

Математическая статистика

Лекция 5

Математическая статистика *изучает математические методы систематизации, обработки и использования* статистических данных для научных и производственных целей

Основной метод обработки данных – *выборочный*

Основа - *теория вероятности*, в которой изучаются математические модели реальных случайных явлений

Математическая статистика *связывает реальные случайные явления и их математические вероятностные модели.*

Математическая статистика возникла в 17 веке одновременно с теорией вероятности



Математическая статистика

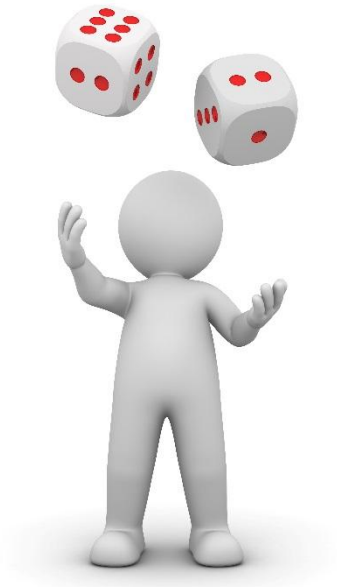
Математическая статистика занимается изучением закономерностей, которым подчинены массовые случайные явления.



Случайная величина

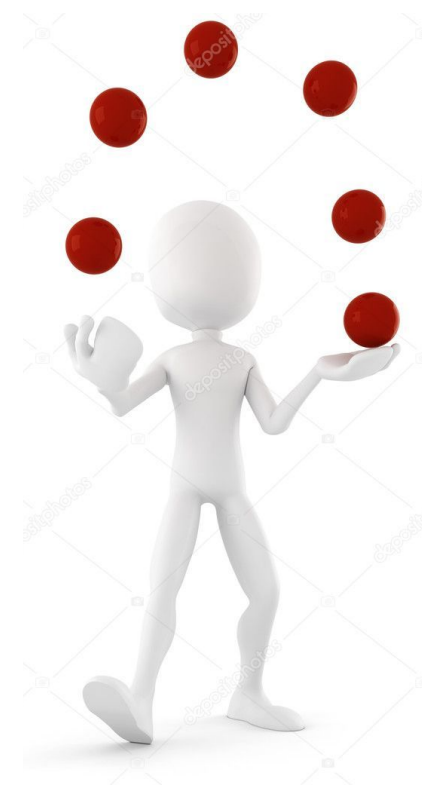
Случайная величина – это величина, значение которой зависит от случая.

Случайные величины могут быть **непрерывными**, т.е. принимать любые значения в некотором интервале (например, температура воздуха, измеряемая на данной метеостанции в случайный момент времени в течение года" - случайная величина).



Случайная величина

Случайные величины могут быть **дискретными** т.е. принимать только конечное или счетное множество определенных значений (например, число очков при бросании игральной кости; число телефонных звонков, поступающих конкретному абоненту в течение суток). Мы будем рассматривать дискретные случайные величины.



Числовые характеристики дискретных случайных величин



Математическое ожидание (среднее значение)

Определение. Математическим ожиданием называется сумма произведений значения случайной величины на её вероятность:

$$Mx = \sum_i x_i p(x_i)$$

Дисперсия случайной величины

Определение. *Дисперсией* случайной величины X называется математическое ожидание квадрата отклонения значения величины от ее математического ожидания: $Dx = M(x-Mx)^2$, для *дискретной случайной величины*:

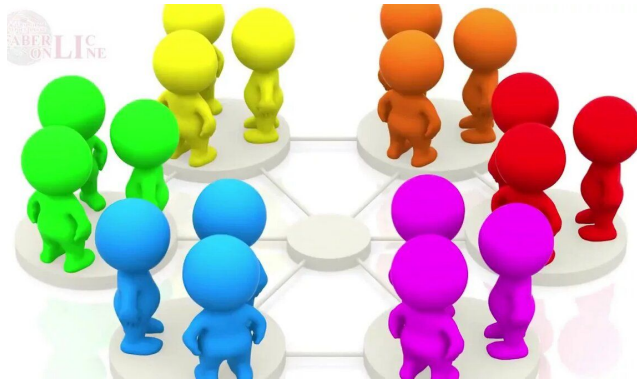
$$Dx = \sum_i (x_i - Mx)^2 p(x_i)$$

Пусть требуется оценить совокупность однородных объектов относительно некоторого качественного или количественного признака. Вся совокупность объектов, подлежащих оценке, называется **генеральной совокупностью** (ГС). При *сплошном* контроле обследуют каждый элемент ГС. Однако сплошной контроль недопустим при больших объемах ГС или в случае его разрушительности. Основным методом математической статистики является *выбо*



Выборочной совокупностью (ВС), или просто *выборкой*, называют часть элементов ГС, отобранных для изучения требуемого признака. **Объемом совокупности** (ГС или ВС) называют число ее элементов. *Выборка* называется *репрезентативной* (представительной), если ее элементы относительно изучаемого признака правильно представляют всю ГС, то есть их качественные характеристики близки. Для обеспечения *репрезентативности* выборки нужно, чтобы у каждого элемента ГС была одинаковая вероятность попасть в нее.





Генеральная совокупность – совокупность всех исследуемых объектов

Выборочная совокупность (выборка) – совокупность случайно отобранных объектов

Случайный отбор – это такой отбор, при котором все объекты генеральной совокупности имеют одинаковую вероятность попасть в выборку

Числовые характеристики выборки

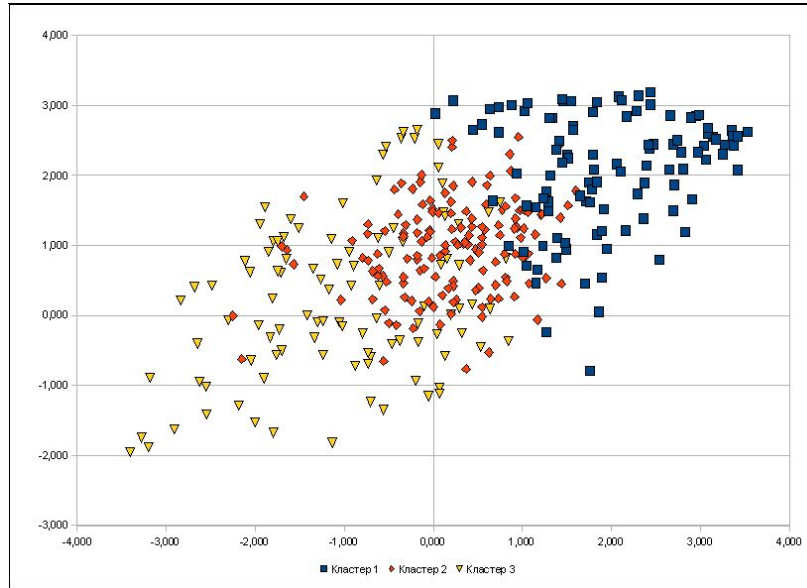
Объём выборки – это число равное количеству объектов генеральной или выборочной совокупности

Пример

Из 10000 изделий
для контроля
отобрали 100
изделий.

Объем
генеральной
совокупности
равен 10000, объем
выборки – 100





Для статистической обработки результаты исследования объектов, составляющих выборку, представляют в виде **числовой выборки** (последовательность чисел).

Разность между наибольшим значением числовой выборки и наименьшим называется **размахом выборки**

Для статистической обработки результаты исследования объектов, составляющих выборку, представляют в виде **числовой выборки** (последовательность чисел).

Разность между наибольшим значением числовой выборки и наименьшим называется **размахом выборки**

Рассмотрим числовую выборку объема n , полученную при исследовании некоторой генеральной совокупности

Значение x_1 встречается в выборке n_1 раз x_2 встречается n_2 раза x_n встречается n_n раз

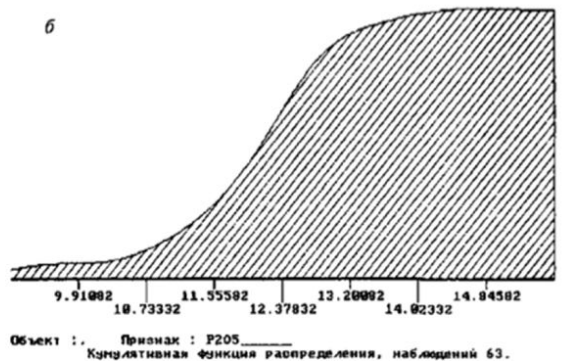
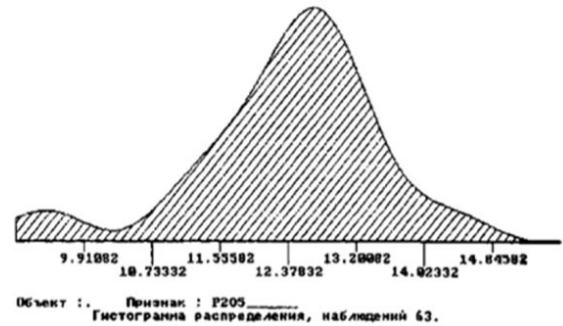
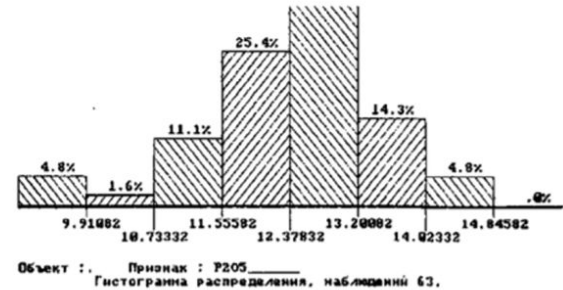
Числа n_1, n_2, \dots, n_n называются **частотами значений**.

Отношения частот к объему выборки $\frac{n_1}{n}, \frac{n_2}{n}, \dots, \frac{n_n}{n}$ называются **относительными частотами значений**, при этом

$$n_1 + n_2 + \dots + n_n = n, \quad \frac{n_1}{n} + \frac{n_2}{n} + \dots + \frac{n_n}{n} = 1$$

Статистическим распределением выборки называют перечень вариантов и соответствующих им частот или относительных частот. Статистическое распределение удобно представлять в табличной форме.

Закон распределения - называют перечень вариантов и соответствующих им вероятностей этих вариантов.



Статистическое распределение

X_1	X_2	X_3	...	X_n
n_1	n_2	n_3	...	n_n

Закон распределения

X_1	X_2	X_3	...	X_n
n_1/n	n_2/n	n_3/n	...	n_n/n

Пример1.

Для выборки определить объем, размах, найти статистический ряд и выборочное распределение: 3, 8, -1, 3, 0, 5, 3, -1, 3, 5

Объем: $n = 10$, размах = $8 - (-1) = 9$

Статистическое распределение

x_i	-1	0	3	5	8
n_i	2	1	4	2	1

Закон распределения

x_i	-1	0	3	5	8
n_i/n	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1

Пример 2.

В результате 10 опытов получена выборка 2,2,2,3,4,4,6,6,6,6, тогда для нее закон распределения будет?

Статистическое распределение

x_i	2	3	4	6
n_i	3	1	2	4

Закон распределения

x_i	2	3	4	6
p_i	0,3	0,1	0,2	0,4

Графические изображения выборки

Если выборка задана значениями и их частотами или статистическим рядом, то строится *полигон* – то ломаная с вершинами в точках $(x_1; n_1), (x_2; n_2), \dots, (x_n; n_n)$

Полигон частот

