых случаях он согласовывает их с потребителем или заказчиком.

Статистический контроль процесса, формы и содержания рабочих планов контроля представляют собой документы в виде формы статистического контроля процесса и различных отчетов в области качества. Эти формы и связанные с ними инструктивные документы (как собирать информацию, как заполнять формы информацией, как ее использовать, какие средства контроля качества могут быть использованы, как вносить поправки и т.п.) являются основой для контроля оперативных действий.

Статистические методы позволяют выявлять проблемы в области качества и решать их, определять, какие из них носят случайный или постоянный характер. Такая систематизация причин позволяет выявить наиболее проблемные места в системе управления организации (так называемые «узкие места») и эффективно построить организационную структуру.



## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

### Расчет выборочных характеристик

**Цель работы:** закрепление знаний, умений и навыков по диагностике процессов с помощью выборочного контроля.

#### Контрольные вопросы

(здесь и далее: для устного или письменного опроса на практических занятиях по итогам закрепления лекционного материала)

- 1 Что является генеральной совокупностью и от чего она зависит?
- 2 Что является выборочной совокупностью?
- 3 Дать понятие события, каким оно бывает?
- 4 Дать определение вероятности, чему равна вероятность случайного события?
- 5 Дискретные и непрерывные величины, привести примеры.
- 6 Каким законам распределения чаще всего подчиняются случайные величины при исследовании технологических процессов?
- 7 Причины широкого использования нормального закона распределения.
- 8 Дать определения понятий: математическое ожидание, мода, медиана.
- 9 Для каких целей используется метод построения гистограмм?

#### План работы

1 Провести исследование работы дозатора как элемента оборудования, если при автодозировке составляющих ингредиентов с номинальным значение основного компонента 50,1 % получены следующие данные (табл. 1).

2 Рассчитать среднее арифметическое с помощью данных таблицы и следующей формулы:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{x}_{кл} n_j}{n},$$

где  $n_j$  – количество частот (выборочных значений) в классе;

$\bar{x}_{кл}$  - среднее значение класса;

$n$  - размер выборки.

3 Рассчитать выборочные характеристики методом сумм.

4 Построить графики функции и плотности распределения частот.

Таблица 1 Данные для расчета выборочных характеристик

№ п/п	Интервал	Среднее значение класса $\bar{x}_{кл}$	Абсолютная частота		Сумма частот $H_j = \frac{K_j \cdot 100\%}{n}$	Относительная частота $h_j = \frac{n_j}{n}$	$\bar{x}_{кл} \cdot n_j$
			$n_j$	$K_j$			
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							

### Задания для самостоятельного выполнения

1 По плану, указанному для практического выполнения, провести исследование распределения показателя кислотности ( $^0T$ ) молока – сырья, поступающего на молзавод от частных производителей в течение недели. Данные по выборке представлены в табл. 2.

2 Для индивидуального выполнения задания необходимо сделать поправки в табл. 2 у ведущего преподавателя, иначе работа не будет принята.

Таблица 2 Данные по показателю кислотности за неделю

Дни	Кислотность проб молока, $^0T$									
1–10	18,24	18,54	19,33	17,75	22,56	18,36	20,43	20,56	17,78	19,59
11–20	20,72	26,51	23,17	20,36	22,45	21,59	22,56	21,49	25,14	16,48
21–30	26,66	21,78	27,04	28,65	19,67	17,74	18,36	16,58	19,72	23,78
31–40	15,21	21,24	19,53	22,56	20,19	19,71	17,31	19,61	23,14	20,97
41–50	22,07	23,09	20,64	18,19	24,56	24,58	21,59	21,83	16,04	22,56

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

### Стандартизированное нормальное распределение

**Цель работы:** закрепление знаний, умений и навыков по использованию стандартизированной переменной при исследовании распределений.

#### Контрольные вопросы

- 1 Каким образом можно провести преобразование распределения в стандартное?
- 2 На рисунке в приложении А покажите процентные доли нормального распределения.
- 3 Какие доли интервалов (в общем диапазоне распределения) можно определить с помощью таблиц стандартного нормального распределения?

#### План работы

- 1 Определить долю брака при работе дозатора (см. практ. работу № 1) с помощью таблицы стандартного нормального распределения (прил. Б) при допустимом отклонении дозирования основного компонента 0,05 %.
- 2 Сделать выводы и определить корректирующие мероприятия.

#### Задания для самостоятельного выполнения

- 1 Используя данные по исследованию распределения показателя кислотности молока – сырья (см. табл. 2), определить долю брака с помощью таблицы стандартного нормального распределения, если требованием по кислотности является предел 16-23 °Т.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

### Использование вероятностных сеток

**Цель работы:** закрепление знаний, умений и навыков по определению нормальности распределения и доли дефектной продукции с помощью вероятностных сеток.

#### Контрольные вопросы

- 1 Структура вероятностной сетки.
- 2 Этапы построения графиков функций на вероятностной сетке.
- 3 Правила применения вероятностной сетки.

4 Определение нормальности изучаемого распределения с помощью вероятностной сетки.

5 Чем обоснован выбор правила построения графиков на вероятностной сетке?

6 Как определить долю брака с помощью вероятностной сетки?

### План работы

1 Определить нормальность распределения частот по содержанию основного компонента при автодозировке (тему № 1) с помощью вероятностной сетки в приложении В 1.

2 Определить долю брака при контроле дозатора с помощью вероятностной сетки.

3 С помощью вероятностной сетки (прил. В2) и переменной  $H_i = \frac{i-0.5}{n} \cdot 100\%$  определить нормальность распределения частот по длине канавки и долю брака при ее производстве, если норма по показателю составляет  $5,5 \pm 0,2$  см. Для расчета данных по выборке использовать таблицу 3.

4 Сделать выводы по итогам работы и определить корректирующие мероприятия для устранения брака.

Таблица 3 Данные для построения графиков на вероятностной сетке

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$x_i$	5,40	5,45	5,52	5,55	5,57	5,58	5,61	5,63	5,65	5,69	5,71	5,71	5,76	5,79	5,83
$H_j$															
$(x_i - \bar{x})^2$															

### Задания для самостоятельного выполнения

1 Используя данные по исследованию распределения показателя кислотности молока – сырья (см. табл. 2), определить нормальность распределения и долю брака с помощью вероятностной сетки в приложении В3.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

### Доверительные интервалы

**Цель работы:** закрепление знаний, умений и навыков по построению и использованию доверительных интервалов.

### Контрольные вопросы

- 1 Дать определение доверительного интервала.
- 2 По какой формуле рассчитывается стандартная ошибка выборочного среднего значения?
- 3 От каких величин зависит стандартная ошибка?
- 4 В каком интервале лежат границы распределения?
- 5 Дать понятие уровня вероятности и уровня значимости (надежности, точности).
- 6 От каких величин зависит диапазон распределения средней величины в генеральной совокупности?

### План работы

*Задача № 1.* Из партии в 5000 штук упаковок детского творога было отобрано 300 штук для контроля. Средний срок хранения оказался равным 1450 часам, дисперсия – 730. Найти доверительный интервал для среднего срока хранения детского творога в упаковках с надежностью 0,999. Какой срок хранения должен указать производитель на упаковке? Какие расчеты для этого необходимо провести. Для расчетов используйте таблицу значений  $\alpha$ -пределов  $t_{\alpha, k}$  распределения Стьюдента в зависимости от числа степеней свободы (прил. Г).

*Задача № 2.* Для производства рыбных консервов из горбуши пред-

приятно необходимо, чтобы средняя масса тушки одной рыбы была в пределах  $2,45 \pm 0,15$  кг. Оценивались два поставщика, при анализе их продукции (выборка по 100 штук) были получены следующие данные:  $\bar{x}_1 = 2,5$  кг,  $\delta_1 = 0,25$ ,  $\bar{x}_2 = 2,4$ ,  $\delta_2 = 0,38$ . Какой поставщик был выбран? Для расчетов используйте таблицу значений  $\alpha$ -пределов  $t_{\alpha, k}$  распределения Стьюдента в зависимости от числа степеней свободы (см. прил. Г),  $\alpha = 0,999$ .

### **Задания для самостоятельного выполнения**

Используя литературные источники, выяснить, при решении каких задач по управлению качеством используют доверительные интервалы.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5**

### **Проверка статистических гипотез**

**Цель работы:** закрепление знаний, умений и навыков по проверке предположений о свойствах и параметрах генеральной совокупности.

### **Контрольные вопросы**

- 1 Почему возникает необходимость проверки статистических гипотез?
- 2 Какую гипотезу называю нулевой?
- 3 Что служит границей между малой и высокой вероятностью?
- 4 Что является статистическим критерием при проверке гипотез?
- 5 В каких случаях используются односторонние и двусторонние критерии?
- 6 Какие критерии называют параметрическими?
- 7 В каком случае отвергается или принимается нулевая гипотеза?
- 8 С помощью какого критерия и каким образом проводят проверку принадлежности минимального и максимального значений к выборке?
- 9 С помощью какого критерия и каким образом проводят проверку однородности дисперсий?

10 С помощью какого критерия и каким образом проводят проверку равенства двух средних значений?

11 Зависит ли проверка равенства двух средних значений совокупностей от равенства их дисперсий?

### План работы

1 Провести проверку принадлежности минимального и максимального значений к выборке с уровнем значимости 0,1:

а) 4,1732	б) 5,351
4,5888	5,432
4,7627	5,669
4,8195	5,789
4,9952	6,532

Использовать таблицу критических значений  $t_\alpha$  и  $u_\alpha$  (прил. Д).

2 Проверить нулевую гипотезу о принадлежности двух выборок двум генеральным совокупностям с одинаковыми дисперсиями с уровнем значимости 0,05, если:

$n_1 = 30$	$n_2 = 6$
$\bar{x}_1 = 6,0349$	$\bar{x}_2 = 5,9325$
$\delta_1 = 0,1762$	$\delta_2 = 0,0567$

Использовать таблицу значений пяти- и однопроцентных верхних пределов величин  $F_{1-\alpha/2}$  в зависимости от степеней свободы  $k_1 = n_1 - 1$  и  $k_2 = n_2 - 1$  (прил. Е).

3 Сделать выводы о проверке гипотез с учетом принятого уровня значимости.

### Задания для самостоятельного выполнения

1 *Задача.* Расходы сырья  $x_i$  и  $y_i$  на единицу продукции до и после настройки оборудования приведены в таблице 4. Предполагается, что генеральные совокупности  $X$  и  $Y$  имеют нормальные распределения с одинаковыми дисперсиями и средними значениями  $\bar{x}$  и  $\bar{y}$ . Требуется проверить гипотезу  $H_0: \bar{x} = \bar{y}$  против альтернативной  $H_0: \bar{x} \neq \bar{y}$  на уровне значимости 0,01.

Таблица 4 Данные по расходу сырья на единицу продукции

Показатели	До настройки				После настройки				
Расходы сырья	$x_i$	304	307	308	$y_i$	303	304	306	308
Число изделий	$n_i$	1	4	4	$n_i$	2	6	4	1

2 Для расчета средних значений и дисперсий использовать следующие формулы:

$$\bar{x} = \frac{1}{n_x} \cdot \sum_{i=1}^3 x_i \cdot n_i = \frac{\sum_{i=1}^3 x_i \cdot n_i}{n_x}$$

$$S_x^2 = \frac{1}{n_x - 1} \cdot \sum_{i=1}^3 n_i \cdot (x_i - \bar{x})^2 = \frac{\sum_{i=1}^3 n_i (x_i - \bar{x})^2}{n_x - 1}$$

3 По аналогии записать формулы для  $\bar{y}$  и  $S_y^2$ .

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

### Выборочный контроль

**Цель работы:** закрепление знаний, умений и навыков по применению выборочного контроля при оценке качества продукции.

### Контрольные вопросы

- 1 В каких случаях проводят 100 %-й контроль?
- 2 В каких случаях возможен только выборочный контроль?
- 3 Что является риском потребителя?
- 4 Объяснить риск поставщика.
- 5 Как обозначаются и сколько процентов составляют риски потребителей и поставщиков?
- 6 Какие условия необходимо выполнить, чтобы контроль был статистическим?
- 7 Как осуществляется оценка фактического уровня дефектности?
- 8 Что понимается под планом контроля?
- 9 Какие планы контроля бывают и как при них выносят решение о качестве продукции?
- 10 Приемочное и браковочное числа – как их устанавливают?



11 В каком случае отбор второй и последующих выборок при приемке партий продукции не имеет смысла?

12 Какие применяют уровни контроля, и в каких случаях?

13 Какие существуют подходы к организации статистического контроля?

14 В чем заключаются концепции контроля: AQL, NQL?

15 Какая документация регламентирует проведение выборочного контроля на предприятии?

### **План работы**

*Задача № 1.* Определить уровень дефектности, если в 1500 шт. партии обнаружено 30 шт. брака.

*Задача № 2.* Принять решение о судьбе партии, если  $n = 100$  шт.,  $A_c = 7$ ,  $d = 8$ , в случае если принят: а) одноступенчатый контроль; б) двуступенчатый контроль.

*Задача № 3.* Определить план выборочного контроля в соответствии с AQL-концепцией при одноступенчатом нормальном выборочном уровне контроля, если: а)  $N = 3500$  шт.,  $AQL = 0,25$ ; б)  $N = 600$  шт.,  $AQL = 0,1$ . Использовать таблицы: «Буквенный указатель для объема выборки» в приложении Ж и «Одноступенчатые планы (нормальный контроль)» в приложении З.

*Задача № 4.* Определить план выборочного контроля в соответствии с AQL-концепцией при одноступенчатом ослабленном выборочном уровне контроля, если  $N = 7000$  шт.,  $AQL = 0,01$ .

*Задача № 5.* Определить план выборочного контроля в соответствии с AQL-концепцией при одноступенчатом усиленном выборочном уровне контроля, если  $N = 150000$  шт.,  $AQL = 0,15$ .

### **Задания для самостоятельного выполнения**

С помощью литературных источников изучить AQL- и NQL-концепции при организации статистического контроля. С помощью поисковиков в интернете найти стандарты системы ГОСТ Р, регламентирующие порядок контроля в соответствии с этими концепциями. Работу оформить в виде реферата.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

### Использование номограммы Торндайка

**Цель работы:** закрепление знаний, умений и навыков по применению номограммы Торндайка для определения вероятности появления в выборке определенного количества дефектных изделий.

#### Контрольные вопросы

1 Каким законам распределения подчиняются дискретные случайные величины?

2 Цель использования номограммы Торндайка.

3 Структура номограммы Торндайка.

4 Порядок работы с номограммой для определения вероятности появления суммарного количества дефектных изделий.

5 Как определить вероятность появления конкретного количества дефектных изделий в выборке?

#### План работы

1 С помощью номограммы Торндайка, представленной в приложении И, определить вероятность появления от 0 до 4 шт. дефектных изделий в выборке, если: а)  $n = 100$  шт.,  $\bar{p} = 0,02$ ; б)  $n = 100$  шт.,  $\bar{p} = 0,03$ . При решении использовать табл. 5, 6.

Таблица 5

$x$	$G_x$	$g, \%$
$x_1 = 0$		
$x_2 = 1$		
$x_3 = 2$		
$x_4 = 3$		
$x_5 = 4$		

Таблица 6

$x$	$G_x$	$g, \%$
$x_1 = 0$		
$x_2 = 1$		
$x_3 = 2$		
$x_4 = 3$		
$x_5 = 4$		

2 По данным таблиц 5 и 6 построить графики функции и плотности распределения вероятности появления дефектных изделий в выборках.

#### Задания для самостоятельного выполнения

С помощью литературных источников и поисковиков в интернете изучить историю создания и области применения номограммы Торндайка.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8**

### **Методы оценки показателей настроенности, точности и стабильности технологического процесса**

**Цель работы:** закрепление знаний, умений и навыков по применению методов оценки показателей настроенности, точности и стабильности технологического процесса.

#### **Контрольные вопросы**

- 1 С какой точностью должны быть измерены параметры, по которым оцениваются показатели технологического процесса?
- 2 Какой объем выборок и их количество должно быть при текущей оценке настроенности, точности и стабильности технологического процесса?
- 3 Дать определение настроенности, точности и стабильности.
- 4 По каким параметрам определяется настроенность?
- 5 При каких условиях процесс считается настроенным?
- 6 Что понимается по мгновенным и суммарным распределениями и в каких случаях их используют для оценки поля рассеивания?
- 7 Какие параметры рассеивания используют при равноточных и неравноточных наблюдениях за процессом?
- 8 Для чего служит и как рассчитывается выборочный параметр точности?
- 9 При каком условии процесс считается точным?
- 10 Что служит материалом для анализа стабильности технологического процесса?
- 11 Какой объем выборок и их количество должно быть при оценке стабильности технологического процесса?
- 12 Как можно использовать точечные диаграммы и диаграммы доверительных интервалов для оценки стабильности технологического процесса?
- 13 При выполнении каких условий процесс признается стабильным?

#### **План работы**

**Задача № 1** При производстве пельменей контролируется дозировка

фарша. Процесс считается точным, если  $S < 0,025$ . После проведения серии настроек оборудования были получены данные, представленные в таблице 7. Определить точность работы оборудования.

Таблица 7 Данные для оценки точности работы оборудования

$g$	$x_i$	$g \cdot x_i$	$(x_i - \bar{x})^2$	$g \cdot (x_i - \bar{x})^2$
3	19,85			
2	19,86			
2	19,89			
3	19,90			
5	19,91			
2	19,92			
8	19,93			
$\Sigma =$		$\Sigma =$		$\Sigma =$

Задача № 2. Установить точность процесса с помощью выборочного коэффициента точности, если  $T_\theta = 19,93$ ,  $T_n = 19,83$ ,  $S = 0,017$ ,  $j = 0,01$ ,  $\Delta = 0$ .

### Задания для самостоятельного выполнения

Задача № 1. Была проведена оценка суммарной точности за несколько часов процесса производства тефтелей по их диаметру (см) (см. табл. 8). Заполнив таблицу, установить, требует ли процесс настройки, если норма по показателю  $\delta = 1$ .

Таблица 8 Данные для оценки точности работы оборудования

№ п/п	$n_i$	$x_i$	$n_i \cdot x_i$	$S_i^2$	$S_i^2(n-1)$	$n \cdot (x_i - \bar{x})^2$
1	10	37,0				
2	10	36,8				
3	10	37,4				
4	10	35,8				
5	10	35,2				
			$\Sigma =$		$\Sigma =$	$\Sigma =$

Для определения значения  $\delta$  использовать следующую формулу:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum S_i^2(n-1) + \sum n_i(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

*Задача № 2.* При производстве котлет допустимый уровень внесения соевого компонента в мясной фарш составляет  $5,25 \pm 1,2 \%$ . Определить точность технологического процесса по данному показателю, если  $S = 0,6$ ,  $j = 1$ ,  $\bar{x} = 5,13 \%$ . Сделать вывод и при необходимости назначить предупреждающие или корректирующие мероприятия.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9**

### **Показатели надежности**

**Цель работы:** закрепление знаний, умений и навыков по измерению показателей надежности оборудования или сложных технических изделий, используемых при производстве изделий пищевой промышленности.

### **Контрольные вопросы**

- 1 Какие показатели характеризуют свойство надежности изделий?
- 2 По каким критериям оцениваются безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость?
- 3 Какие показатели различают по способу получения численных значений?
- 4 На какие две группы подразделяют показатели надежности в зависимости от целей использования?
- 5 Дать основные понятия показателей надежности.
- 6 Привести формулы для расчета показателей, характеризующих безотказность изделий.

### **План работы**

- 1 *Задача.* На испытание поставлены 20 шт. блендеров. После 10000 ч работы не осталось ни одного исправного изделия. Провести расчет основных показателей безотказности, используя таблицу 9.

Таблица 9 Результаты испытания изделий (блендеров)

Показатели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$t$ – время наработки, тыс. ч	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
$N_0$ – число годных изделий										
$n_i$ – число отказов	0	0	0	2	1	5	2	2	3	3
$P(t)$ – вероятность безотказной работы										
$Q(t)$ – вероятность отказа										
$\bar{t}_i$ – среднее время наработки в интервале										
$n_i \cdot \bar{t}_i$ – время наработки изделий в интервале										
$\bar{T}_i$ – средняя наработка до отказа										
$N(t)$ – среднее количество годных изделий в интервале										
$\lambda(t)$ – интенсивность отказов										

2 Сделать вывод о качестве блендеров.

### Задания для самостоятельного выполнения

*Задача.* В результате испытаний 36 образцов изделий была зафиксирована 231 неисправность. Каждый из испытываемых образцов исправно проработал по 19 ч. Определить среднее время между двумя соседними отказами. Сделать вывод о качестве образцов изделий.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

### *Основной*

1. Аристов, О. В. Управление качеством : учебник / О. В. Аристов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 224 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-016093-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1356164>

2. Магомедов, Ш. Ш. Управление качеством продукции : учебник / Ш. Ш. Магомедов, Г. Е. Беспалова. — 2-е изд., стер. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020. - 334 с. - ISBN 978-5-394-03562-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1093433>

### *Дополнительный*

1. Дунченко, Н. И. Управление качеством в отраслях пищевой промышленности : учеб. пособие / Н. И. Дунченко, М. Д. Магомедов, А. В. Рыбин. - 4-е изд. - Москва : Дашков и К, 2017. - 212 с. - ISBN 978-5-394-01921-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/415066>

2. Логунова, О. С. Обработка экспериментальных данных на ЭВМ : учебник / О.С. Логунова, П.Ю. Романов, Е.А. Ильина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 377 с. — (Высшее образование: Аспирантура). — DOI 10.12737/1064882. - ISBN 978-5-16-015870-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1064882>.

3. Магер, В. Е. Управление качеством : учебное пособие / В.Е. Магер. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 176 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-014612-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1853773>

Литература, указанная в библиографическом списке, может быть использована студентами при выполнении контрольных и самостоятельных работ.

## Приложение А

Область доверия из выборки			Область случайного рассеивания из генеральной совокупности
$x \rightarrow$	$\bar{x} \rightarrow$	$\bar{\bar{x}} \rightarrow$	$\mu$
$S \rightarrow$	$\bar{S} \rightarrow$		$\delta$
$S^2 \rightarrow$			$\delta^2$

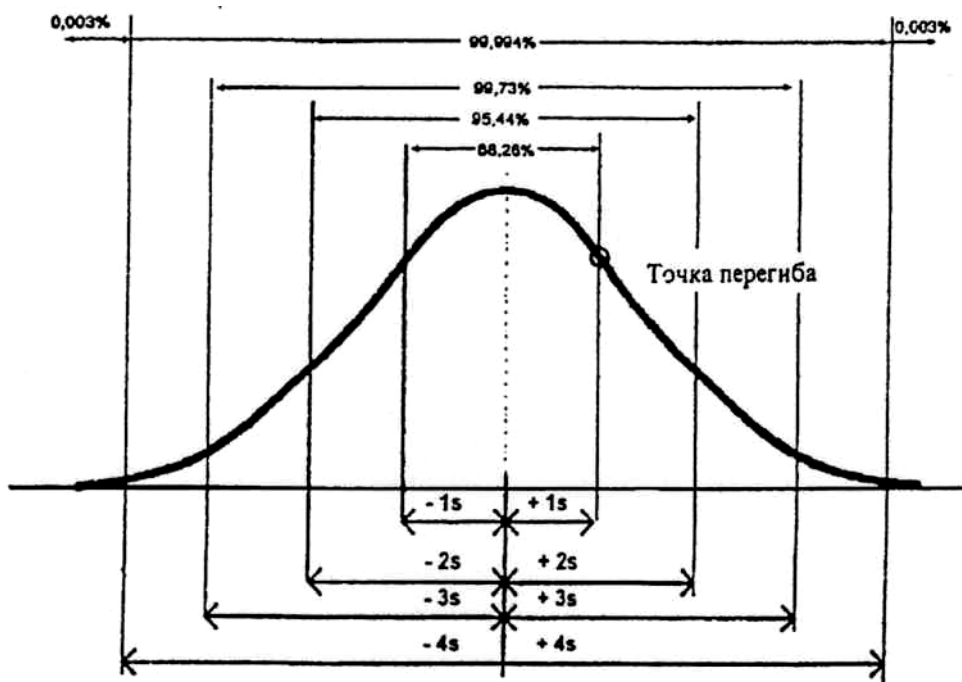
### Стандартизированное нормальное распределение и таблицы стандартизированного нормального распределения

Любое нормальное распределение со средним  $\mu$  и стандартным отклонением  $\delta$  может быть стандартизированной с помощью преобразования. Если ввести стандартизованную переменную:

$$U = \frac{x - \mu}{\delta},$$

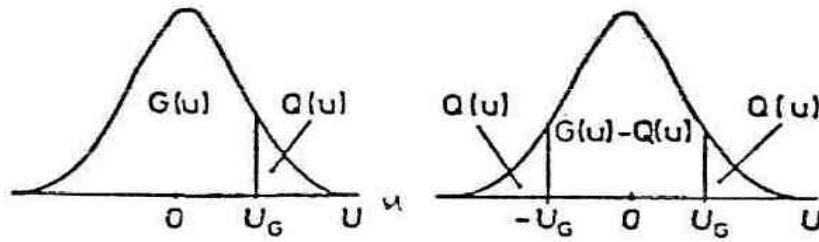
то величина  $U$  имеет стандартизированное нормальное распределение со средним  $\mu = 0$  и стандартным отклонением  $\delta = 1$ .

### Процентные доли нормального распределения





# **Приложение Б** **Таблица стандартного нормального распределения**



$G(u)$  – доля значений в интервале от  $-\infty$  до  $+U_G$

$Q(u)$  – доля значений в интервале от  $+U_G$  до  $+\infty$

$G(u) - Q(u)$  доля значений в интервале от  $-U_G$  до  $+U_G$

$u$	$G(u)$	$Q(u)$	$G(u)-Q(u)$	$g(u)$
1	2	3	4	5
0,00	0,50000	0,50000	0,00000	0,39894
0,01	0,50399	0,49601	0,00798	0,39892
0,02	0,50798	0,49202	0,01596	0,39886
0,03	0,51197	0,48803	0,02393	0,39876
0,04	0,51595	0,48405	0,03191	0,39862
0,05	0,51994	0,48006	0,03988	0,39844
0,06	0,52392	0,47608	0,04784	0,39822
0,07	0,52790	0,47210	0,05581	0,39797
0,08	0,53188	0,46812	0,06376	0,39767
0,09	0,53586	0,46414	0,07171	0,39733
0,10	0,53983	0,46017	0,07966	0,39695
0,11	0,54380	0,45620	0,08759	0,39654
0,12	0,54776	0,45224	0,09552	0,39608
0,13	0,55172	0,44828	0,10343	0,39559
0,14	0,55567	0,44433	0,11134	0,39505
0,15	0,55962	0,44038	0,11924	0,39448
0,16	0,56356	0,43644	0,12712	0,39387
0,17	0,56749	0,43251	0,13499	0,39322
0,18	0,57142	0,42858	0,14285	0,39253
0,19	0,57535	0,42465	0,15069	0,39181
0,20	0,57926	0,42074	0,15852	0,39104
0,21	0,58317	0,41683	0,16633	0,39024
0,22	0,58706	0,41294	0,17413	0,38940
0,23	0,59095	0,40905	0,18191	0,38853
0,24	0,59483	0,40517	0,18967	0,38762
0,25	0,59871	0,40129	0,19741	0,38667
0,26	0,60257	0,39743	0,20514	0,38568
0,27	0,60642	0,39358	0,21284	0,38456
0,28	0,61025	0,38975	0,22058	0,38361
0,29	0,61409	0,38591	0,22815	0,38251
0,30	0,61771	0,38229	0,23582	0,38139
0,31	0,62172	0,37828	0,24344	0,38023
0,32	0,62552	0,37448	0,25103	0,37903
0,33	0,62930	0,37070	0,25860	0,37780
0,34	0,63307	0,36693	0,26614	0,37654
0,35	0,63683	0,36317	0,27366	0,37524
0,36	0,64058	0,35942	0,28115	0,37391
0,37	0,64431	0,35569	0,28862	0,37255
0,38	0,64803	0,35197	0,29605	0,37115
0,39	0,65173	0,34827	0,30346	0,36973
0,40	0,65542	0,34458	0,31084	0,36827

$u$	$G(u)$	$Q(u)$	$G(u)-Q(u)$	$G(u)$
1	2	3	4	5
2,01	0,97778	0,02222	0,95557	0,05292
2,02	0,97831	0,02169	0,95662	0,05186
2,03	0,97882	0,02118	0,95764	0,05082
2,04	0,97932	0,02068	0,95865	0,04980
2,05	0,97982	0,02018	0,95964	0,04879
2,06	0,98030	0,01970	0,96060	0,04780
2,07	0,98077	0,01923	0,96155	0,04682
2,08	0,98124	0,01876	0,96247	0,04486
2,09	0,98169	0,01831	0,96338	0,04491
2,10	0,98214	0,01786	0,96427	0,04398
2,11	0,98257	0,01743	0,96514	0,04307
2,12	0,98300	0,01700	0,96599	0,04217
2,13	0,98341	0,01659	0,96683	0,04128
2,14	0,98382	0,01618	0,96765	0,04041
2,15	0,98422	0,01578	0,96844	0,03955
2,16	0,98461	0,01539	0,96923	0,03871
2,17	0,98500	0,01522	0,96999	0,03788
2,18	0,98537	0,01453	0,97074	0,03726
2,19	0,98574	0,01426	0,97143	0,03625
2,20	0,98610	0,01390	0,97219	0,03547
2,21	0,98645	0,01355	0,97289	0,03470
2,22	0,98679	0,01321	0,97358	0,03394
2,23	0,98713	0,01287	0,97425	0,03319
2,24	0,98745	0,01255	0,97491	0,03246
2,25	0,98778	0,01222	0,97555	0,03174
2,26	0,98809	0,01191	0,97618	0,03103
2,27	0,98840	0,01160	0,97679	0,03034
2,28	0,98870	0,01130	0,97739	0,02965
2,29	0,98899	0,01101	0,97798	0,02898
2,30	0,98928	0,01072	0,97855	0,02833
2,31	0,98956	0,01044	0,97911	0,02768
2,32	0,98983	0,01017	0,97966	0,02705
2,33	0,99010	0,00990	0,98019	0,02643
2,34	0,99036	0,00964	0,98072	0,02582
2,35	0,99061	0,00937	0,98123	0,02522
2,36	0,99086	0,00914	0,98173	0,02463
2,37	0,99111	0,00889	0,98221	0,02406
2,38	0,99134	0,00866	0,98269	0,02349
2,39	0,99158	0,00842	0,98315	0,02294
2,40	0,99180	0,00820	0,98361	0,02239
2,41	0,99202	0,00798	0,98405	0,02186

1	2	3	4	5
0,41	0,65910	0,34090	0,31819	0,36678
0,42	0,66276	0,33724	0,32551	0,36526
0,43	0,66640	0,33360	0,33280	0,36371
0,44	0,67003	0,32997	0,34006	0,36213
0,45	0,67364	0,32636	0,34729	0,36053
0,46	0,67724	0,32276	0,35448	0,35889
0,47	0,68082	0,31918	0,36165	0,35723
0,48	0,68439	0,31561	0,36877	0,35553
0,49	0,68793	0,31207	0,37587	0,35381
0,50	0,69146	0,30854	0,38293	0,35207
0,51	0,69497	0,30503	0,38995	0,35029
0,52	0,69847	0,30153	0,39694	0,34849
0,53	0,70194	0,29806	0,40389	0,34667
0,54	0,70540	0,29460	0,41080	0,34482
0,55	0,70884	0,29116	0,41768	0,34294
0,56	0,71226	0,28774	0,42452	0,34105
0,57	0,71566	0,28434	0,43132	0,33912
0,58	0,71904	0,28096	0,43809	0,33718
0,59	0,72240	0,27760	0,44481	0,33521
0,60	0,72575	0,27425	0,45149	0,33322
0,61	0,72907	0,27093	0,45814	0,33121
0,62	0,73237	0,26763	0,46474	0,32918
0,63	0,73565	0,26435	0,47131	0,32713
0,64	0,73891	0,26109	0,47783	0,32506
0,65	0,74215	0,25785	0,48431	0,32297
0,66	0,74537	0,25463	0,49075	0,32086
0,67	0,74857	0,25143	0,49714	0,31874
0,68	0,75175	0,24825	0,50350	0,31659
0,69	0,75490	0,24510	0,50981	0,31443
0,70	0,75804	0,24196	0,51607	0,31225
0,71	0,76115	0,23885	0,52230	0,31006
0,72	0,76424	0,23576	0,52848	0,30785
0,73	0,76730	0,23270	0,53461	0,30563
0,74	0,77035	0,22965	0,54070	0,30339
0,75	0,77337	0,22663	0,54675	0,30114
0,76	0,77637	0,22363	0,55275	0,29887
0,77	0,77935	0,22065	0,55870	0,29659
0,78	0,78230	0,21770	0,56461	0,29431
0,79	0,78524	0,21476	0,57047	0,29200
0,80	0,78914	0,21185	0,57629	0,28969
0,81	0,79103	0,20897	0,58206	0,28737
0,82	0,79389	0,20611	0,58778	0,28504
0,83	0,79673	0,20327	0,59346	0,28269
0,84	0,79955	0,20045	0,59909	0,28034
0,85	0,80234	0,19766	0,60468	0,27798
0,86	0,80511	0,19489	0,61021	0,27562
0,87	0,80785	0,19215	0,61570	0,27324
0,88	0,81057	0,18943	0,62114	0,27086
0,89	0,81327	0,18673	0,62653	0,26848
0,90	0,81594	0,18406	0,63188	0,26609
0,91	0,81859	0,18141	0,63718	0,26369
0,92	0,82121	0,17879	0,64243	0,26129
0,93	0,82381	0,17619	0,64763	0,25888
0,94	0,82639	0,17361	0,65278	0,25647
0,95	0,82894	0,17106	0,65789	0,25406

1	2	3	4	5
2,42	0,99224	0,00756	0,98448	0,02134
2,43	0,99245	0,00765	0,98490	0,02083
2,44	0,99266	0,00734	0,98531	0,02033
2,45	0,99286	0,00714	0,98571	0,01984
2,46	0,99305	0,00695	0,98611	0,01936
2,47	0,99324	0,00676	0,98649	0,01889
2,48	0,99343	0,00657	0,98686	0,01842
2,49	0,99361	0,00639	0,98723	0,01797
2,50	0,99379	0,00621	0,98759	0,01753
2,51	0,99396	0,00604	0,98793	0,01709
2,52	0,99413	0,00587	0,98826	0,01667
2,53	0,99430	0,00570	0,98859	0,01625
2,54	0,99446	0,00554	0,98891	0,01585
2,55	0,99461	0,00539	0,98923	0,01545
2,56	0,99477	0,00523	0,98953	0,01506
2,57	0,99492	0,00503	0,98988	0,01463
2,58	0,99506	0,00494	0,98012	0,01430
2,59	0,99520	0,00480	0,99040	0,01394
2,60	0,99534	0,00466	0,99068	0,01358
2,61	0,99547	0,00453	0,99095	0,01323
2,62	0,99560	0,00440	0,99121	0,01289
2,63	0,99573	0,00427	0,99146	0,01256
2,64	0,99585	0,00415	0,99171	0,01223
2,65	0,99598	0,00404	0,99195	0,01191
2,66	0,99609	0,00391	0,99219	0,01160
2,67	0,99621	0,00379	0,99241	0,01130
2,68	0,99632	0,00368	0,99264	0,01100
2,69	0,99643	0,00357	0,99285	0,01071
2,70	0,99653	0,00347	0,99307	0,01042
2,71	0,99664	0,00336	0,99327	0,01014
2,72	0,99674	0,00326	0,99347	0,00987
2,73	0,99683	0,00317	0,99367	0,00961
2,74	0,99693	0,00307	0,99386	0,00935
2,75	0,99702	0,00298	0,99404	0,00909
2,76	0,99711	0,00289	0,99422	0,00885
2,77	0,99720	0,00280	0,99439	0,00861
2,78	0,99728	0,00272	0,99456	0,00837
2,79	0,99736	0,00254	0,99473	0,00814
2,80	0,99744	0,00256	0,99489	0,00792
2,81	0,99752	0,00248	0,99505	0,00770
2,82	0,99760	0,00240	0,99520	0,00748
2,83	0,99767	0,00233	0,99535	0,00727
2,84	0,99774	0,00226	0,99549	0,00707
2,85	0,99781	0,00219	0,99563	0,00687
2,86	0,99788	0,00212	0,99576	0,00668
2,87	0,99795	0,00205	0,99590	0,00649
2,88	0,99801	0,00199	0,99602	0,00631
2,89	0,99807	0,00193	0,99615	0,00613
2,90	0,99813	0,00187	0,99627	0,00595
2,91	0,99819	0,00181	0,99639	0,00578
2,92	0,99825	0,00175	0,99650	0,00562
2,93	0,99831	0,00169	0,99661	0,00545
2,94	0,99836	0,00164	0,99672	0,00530
2,95	0,99841	0,00159	0,99682	0,00514
2,96	0,99846	0,00154	0,99692	0,00499

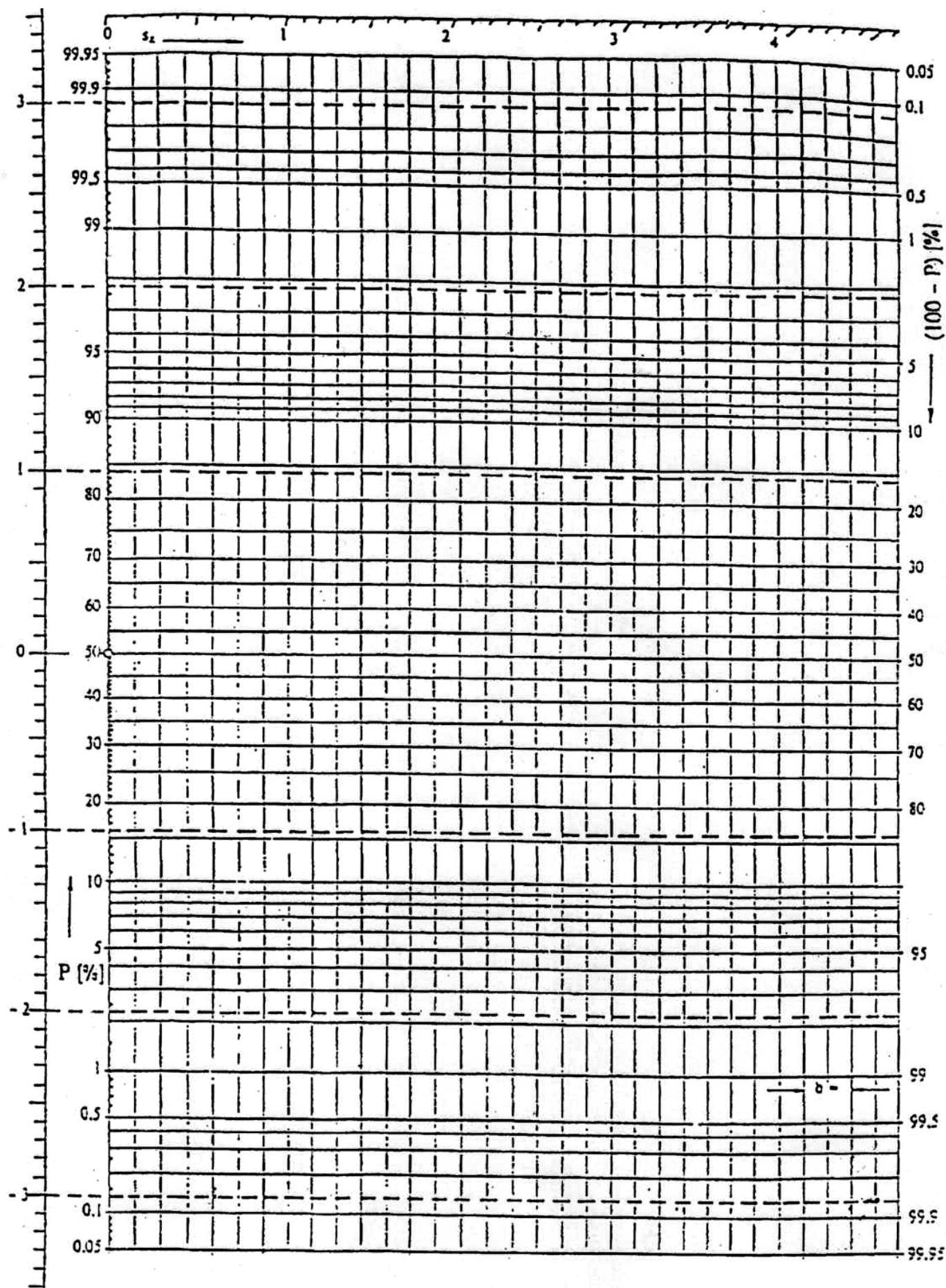
1	2	3	4	5
0,96	0,83147	0,16853	0,66294	0,25164
0,97	0,83398	0,16602	0,66795	0,24923
0,98	0,83646	0,16354	0,67291	0,24681
0,99	0,83891	0,16109	0,67783	0,24439
1,00	0,84134	0,15866	0,68269	0,24197
1,01	0,84375	0,15625	0,68750	0,23955
1,02	0,84614	0,15386	0,69227	0,23713
1,03	0,84850	0,15151	0,69699	0,23471
1,04	0,85083	0,14917	0,70166	0,23230
1,05	0,85314	0,14686	0,70628	0,22988
1,06	0,85543	0,14457	0,71086	0,22747
1,07	0,85769	0,14231	0,71538	0,22506
1,08	0,85993	0,14007	0,71986	0,22265
1,09	0,86214	0,13786	0,72429	0,22025
1,10	0,86433	0,13567	0,72867	0,21785
1,11	0,86650	0,13350	0,73300	0,21546
1,12	0,86864	0,13136	0,73729	0,21307
1,13	0,87076	0,12924	0,74152	0,21069
1,14	0,87286	0,12714	0,74571	0,20831
1,15	0,87493	0,12507	0,74986	0,20594
1,16	0,87698	0,12302	0,75395	0,20357
1,17	0,87900	0,12100	0,75800	0,20121
1,18	0,88100	0,11900	0,76200	0,19886
1,19	0,88298	0,11702	0,76595	0,19652
1,20	0,88493	0,11507	0,76986	0,19419
1,21	0,88686	0,11314	0,77372	0,19186
1,22	0,88877	0,11123	0,77754	0,18954
1,23	0,89065	0,10935	0,78130	0,18724
1,24	0,89251	0,10749	0,78502	0,18494
1,25	0,89435	0,10565	0,78870	0,18265
1,26	0,89617	0,10383	0,79233	0,18037
1,27	0,89796	0,10204	0,79592	0,17810
1,28	0,89973	0,10027	0,79945	0,17585
1,29	0,90147	0,09853	0,80295	0,17360
1,30	0,90320	0,09680	0,80640	0,17137
1,31	0,90490	0,09510	0,80980	0,16915
1,32	0,90653	0,09342	0,81317	0,16694
1,33	0,90824	0,09176	0,81648	0,16474
1,34	0,90988	0,09012	0,81975	0,16256
1,35	0,91149	0,08851	0,82298	0,16038
1,36	0,91309	0,08692	0,82617	0,15822
1,37	0,91466	0,08534	0,82931	0,15608
1,38	0,91621	0,08379	0,83241	0,15395
1,39	0,91774	0,08226	0,83547	0,15183
1,40	0,91924	0,08076	0,83849	0,14973
1,41	0,92073	0,07927	0,84146	0,14764
1,42	0,92220	0,07780	0,84439	0,14556
1,43	0,92364	0,07636	0,84728	0,14350
1,44	0,92507	0,07493	0,85013	0,14146
1,45	0,92647	0,07353	0,85294	0,13943
1,46	0,92786	0,07215	0,85571	0,13742
1,47	0,92922	0,07078	0,85844	0,13542
1,48	0,93056	0,06944	0,86113	0,13344
1,49	0,93189	0,06811	0,86378	0,13147
1,50	0,93319	0,06681	0,86639	0,12952
1,51	0,93448	0,06552	0,86896	0,12758

1	2	3	4	5
2,97	0,99851	0,00149	0,99702	0,00485
2,98	0,99856	0,00144	0,99712	0,00471
2,99	0,99861	0,00139	0,99721	0,00457
3,00	0,99865	0,00135	0,99730	0,00443
3,01	0,99869	0,00131	0,99739	0,00430
3,02	0,99874	0,00126	0,99747	0,00417
3,03	0,99878	0,00122	0,99755	0,00405
3,04	0,99882	0,00118	0,99763	0,00393
3,05	0,99886	0,00114	0,99771	0,00381
3,06	0,99889	0,00111	0,99779	0,00370
3,07	0,99893	0,00107	0,99786	0,00358
3,08	0,99897	0,00104	0,99793	0,00348
3,09	0,99900	0,00100	0,99800	0,00337
3,10	0,99903	0,00097	0,99806	0,00327
3,11	0,99906	0,00094	0,99813	0,00317
3,12	0,99910	0,00090	0,99819	0,00307
3,13	0,99913	0,00087	0,99825	0,00298
3,14	0,99916	0,00084	0,99831	0,00288
3,15	0,99918	0,00082	0,99837	0,00279
3,16	0,99921	0,00079	0,99842	0,00271
3,17	0,99924	0,00076	0,99848	0,00262
3,18	0,99926	0,00074	0,99853	0,00254
3,19	0,99929	0,00071	0,99858	0,00246
3,20	0,99931	0,00069	0,99863	0,00238
3,21	0,99934	0,00066	0,99867	0,00231
3,22	0,99936	0,00064	0,99872	0,00224
3,23	0,99938	0,00062	0,99876	0,00216
3,24	0,99940	0,00060	0,99880	0,00210
3,25	0,99942	0,00058	0,99885	0,00203
3,26	0,99944	0,00056	0,99889	0,00196
3,27	0,99946	0,00054	0,99892	0,00190
3,28	0,99948	0,00052	0,99896	0,00184
3,29	0,99950	0,00050	0,99900	0,00178
3,30	0,99952	0,00048	0,99903	0,00172
3,31	0,99953	0,00047	0,99907	0,00167
3,32	0,99955	0,00045	0,99910	0,00161
3,33	0,99957	0,00043	0,99913	0,00156
3,34	0,99958	0,00042	0,99916	0,00151
3,35	0,99960	0,00040	0,99919	0,00146
3,36	0,99961	0,00039	0,99922	0,00141
3,37	0,99962	0,00038	0,99925	0,00136
3,38	0,99964	0,00036	0,99928	0,00132
3,39	0,99965	0,00035	0,99930	0,00127
3,40	0,99966	0,00034	0,99933	0,00123
3,41	0,99968	0,00032	0,99935	0,00119
3,42	0,99969	0,00031	0,99937	0,00115
3,43	0,99970	0,00030	0,99940	0,00111
3,44	0,99971	0,00029	0,99942	0,00107
3,45	0,99972	0,00028	0,99944	0,00104
3,46	0,99973	0,00027	0,99946	0,00100
3,47	0,99974	0,00026	0,99948	0,00097
3,48	0,99975	0,00025	0,99950	0,00094
3,49	0,99976	0,00024	0,99952	0,00090
3,50	0,99977	0,00023	0,99953	0,00087
3,51	0,99978	0,00022	0,99955	0,00084
3,52	0,99978	0,00022	0,99957	0,00081

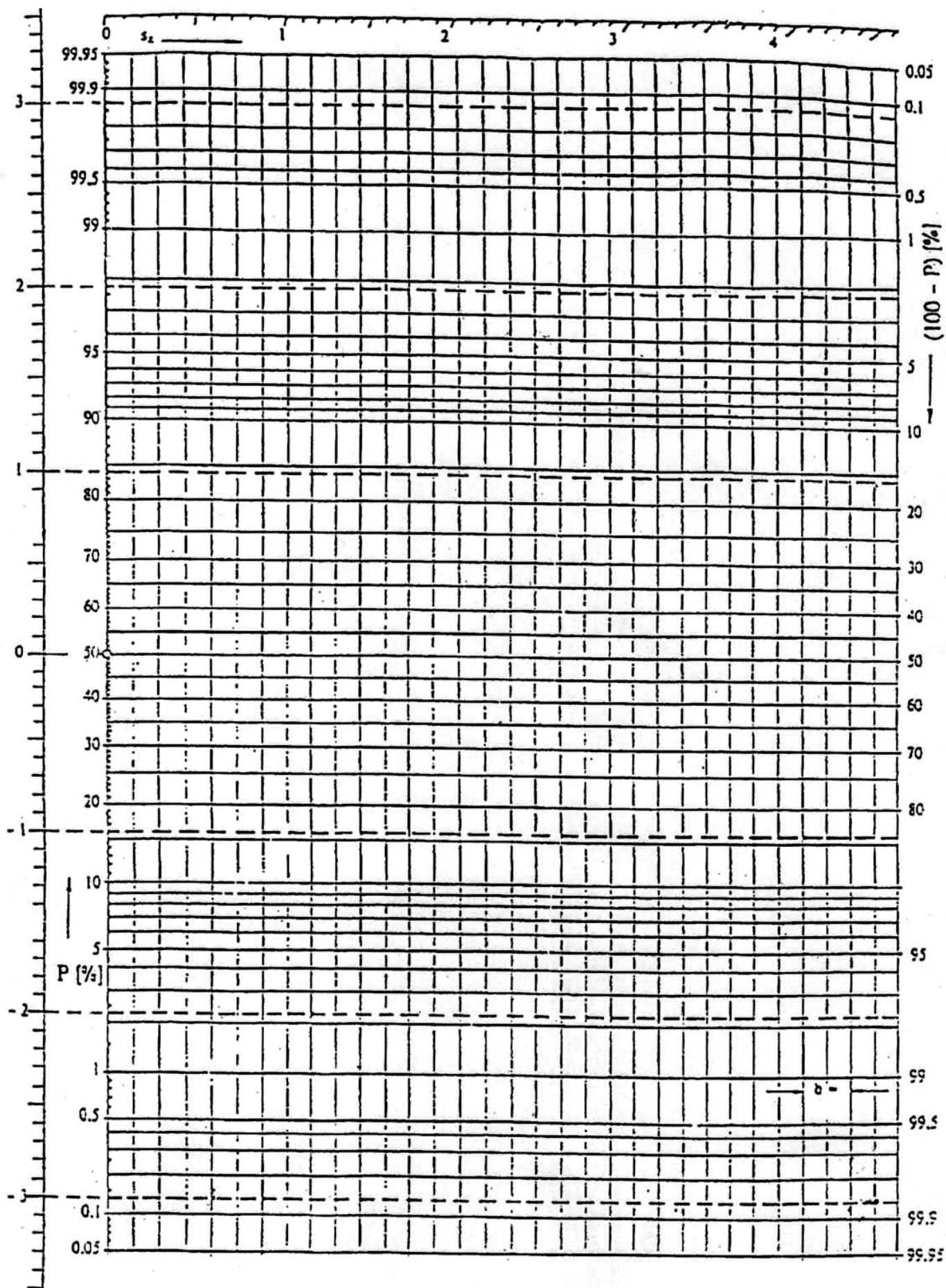
1	2	3	4	5
1,52	0,93574	0,06426	0,87149	0,12566
1,53	0,93699	0,06301	0,87398	0,12376
1,54	0,93822	0,06178	0,87644	0,12188
1,55	0,93943	0,06057	0,87886	0,12001
1,56	0,94062	0,05938	0,88124	0,11816
1,57	0,94179	0,05821	0,88358	0,11632
1,58	0,94295	0,05705	0,88589	0,11450
1,59	0,94408	0,05592	0,88817	0,11270
1,60	0,94520	0,05480	0,89040	0,11092
1,61	0,94630	0,05370	0,89260	0,10915
1,62	0,94738	0,05262	0,89477	0,10741
1,63	0,94845	0,05155	0,89690	0,10567
1,64	0,94950	0,05050	0,89899	0,10396
1,65	0,95053	0,04947	0,90106	0,10226
1,66	0,95154	0,04846	0,90309	0,10059
1,67	0,95254	0,04746	0,90508	0,09892
1,68	0,95352	0,04648	0,90704	0,09728
1,69	0,95449	0,04551	0,90897	0,09566
1,70	0,95543	0,04457	0,91087	0,09405
1,71	0,95637	0,04363	0,91273	0,09246
1,72	0,95728	0,04272	0,91457	0,09089
1,73	0,95818	0,04182	0,91637	0,08933
1,74	0,95907	0,04093	0,91814	0,08780
1,75	0,95994	0,04006	0,91988	0,08628
1,76	0,96080	0,03920	0,92159	0,08478
1,77	0,96164	0,03836	0,92327	0,08329
1,78	0,96246	0,03754	0,92492	0,08183
1,79	0,96327	0,03673	0,92655	0,08038
1,80	0,96407	0,03593	0,92814	0,07895
1,81	0,96485	0,03515	0,92970	0,07754
1,82	0,96562	0,03438	0,93124	0,07614
1,83	0,96638	0,03363	0,93275	0,07477
1,84	0,96712	0,03288	0,93423	0,07341
1,85	0,96784	0,03216	0,93569	0,07206
1,86	0,96856	0,03144	0,93711	0,07074
1,87	0,96925	0,03074	0,93852	0,06943
1,88	0,96995	0,03005	0,93989	0,06814
1,89	0,97062	0,02938	0,94124	0,06687
1,90	0,97128	0,02872	0,94257	0,06562
1,91	0,97193	0,02807	0,94387	0,06438
1,92	0,97257	0,02743	0,94514	0,06316
1,93	0,97320	0,02680	0,94639	0,06195
1,94	0,97381	0,02619	0,94762	0,06077
1,95	0,97441	0,02559	0,94882	0,05959
1,96	0,97500	0,02500	0,95000	0,05844
1,97	0,97558	0,02442	0,95116	0,05730
1,98	0,97615	0,02385	0,95230	0,05618
1,99	0,97670	0,02330	0,95341	0,05508
2,00	0,97725	0,02275	0,95450	0,05399

1	2	3	4	5
3,53	0,99979	0,00021	0,99958	0,00079
3,54	0,99980	0,00020	0,99960	0,00076
3,55	0,99981	0,00019	0,99961	0,00073
3,56	0,99981	0,00019	0,99963	0,00071
3,57	0,99982	0,00018	0,99964	0,00068
3,58	0,99983	0,00017	0,99966	0,00066
3,59	0,99983	0,00017	0,99967	0,00063
3,60	0,99984	0,00016	0,99968	0,00061
3,61	0,99985	0,00015	0,99969	0,00059
3,62	0,99985	0,00015	0,99971	0,00057
3,63	0,99986	0,00014	0,99972	0,00055
3,64	0,99986	0,00014	0,99973	0,00053
3,65	0,99987	0,00013	0,99974	0,00051
3,66	0,99987	0,00013	0,99975	0,00049
3,67	0,99988	0,00012	0,99976	0,00047
3,68	0,99988	0,00012	0,99977	0,00046
3,69	0,99989	0,00011	0,99978	0,00044
3,70	0,99989	0,00011	0,99978	0,00042
3,71	0,99990	0,00010	0,99979	0,00041
3,72	0,99990	0,00010	0,99980	0,00039
3,73	0,99990	0,00010	0,99981	0,00038
3,74	0,99991	0,00009	0,99982	0,00037
3,75	0,99991	0,00009	0,99982	0,00035
3,76	0,99992	0,00009	0,99983	0,00034
3,77	0,99992	0,00008	0,99984	0,00033
3,78	0,99992	0,00008	0,99984	0,00031
3,79	0,99992	0,00008	0,99985	0,00030
3,80	0,99993	0,00007	0,99986	0,00029
3,81	0,99993	0,00007	0,99986	0,00028
3,82	0,99993	0,00007	0,99987	0,00027
3,83	0,99994	0,00006	0,99987	0,00026
3,84	0,99994	0,00006	0,99988	0,00025
3,85	0,99994	0,00006	0,99988	0,00024
3,86	0,99994	0,00006	0,99989	0,00023
3,87	0,99995	0,00005	0,99989	0,00022
3,88	0,99995	0,00005	0,99990	0,00021
3,89	0,99995	0,00005	0,99990	0,00021
3,90	0,99995	0,00005	0,99990	0,00020
3,91	0,99995	0,00005	0,99991	0,00019
3,92	0,99996	0,00004	0,99991	0,00018
3,93	0,99996	0,00004	0,99992	0,00018
3,94	0,99996	0,00004	0,99992	0,00017
3,95	0,99996	0,00004	0,99992	0,00016
3,96	0,99996	0,00004	0,99993	0,00016
3,97	0,99996	0,00004	0,99993	0,00015
3,98	0,99997	0,00003	0,99993	0,00014
3,99	0,99997	0,00003	0,99993	0,00014
4,00	0,99997	0,00003	0,99994	0,00013

# Приложение В1 Вероятностная сетка

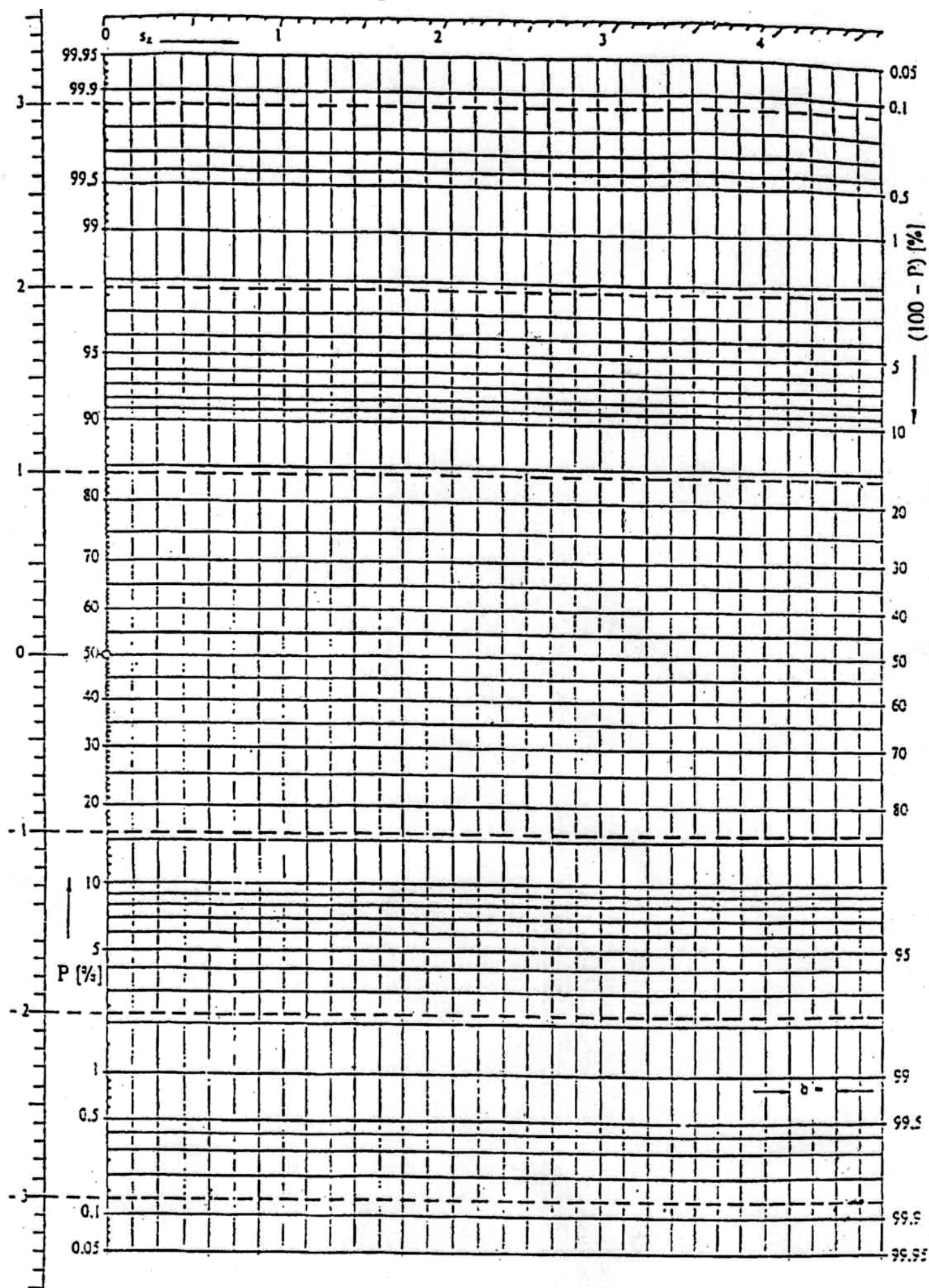


# Приложение В2 Вероятностная сетка





# Приложение В3 Вероятностная сетка



**Приложение Г**  
**Значения  $\alpha$ -пределов  $t_{\alpha, k}$  распределения Стьюдента в**  
**зависимости от числа степеней свободы**

$k$	$\alpha$					
	<b>0,1</b>	<b>0,05</b>	<b>0,025</b>	<b>0,01</b>	<b>0,005</b>	<b>0,001</b>
<b>1</b>	6,314	12,706	25,452	63,657	127,300	636,600
<b>2</b>	2,920	4,303	6,205	9,925	14,089	31,600
<b>3</b>	2,353	3,182	4,177	5,841	7,453	12,922
<b>4</b>	2,132	2,776	3,495	4,604	5,597	8,610
<b>5</b>	2,015	2,571	3,163	4,032	4,773	6,869
<b>6</b>	1,943	2,447	2,969	3,707	4,317	5,959
<b>7</b>	1,895	2,365	2,841	3,499	4,029	5,408
<b>8</b>	1,860	2,306	2,752	3,355	3,833	5,041
<b>9</b>	1,833	2,262	2,685	3,250	3,690	4,781
<b>10</b>	1,712	2,228	2,634	3,169	3,581	4,587
<b>12</b>	1,782	2,179	2,560	3,055	3,428	4,318
<b>14</b>	1,761	2,145	2,510	2,977	3,326	4,140
<b>16</b>	1,746	2,120	2,473	2,921	3,252	4,015
<b>18</b>	1,734	2,101	2,445	2,878	3,193	3,922
<b>20</b>	1,725	2,086	2,423	2,845	3,153	3,849
<b>22</b>	1,717	2,074	2,405	2,819	3,119	3,792
<b>24</b>	1,711	2,064	2,391	2,797	3,092	3,745
<b>26</b>	1,706	2,056	2,379	2,779	3,067	3,704
<b>28</b>	1,701	2,048	2,369	2,763	3,047	3,674
<b>30</b>	1,697	2,042	2,360	2,750	3,030	3,646
$\infty$	1,645	1,960	2,241	2,576	2,807	3,291



**Приложение Д**  
**Критические значения  $t_\alpha$  и  $u_\alpha$**

<b><math>n</math></b>	<b><math>t_\alpha</math></b>			<b><math>u_\alpha</math></b>		
	<b><math>\alpha=0,10</math></b>	<b><math>\alpha=0,05</math></b>	<b><math>\alpha=0,01</math></b>	<b><math>\alpha=0,10</math></b>	<b><math>\alpha=0,05</math></b>	<b><math>\alpha=0,01</math></b>
<b>3</b>	1,50	1,74	2,22	1,15	1,15	1,15
<b>4</b>	1,70	1,94	2,43	1,42	1,46	1,49
<b>5</b>	1,84	2,08	2,57	1,60	1,67	1,75
<b>6</b>	1,94	2,18	2,68	1,73	1,82	1,94
<b>7</b>	2,02	2,27	2,76	1,83	1,94	2,10
<b>8</b>	2,09	2,33	2,83	1,91	2,03	2,22
<b>9</b>	2,15	2,39	2,88	1,98	2,11	2,32
<b>10</b>	2,20	2,44	2,93	2,03	2,18	2,41
<b>11</b>	2,24	2,48	2,97	2,09	2,23	2,48
<b>12</b>	2,28	2,52	3,01	2,13	2,29	2,55
<b>13</b>	2,32	2,56	3,04	2,17	2,33	2,61
<b>14</b>	2,35	2,59	3,07	2,21	2,37	2,66
<b>15</b>	2,38	2,62	3,10	2,25	2,41	2,70
<b>16</b>	2,41	2,64	3,12	2,28	2,44	2,75
<b>17</b>	2,43	2,67	3,15	2,31	2,48	2,78
<b>18</b>	2,46	2,69	3,17	2,34	2,50	2,82
<b>19</b>	2,48	2,71	3,19	2,36	2,53	2,85
<b>20</b>	2,50	2,73	3,21	2,38	2,56	2,88
<b>21</b>	2,52	2,75	3,22	2,41	2,58	2,91
<b>22</b>	2,54	2,77	3,24	2,43	2,60	2,94
<b>23</b>	2,56	2,78	3,26	2,45	2,62	2,96
<b>24</b>	2,57	2,80	3,27	2,47	2,64	2,99
<b>25</b>	2,59	2,82	3,28	2,49	2,66	3,01
<b>30</b>	2,70	2,93	3,40			
<b>40</b>	2,79	3,02	3,48			
<b>50</b>	2,86	3,08	3,54			
<b>100</b>	3,08	3,29	3,72			
<b>250</b>	3,34	3,53	3,95			
<b>500</b>	3,53	3,7	4,11			

## Приложение Е

**Значение пяти- (верхние строки) и однопроцентных (нижние строки) верхних пределов величин  $F_{1-\alpha/2}$  в зависимости от степеней свободы  $k_1=n_1-1$  и  $k_2=n_2-1$**

$k_2$	$k_1$																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30
<b>1</b>	161	200	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	246	248	249	249	250
	4052	4999	5625	5764	5889	5928	5981	6022	6056	6082	6106	6142	6169	6208	6208	6234	6258
<b>2</b>	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,36	19,37	19,38	19,39	19,40	19,41	19,42	19,43	19,44	19,45	19,46
	98,49	99,01	99,17	99,25	99,30	99,33	99,34	99,36	99,38	99,40	99,41	99,42	99,43	99,44	99,45	99,46	99,47
<b>3</b>	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,88	8,84	8,81	8,78	8,76	8,74	8,71	8,69	8,66	8,64	8,62
	34,12	30,81	29,46	28,71	28,24	27,91	27,67	27,49	27,34	27,23	27,13	27,05	26,92	26,83	26,69	26,60	26,50
<b>4</b>	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,93	5,91	5,87	5,84	5,80	5,77	5,74
	21,20	18,00	16,69	15,98	15,52	15,21	14,98	14,80	14,66	14,54	14,45	14,37	14,24	14,15	14,02	13,93	13,83
<b>5</b>	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,78	4,74	4,70	4,68	4,64	4,60	4,56	4,53	4,50
	16,26	13,27	12,06	11,39	10,97	10,67	10,45	10,27	10,15	10,05	9,96	9,89	9,77	9,68	9,55	9,47	9,38
<b>6</b>	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,03	4,00	3,96	3,92	3,87	3,84	3,91
	13,74	10,92	9,78	9,15	8,75	8,47	8,26	8,10	7,98	7,87	7,79	7,72	7,60	7,52	7,39	7,31	7,23
<b>7</b>	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,63	3,60	3,57	3,52	3,49	3,44	3,41	3,38
	12,25	9,55	8,45	7,85	7,46	7,19	7,00	6,84	6,71	6,62	6,54	6,47	6,35	6,27	6,15	6,07	5,98
<b>8</b>	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,34	3,31	3,28	3,23	3,20	3,15	3,12	3,08
	11,26	8,65	7,59	7,01	6,63	6,37	6,19	6,03	5,91	5,82	5,74	5,67	5,56	5,48	5,36	5,28	5,20
<b>9</b>	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,13	3,10	3,07	3,02	2,98	2,93	2,90	2,86
	10,56	8,02	6,99	6,42	6,06	5,80	5,62	5,47	5,35	5,26	5,18	5,11	5,00	4,92	4,80	4,73	4,64
<b>10</b>	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,97	2,94	2,91	2,86	2,82	2,77	2,74	2,70
	10,04	7,56	6,55	5,99	5,64	5,39	5,21	5,06	4,95	4,85	4,78	4,71	4,60	4,52	4,41	4,33	4,25
<b>12</b>	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00	2,92	2,85	2,80	2,76	2,72	2,69	2,64	2,60	2,54	2,50	2,46
	9,33	6,93	5,95	5,41	5,06	4,82	4,65	4,50	4,39	4,30	4,22	4,16	4,05	3,98	3,86	3,78	3,70
<b>14</b>	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,77	2,70	2,65	2,60	2,56	2,53	2,48	2,44	2,39	2,35	2,31
	8,86	6,51	5,56	5,03	4,69	4,46	4,28	4,14	4,03	3,94	3,86	3,80	3,70	3,62	3,51	3,43	3,34
<b>16</b>	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,45	2,42	2,37	2,33	2,28	2,24	2,20
	8,53	6,23	5,29	4,77	4,44	4,20	4,03	3,89	3,78	3,69	3,61	3,55	3,45	3,37	3,25	3,18	3,10
<b>18</b>	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,37	2,34	2,29	2,25	2,19	2,15	2,11
	8,28	6,01	5,09	4,58	4,25	4,01	3,85	3,71	3,60	3,51	3,44	3,37	3,27	3,19	3,07	3,00	2,91

Продолжение прил. Е

$k_2$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30
<b>20</b>	4,35 8,10	3,49 5,85	3,10 4,94	2,87 4,43	2,71 4,10	2,60 3,87	2,52 3,71	2,45 3,56	2,40 3,45	2,35 3,37	2,31 3,30	2,28 3,23	2,23 3,13	2,18 3,05	2,12 2,94	2,08 2,86	2,04 2,77
<b>22</b>	4,30 7,94	3,44 5,72	3,05 4,82	2,82 4,31	2,66 3,99	2,55 3,76	2,47 3,59	2,40 3,45	2,35 3,35	2,30 3,26	2,26 3,18	2,23 3,12	2,18 3,02	2,13 2,94	2,07 2,83	2,03 2,75	1,98 2,67
<b>24</b>	4,26 7,82	3,40 5,61	3,01 4,72	2,78 4,22	2,62 3,90	2,51 3,67	2,43 3,50	2,36 3,36	2,30 3,25	2,26 3,17	2,22 3,09	2,18 3,03	2,13 2,93	2,09 2,85	2,02 2,74	1,98 2,66	1,94 2,58
<b>26</b>	4,22 7,72	3,37 5,53	2,98 4,64	2,74 4,14	2,59 3,82	2,47 3,59	2,39 3,42	2,32 3,29	2,27 3,17	2,22 3,09	2,18 3,02	2,15 2,96	2,10 2,86	2,05 2,77	1,99 2,66	1,95 2,58	1,90 2,50
<b>28</b>	4,20 7,64	3,34 5,45	2,95 4,57	2,71 4,07	2,56 3,76	2,44 3,53	2,36 3,36	2,29 3,23	2,24 3,11	2,19 3,03	2,15 2,95	2,12 2,90	2,06 2,80	2,02 2,71	1,96 2,60	1,91 2,52	1,87 2,44
<b>30</b>	4,17 7,56	3,22 5,39	2,92 4,51	2,69 4,02	2,53 3,70	2,42 3,47	2,34 3,30	2,27 3,17	2,21 3,06	2,16 2,98	2,12 2,90	2,09 2,84	2,04 2,74	1,99 2,66	1,93 5,55	1,89 2,47	1,84 2,38
<b>32</b>	4,15 7,50	3,30 5,34	2,90 4,46	2,67 3,97	2,51 3,66	2,40 3,42	2,32 3,25	2,25 3,12	2,19 3,01	2,14 2,94	2,10 2,86	2,07 2,80	2,02 2,70	1,97 2,62	1,91 2,51	1,86 2,42	2,82 2,34
<b>34</b>	4,13 7,44	3,28 5,29	2,88 4,42	2,65 3,93	2,49 3,61	2,38 3,38	2,30 3,21	2,23 3,08	2,17 2,97	2,12 2,79	2,08 2,82	2,05 2,76	2,00 2,66	1,95 2,58	1,89 2,47	1,84 2,38	1,80 2,30
<b>36</b>	4,11 7,39	3,26 5,25	2,86 4,38	2,63 3,89	2,48 3,58	2,36 3,35	2,28 3,18	2,21 3,04	2,15 2,94	2,10 2,86	2,06 2,78	2,03 2,72	1,98 2,62	1,93 2,54	1,87 2,43	1,82 2,35	1,78 2,26
<b>38</b>	4,10 7,35	3,25 5,21	3,85 4,33	2,65 3,86	2,46 3,54	2,35 3,32	2,26 3,15	2,19 3,02	2,14 2,91	2,09 2,82	2,05 2,75	2,02 2,69	1,96 2,59	1,92 2,51	1,85 2,40	1,80 2,32	1,76 2,22
<b>40</b>	4,08 7,31	3,23 5,18	2,84 4,31	2,61 3,83	2,45 3,51	2,34 3,29	2,25 3,12	2,18 2,99	2,12 2,88	2,07 2,80	2,04 2,73	2,00 2,26	1,95 2,56	1,90 2,49	1,84 2,37	1,79 2,29	1,74 2,20
<b>42</b>	4,07 7,27	3,22 5,18	2,83 4,29	2,59 3,80	2,44 3,49	2,32 3,26	2,24 3,10	2,17 2,96	2,11 2,86	2,06 2,77	2,02 2,70	1,99 2,64	1,94 2,54	1,89 2,46	1,82 2,35	1,78 2,26	1,73 2,17
<b>44</b>	4,06 7,24	3,21 5,12	2,82 4,26	2,58 3,78	2,43 3,46	2,31 3,24	2,23 3,07	2,16 2,94	2,10 2,84	2,05 2,75	2,01 2,68	1,98 2,62	1,92 2,52	1,88 2,44	1,81 2,32	1,76 2,24	1,72 2,15
<b>46</b>	4,05 7,21	3,20 5,10	2,81 4,24	3,57 3,76	2,42 3,44	2,30 3,22	2,22 3,05	2,14 2,92	2,09 2,82	2,04 2,73	2,00 2,66	1,97 2,60	1,91 2,50	1,87 2,42	1,80 2,30	1,75 2,22	1,71 2,13
<b>48</b>	4,04 7,19	3,19 5,08	2,80 4,22	2,56 3,74	2,41 3,42	2,30 3,20	2,21 3,04	2,14 2,90	2,08 2,80	2,03 2,71	1,99 2,64	1,96 2,58	1,90 2,48	1,86 2,40	1,79 2,28	1,74 2,20	1,70 2,11
<b>50</b>	4,03 7,17	3,18 5,06	2,79 4,20	2,56 3,72	2,40 3,41	2,29 3,18	2,20 3,02	2,13 2,88	2,07 2,78	2,02 2,70	1,98 2,62	1,95 2,56	1,90 2,46	1,85 2,39	1,78 2,26	1,74 2,18	1,69 2,10

## Окончание прил. Е

$k_2$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30
55	4,02	3,17	2,78	2,54	2,38	2,27	2,18	2,11	2,05	2,00	1,97	1,93	1,88	1,83	1,76	1,72	1,67
	7,12	5,01	4,16	3,68	3,37	3,15	2,98	2,85	2,75	2,66	2,59	2,53	2,43	2,35	2,23	2,15	2,06
60	4,00	3,15	2,76	2,52	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,95	1,92	1,86	1,81	1,75	1,70	1,65
	7,08	4,98	4,13	3,65	3,34	3,12	2,95	2,82	2,72	2,63	2,56	2,50	2,40	2,32	2,20	2,12	2,03
65	3,99	3,14	2,75	2,51	2,36	2,24	2,15	2,08	2,02	1,98	1,94	1,90	1,85	1,80	1,73	1,68	1,63
	7,04	4,95	4,10	3,62	3,31	3,09	2,93	2,79	2,70	2,61	2,54	2,47	2,37	2,30	2,18	2,09	2,00
70	3,98	3,13	2,74	2,50	2,35	2,23	2,14	2,07	2,01	1,97	1,93	1,89	1,84	1,79	1,72	1,67	1,62
	7,01	4,92	4,08	3,60	3,29	3,07	2,91	2,77	2,67	2,59	2,51	2,45	2,35	2,28	2,15	2,07	1,98
80	3,96	3,11	2,72	2,48	2,33	2,21	2,12	2,05	1,99	1,95	1,91	1,89	1,82	1,77	1,70	1,65	1,60
	6,96	4,88	4,04	3,56	3,25	3,04	2,87	2,74	2,64	2,55	2,48	2,41	2,32	2,24	2,11	2,03	1,94
100	3,94	3,09	2,70	2,46	2,30	2,19	2,10	2,03	1,97	1,92	1,88	1,85	1,79	1,75	1,68	1,63	1,57
	6,90	4,82	3,98	3,51	3,20	2,99	2,82	2,69	2,59	2,51	2,43	2,36	2,26	2,19	2,06	1,98	1,89
125	3,92	3,07	2,68	2,44	2,29	2,17	2,08	2,01	1,95	1,90	1,86	1,83	1,77	1,72	1,65	1,60	1,55
	6,84	4,78	3,94	3,47	3,17	2,95	2,79	2,65	2,56	2,47	2,40	2,33	2,23	2,15	2,03	1,94	1,85
150	3,91	3,06	2,67	2,43	2,27	2,16	2,07	2,00	1,94	1,89	1,85	1,82	1,76	1,71	1,64	1,59	1,54
	6,81	4,75	3,91	3,44	3,14	2,92	2,76	2,62	2,53	2,44	2,37	2,30	2,20	2,12	2,00	1,91	1,83
200	3,89	3,04	2,65	2,41	2,26	2,14	2,05	1,98	1,92	1,87	1,83	1,80	1,74	1,69	1,62	1,57	1,52
	6,76	4,71	3,88	3,41	3,11	2,90	2,73	2,60	2,50	2,41	2,34	2,28	2,17	2,09	1,97	1,88	1,79
400	3,86	3,02	2,62	2,39	2,23	2,12	2,03	1,96	1,90	1,85	1,81	1,78	1,72	1,67	1,60	1,54	1,49
	6,70	4,66	3,83	3,36	3,06	2,85	2,69	2,55	2,46	2,37	2,29	2,23	2,12	2,04	1,92	1,84	1,74

**Приложение Ж**  
**Буквенный указатель для объема выборки**

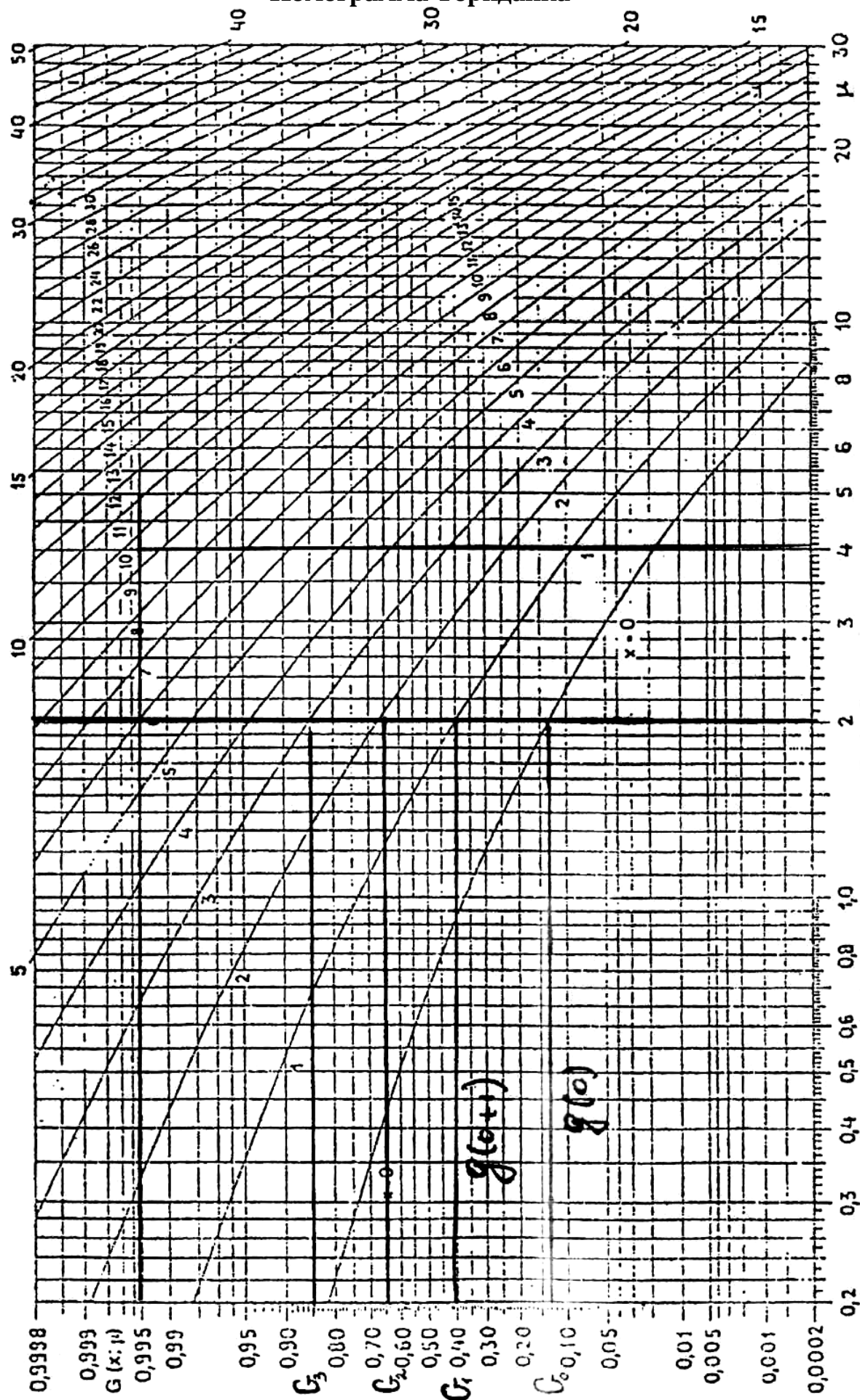
Объем партии	Код объема выборки при уровне контроля						
	общий			особый			
	I	II	III				
N	слабый	нормальный	усиленный	S – 1	S – 2	S – 3	S – 4
От 2 до 18	A	A	B	A	A	A	A
9 – 19	A	B	C	A	A	A	A
16 – 25	B	C	D	A	A	B	B
26 – 50	C	D	E	A	B	B	C
51 – 90	C	E	F	B	B	C	C
91 – 150	D	F	G	B	B	C	D
151 – 280	E	G	H	B	C	D	E
281 – 500	F	H	J	B	C	D	G
501 – 1200	G	J	K	C	C	E	F
1201 – 3200	H	L	L	C	D	E	G
3201 – 10000	J	L	M	C	D	F	G
10001 – 35000	K	M	N	C	D	F	H
35001 – 150000	L	N	P	D	E	G	J
150001 - 500000	M	P	Q	D	E	G	J
От 500001 и далее	N	Q	R	D	E	H	K

### Приложение 3

#### Одноступенчатые планы (нормальный контроль)

Код объема выборки	Объем выборки	Приемочный уровень дефектности AQL																								
		0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A	2																									
B	3																									
C	5																									
D	8																									
E	13																									
F	20																									
G	32																									
H	50																									
J	80																									
K	125																									
L	200																									
M	315																									
N	500																									
P	800																									
Q	1259																									
R	2000																									

# Приложение И Номограмма Торндайка



Пример оформления титульного листа

---

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
БИОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра разведения, кормления и частной зоотехнии

**Контрольная работа**

По дисциплине: Статистические методы управления качеством

На тему:

Выполнил (а):

Студент \_\_\_\_ курса \_\_\_\_\_ группы

---

Ф.И.О

Проверила: канд. биол. наук,  
доцент кафедры РК и ЧЗ  
Ленивкина И.А.

Новосибирск 202 \_\_\_\_ г.



Составитель:  
Ленивкина Ирина Анатольевна

## **СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ**

**Методические указания  
по выполнению практических занятий,  
самостоятельной и контрольной работы**

Редактор

Компьютерная верстка: Ленивкина И.А.

Подписано в печать 20 г.  
Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Объем уч. - изд. л., \_\_\_ усл. печ. л.  
Тираж \_\_\_ экз. Изд. № \_\_. Заказ №

---

Отпечатано в Издательском центре «Золотой колос»  
630039, РФ, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, офис 106  
Тел. факс (383) 267-09-10. E-mail: 2134539@mail.ru