

2.1 Тема. Средняя арифметическая

Цель. Знакомство с методами вычисления основных биометрических показателей количественных признаков на малых и больших выборках.

Средняя арифметическая – показатель средней величины признака данной группы особей, характеризующий среднюю вариацию этого признака.

Среднее арифметическая – абстрактное число. Если среднее количество зерен в колосьях оказалось равным 5,7, то такое число точно характеризует среднюю величину, хотя в действительности существование 5,7 зерен невозможно.

Средняя арифметическая (если выборка немногочисленна) вычисляется по следующей формуле:

$$\bar{X} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3 + \dots + \bar{x}_n}{n}, \text{ или } \bar{X} = \frac{\sum \bar{x}}{n} \quad (2)$$

где \bar{X} - средняя арифметическая;

\bar{x} - величина варианты;

n – численность вариант;

\sum (сигма) – знак суммирования (сумма).

Пример. Толщина эпидермиса в коже молодняка овец составляет (мкм): 28; 27,2; 19,6; 25,2; 18,5.

$$\bar{X} = \frac{28 + 27.2 + 19.6 + 25.2 + 18.5}{5} = 23.8$$

Для вычисления средней арифметической для больших выборок ($n > 30$) необходимо оформить вариационный ряд в таблицу, с использованием условной средней по формуле:

$$\bar{X} = A + bK, \quad (3)$$

где \bar{X} - средняя арифметическая;

A – условная средняя;

b – среднее отклонение от условной средней;

K – величина классового промежутка.

Пример. Требуется вычислить среднее количество поросят на один опорос у 100 свиноматок. Вариационный ряд количества родившихся поросят следующий:

w	p
8	1
9	4
10	19
11	34
12	27

13 11
14 4

Сначала из числа вариаций выбирают условную среднюю, обозначаемую буквой А. В качестве таковой обычно берут значение середины того класса, в который входит наибольшее число вариантов. В данном случае это будет вариация, выраженная числом 11, около которой ставим букву А.

Затем устанавливается, на какое количество классовых промежутков (в сторону минус или плюс) отклоняется каждый класс от класса, принятого за условную среднюю. Эти отклонения, обозначаемые буквой а, выписываются столбцом, параллельно вариационному ряду; они относятся к разному количеству частот, поэтому для установления среднего отклонения (b) от условной средней необходимо каждую частоту умножить на соответствующее отклонение (р на а) и произведения с тем или иным знаком выписать столбцом параллельно отклонению. Далее производится алгебраическое суммирование произведений частот на отклонение, то есть определяется $\sum pa$. В данном примере $\sum pa = 31$. Затем определяется величина среднего отклонения от условной средней, приходящаяся на одну вариацию. Вышеизложенное можно представить в следующем виде:

	W	р	а	Pa
А	8	1	-3	-3
	9	4	-2	-8
	10	19	-1	-19
	11	34	0	0
	12	27	+1	+27
	13	11	+2	+22
	14	4	+3	+12
$n=100$				$\sum pa = 31$

Среднее отклонение от условной средней вычисляется по формуле:

$$b = \frac{\sum pa}{n} \quad (4)$$

В нашем примере $b=0,31$.

Теперь вычисляем истинную среднюю арифметическую \bar{X} , используя формулу:

$$\bar{X} = A + bK$$

$$\bar{X} = 11 + 0,31 \times 1 = 11,31.$$

Взвешенная средняя арифметическая представляет собой результат усреднения средних арифметических нескольких совокупностей. Она вычисляется по формуле:

$$\bar{X} = \frac{\sum \bar{X}_n}{\sum n}, (5)$$

где \bar{X}_n - средняя арифметическая нескольких совокупностей;
 n – вес (объем) этих совокупностей.

Пример. Имеются средние арифметические (\bar{X}_n) показатели тонины шерсти (мкм) отдельных отар овец и количество овец в этих отарах (n). Требуется вычислить среднюю арифметическую тонины шерсти всех овец.

Вычисление взвешенной средней арифметической тонины шерсти овец производится следующим образом:

№ отар	\bar{X}_n	N	$\bar{X}_n \cdot n$
1	20	210	4200
2	22	150	3300
3	25	240	6000
4	18	100	1800
5	24	300	7200
		\sum 1000	\sum 22500

$$\bar{X}_n = \frac{22500}{1000} = 22.5.$$

Задание 1. На двух птицефабриках число кур несушек составляло 20 000 и 28200 голов, их средняя яйценоскость за год соответственно 294 и 280 штук. Определите среднюю яйценоскость по двум птицефабрикам.

Задание 2. Определите среднюю арифметическую по следующим данным живой массы 60 кобыл адаевской породы:

463 424 573 481 471 425 470 492 480 490
 450 490 489 445 520 375 510 400 475 512
 449 476 516 460 480 500 530 480 463 490
 510 520 430 450 490 460 520 455 480 461
 482 451 480 451 480 499 525 475 480 453
 519 490 480 491 514 498 490 460 491 475

Контрольные вопросы.

1. Что характеризует средняя арифметическая и как она определяется при большом числе вариантов?
2. В каких пределах колеблется значение средней арифметической генеральной совокупности?

3. Что такое средняя взвешенная? В каких случаях она применяется и как ее вычисляют?
4. Перечислите средние величины и их использование?
5. Какими свойствами обладают средние величины?