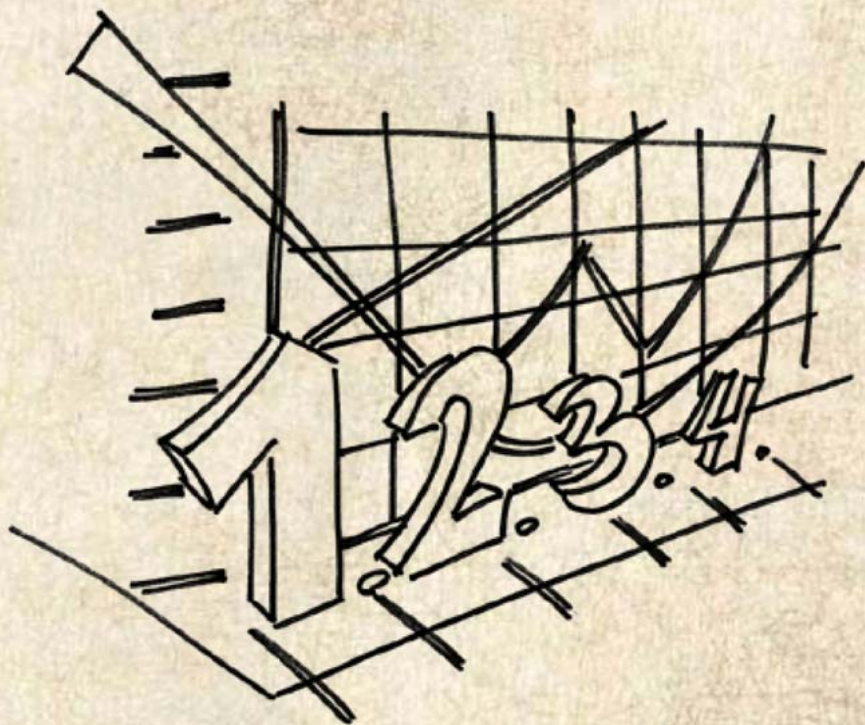


**В. А. Болотюк, Л. А. Болотюк**

---

**Практикум  
и индивидуальные задания  
по математической статистике**



DirectMEDIA

**В. А. БОЛОТЮК, Л. А. БОЛОТЮК**

**ПРАКТИКУМ  
И ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ  
ЗАДАНИЯ  
ПО МАТЕМАТИЧЕСКОЙ  
СТАТИСТИКЕ  
(ТИПОВЫЕ РАСЧЕТЫ)**

*Учебное пособие*



Москва-Берлин

2014

УДК 517.37(075.8)

ББК 22.161.12я73

Б79

Рецензенты:

*О. А. Заблоцкая* – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры  
«Высшая математика» Омского государственного  
университета путей сообщения;

*М. А. Приходько* – кандидат педагогических наук, доцент кафедры  
математических и естественнонаучных дисциплин Омского  
государственного аграрного университета им. П. А. Столыпина

### **Болотюк В. А.**

Б79            Практикум и индивидуальные задания  
по математической статистике (типовые расчеты) :  
учебное пособие / В. А. Болотюк, Л. А. Болотюк. –  
М.-Берлин: Директ-Медиа, 2014. – 97 с.

ISBN 978-5-4475-3074-7

Данное учебное пособие содержит основные теоретические сведения по математической статистике: выборочный метод, оценка параметров распределения, проверка статистических гипотез, корреляция.

В конце каждого раздела приведены упражнения. В конце пособия имеются 30 вариантов типового расчета и необходимые для их решения приложения. Теоретический материал иллюстрирован примерами, а задачи типового расчета имеют подробные методические указания.

Учебное пособие может быть использовано преподавателями математики при подготовке лекционных материалов и в качестве источника типовых задач.

Предназначено для студентов первого и второго курса всех специальностей очной формы обучения.

УДК 517.37(075.8)

ББК 22.161.12я73

## ВВЕДЕНИЕ

Данные методические указания состоят из двух частей. Первая часть содержит краткие теоретические сведения по математической статистике, вторая – примеры решения стандартных задач по данной тематике и варианты задания типового расчета для самостоятельной работы.

Математическая статистика – раздел математики, изучающий математические методы сбора, систематизации, обработки и интерпретации результатов наблюдений с целью выявления статистических закономерностей.

Математическая статистика опирается на теорию вероятностей. Если теория вероятностей изучает закономерности случайных явлений на основе специальной математической модели (вероятностная модель), то математическая статистика оперирует непосредственно результатами наблюдений над случайными событиями. Используя результаты, полученные теорией вероятностей, математическая статистика позволяет не только оценить значения искомым характеристик, но и выявить степень точности выводов, получаемых при их обработке.

Задача математической статистики состоит в создании методов сбора и обработки статистических данных для получения научных и практических выводов. Результаты статистического исследования дают основания для принятия решений в задачах планирования, управления, прогнозирования, организации производства, контроля качества продукции, определения срока службы и надежности деталей.

Теория вероятностей позволяет выражать вероятности сложных событий через вероятности элементарных событий, а математическая статистика по результатам наблюдений (по выборке) позволяет оценить вероятности случайных событий или осуществить проверку гипотез о значении этой вероятности.

Математическая статистика – это теория принятия решений в условиях неопределенности.

Данные методические указания предназначены для изучения раздела «Математическая статистика» курса математики и закрепления навыков решения задач студентами.

Цель методических указаний – помочь студентам освоить технику обработки статистических данных для получения практических выводов.

# ЧАСТЬ I

## 1. Выборочный метод

Пусть требуется изучить некоторую совокупность однородных объектов относительно количественного или качественного признака, характеризующего эти объекты (вес, длина, прочность, срок службы, стоимость, цвет, вкус и т.п.).

Проводить сплошное обследование, когда изучаются все объекты (например, проверка вкусовых качеств шоколадных конфет) экономически нецелесообразно.

Способ, позволяющий по результатам изучения части объектов сделать вывод обо всей совокупности объектов, называется *выборочным методом* статистического исследования, который можно охарактеризовать следующими последовательными шагами: 1) из некоторой совокупности объектов извлекается их часть (выборка); 2) у всех объектов выборки определяется некоторый количественный признак; 3) полученные числовые значения выписывают в порядке возрастания (ранжируют) и определяют частоту (повторяемость) значений признака; 4) эти числовые данные представляются в графическом виде (полигон, гистограмма, эмпирическая функция распределения); 5) вычисляются числовые характеристики полученного ряда числовых значений (среднее, дисперсия, мода, медиана, размах, начальные и центральные моменты, асимметрия и эксцесс).

Четвертый шаг позволяет предположить вид закона распределения количественного признака, а пятый – определить параметры предполагаемого закона распределения (определение наиболее подходящего вида закона распределения и его параметров осуществляется с помощью метода проверки статистических гипотез – параметрических и непараметрических).

Перечислим формулировки определений основных понятий, используемых в выборочном методе.

**О п р е д е л е н и е 1.** *Генеральной совокупностью* называют совокупность объектов, подлежащих изучению с точки зрения некоторого количественного признака. Количество таких объектов называют объемом генеральной совокупности.

**О п р е д е л е н и е 2.** *Выборочной совокупностью* или *выборкой* называется совокупность случайно (!) отобранных из генеральной совокупности объектов. Количество таких объектов называют *объемом* выборки.

**О п р е д е л е н и е 3.** Выборку называют *повторной*, если отобранный объект (перед отбором следующего) возвращают в генеральную совокупность. В противном случае выборку называют *бесповторной*.

Для обеспечения случайности отбора, т.е. для обеспечения репрезентативности выборки, применяют различные *способы отбора объектов*: 1) *простой*, при котором из генеральной совокупности извлекают по одному объекту; 2) *типический*, при котором генеральную совокупность делят на части (например, по возрасту, полу, социальному положению, профессии) и осуществляют простой отбор из каждой части; 3) *механический*, при котором отбор производится через определенный интервал (например, вопросы анкеты задаются только каждому 10 участнику); 4) *серийный*, при котором объекты из генеральной совокупности извлекаются группами (сериями) и обследуются полностью.

**П р и м е р 1.** После проведения контрольной работы на потоке аттестационная комиссия выбрала работы 50 студентов. В результате проверки был получен следующий список оценок: 3, 4, 5, 2, 2, 4, 3, 3, 5, 5, 4, 4, 4, 3, 4, 2, 4, 3, 3, 2, 5, 5, 3, 4, 4, 3, 2, 3, 2, 4, 3, 3, 2, 4, 2, 3, 3, 5, 3, 2, 4, 3, 3, 3, 5, 2, 2, 2, 5, 4.





10,40; 10,88; 10,91; 10,94; 11,03; 11,57; 11,96; 12,02; 12,03; 12,16; 12,24; 12,78; 12,87; 12,90; 13,17; 13,33; 13,56; 13,94; 14,04; 14,48; 15,06; 15,11; 15,16; 15,16; **15,18; 17,26;** 17,37; 17,50; 17,50; 17,74; 17,77; 17,94; 18,36; 18,69; 18,82; 18,84; 18,95; 19,67; 19,74; 19,93; 20,13; 20,25; 20,54; 20,63; 20,65; 20,70; 20,81; 20,95; 21,05; 21,55.

**О п р е д е л е н и е 7.** Числа  $n_i$ , показывающие сколько раз встречаются (повторяются) варианты  $X_i$  в вариационном ряду, называются *частотами*. Их отношение к общему числу наблюдений  $n$  (объем выборки) – *относительными частотами* или *частостями*  $p_i^*$ , т.е.

$$p_i^* = \frac{n_i}{n}, \text{ где } n = \sum_{i=1}^k n_i.$$

**О п р е д е л е н и е 8.** Числа, показывающие, сколько встретилось вариант со значением количественного признака, меньшим  $X$ , называются *накопленными частотами*. Отношение накопленной частоты к объему выборки называется *накопленной относительной частотой* или *накопленной частостью*.

**О п р е д е л е н и е 9.** Список вариантов и их частот называется *статистическим распределением выборки* или *статистическим рядом*.

Статистическое распределение выборки является оценкой (приближением) неизвестного закона распределения вероятностей и записывается в виде таблицы, в которой первая строка содержит варианты случайной величины, а вторая строка – их частоты. Если же случайная величина непрерывная или дискретная с большим количеством вариантов, то составляют интервальный статистический ряд, который также записывается в виде таблицы из двух строк. В