**КОЭФФИЦИЕНТ КОРРЕЛЯЦИИ (**R**) ДЛЯ МАЛЫХ ВЫБОРОК (N˂30)**

**Цель занятия:** приобрести навык расчета коэффициента корреляции для малых выборок.

*Коэффициент корреляции*(лат. correlatio – соотношение, взаимосвязь) – определяет величину и направление связи между признаками. Величина этого коэффициента (r) выражается в пределах от 0 до ± 1. Наличие знака «+» означает, что между признаками существует положительная корреляция, когда при увеличении одного признака другой также возрастает или, наоборот, при уменьшении одного признака другой также снижается. Если коэффициент корреляции со знаком «-», это указывает на отрицательную (обратную) связь, когда увеличение одного признака сопровождается уменьшением другого.

Чем ближе показатель к единице, тем сильнее связь между признаками. При r=0,1-0,3 связь считается слабой, в пределах 0,3-0,5 – умеренной, 0,5-0,7 – заметной, 0,7-0,9 – высокой и 0,9-0,99 – весьма высокой. Например, в опыте установлена умеренная положительная связь (r = +0,36) между скоростью молокоотдачи и суточным удоем коров голландской породы.

При небольшом числе вариант, т.е. при (n˂30), коэффициент корреляции рассчитывают по формуле:

r = $\frac{\sum\_{}^{}Х1 · Х2- \frac{\sum\_{}^{}Х1 · \sum\_{}^{}Х2}{n}}{\sqrt{С1} · С2}$

где Х1 и Х2 – коррелируемые признаки; С1 и С2 – сумма квадратов отклонений от средней арифметической; n – число сравниваемых пар.

С = $\sum\_{}^{}Х^{2}$ - $\frac{(\sum\_{}^{}Х)^{2}}{n}$

Пример расчета коэффициента корреляции при небольшом числе сравниваемых пар.

При исследовании взаимосвязи между длиной рыбы и высотой тела получены следующие данные.

Таблица 1 – Промеры рыбы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| n | Длина тела, см | Высота тела, см |
| 1 | 38,7 | 4,3 |
| 2 | 39,5 | 4,4 |
| 3 | 39,1 | 4,4 |
| 4 | 41,5 | 4,7 |
| 5 | 35,4 | 4,1 |
| 6 | 43,3 | 4,7 |
| 7 | 36,0 | 4,1 |

Найти коэффициент корреляции между длиной и высотой тела рыбы. Расчеты ведутся по следующей форме:

Таблица 2 – Форма для расчета

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Х1 | Х2 | Х12 | Х22 | Х1Х2 |
| 38,7 | 4,3 | 1497,7 | 18,5 | 166,4 |
| 39,5 | 4,4 | 1560,3 | 19,4 | 173,8 |
| 39,1 | 4,4 | 1528,8 | 19,4 | 172,0 |
| 41,5 | 4,7 | 1722,3 | 22,1 | 195,1 |
| 35,4 | 4,1 | 1253,2 | 16,8 | 145,1 |
| 43,3 | 4,7 | 1874,9 | 22,1 | 203,5 |
| 36,0 | 4,1 | 1296,0 | 16,8 | 147,6 |
| 273,5 | 30,7 | 10733,2 | 135,1 | 1203,5 |

 С1 = 10733,2 – $\frac{273,5^{2}}{7}$ = 47,2; С2 = 135,1 - $\frac{30,7^{2}}{7}$ = 0,46;

r = $\frac{1203,5- \frac{273,5 ·30,7}{7}}{\sqrt{47,2}·0,46}$ = $\frac{4,01}{4,66}$ = 0,86

Таким образом, между длиной и высотой тела осетра установлена тесная положительная корреляционная связь.

*Ошибка коэффициента корреляции* высчитывается по формуле:

mr = $\frac{1- r^{2}}{√n}$,

где n – численность выборки, т.е. число парных вариант, по которым высчитан коэффициент корреляции.

Коэффициент корреляции записывают всегда рядом с его ошибкой (r ± mr).

Выраженная в процентах от коэффициента корреляции (mr % = $\frac{mr}{r} ·100 \%$), она показывает точность, с какой определен сам коэффициент корреляции: при mr % ˂ 2 % - точность отменная (отличная); при mr % = 2-3 % - хорошая; при mr % = 3-5 % - вполне удовлетворительная; при mr % = 5-7 % - удовлетворительная; при mr % ˃ 7 – неудовлетворительная.

*Оценка достоверности коэффициента корреляции.* Достоверность коэффициента корреляции определяется по выражению:

tdr = $\frac{r ·\sqrt{n}-2}{\sqrt{1}-r}$ ˃ tst, при *v = n – 2,*

где n – число сравниваемых пар.

Сопоставление вычисленного tdr с tst по таблице Стьюдента дает возможность оценить достоверность (существенность) корреляции.

***Примечание:*** при вычислении tdr знак коэффициента корреляции (+ или -) не учитывается, т.к. используется только его величина.

**Задание 1.** Найдите коэффициент корреляции между массой и высотой тела радужной форели.

Затем определите ошибку коэффициента корреляции (mr) и его достоверность (tdr).

Масса и высота тела семи особей радужной форели представлена в таблице.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| n | Масса тела, г | Высота тела, см |
| 1 | 1770,0 | 22,9 |
| 2 | 1790,0 | 23,1 |
| 3 | 1850,0 | 24, 6 |
| 4 | 1930,0 | 22,4 |
| 5 | 1735,0 | 22,1 |
| 6 | 2276,0 | 27,2 |
| 7 | 2054,0 | 23,3 |

Сделайте заключение по всем вычисленным статистическим величинам.

**Задание 2.** Определите коэффициент корреляции (r) между двумя признаками: массой тушки золотой форели (X1) и массой печени, г (X2).

Затем определите ошибку коэффициента корреляции (mr) и его достоверность (tdr). Сделайте заключение по всем вычисленным статистическим величинам.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| n | X1 | X2 |
| 1 | 1650,0 | 25,4 |
| 2 | 1780,0 | 27,2 |
| 3 | 2340,0 | 36,0 |
| 4 | 3510,0 | 54,1 |
| 5 | 2230,0 | 34,3 |
| 6 | 1970,0 | 30,3 |
| 7 | 2150,0 | 33,1 |
| 8 | 2860,0 | 44,0 |
| 9 | 2440,0 | 37,6 |
| 10 | 2510,0 | 38,7 |

**Задание 3.** Определите характер и величину взаимосвязи между длиной тела и длиной хвостового плавника у пяти осетров.

|  |  |
| --- | --- |
| Х1 (длина тела), см | Х2 (длина хвостового плавника), см |
| 58,0 | 18,0 |
| 53,0 | 15,0 |
| 51,0 | 11,0 |
| 55,0 | 16,0 |
| 57,0 | 17,0 |

Определите r, рассчитайте mr% и tdr и сделайте заключение по всем вычисленным показателям.

**Задание 4.** Вычислить коэффициент корреляции между живой массой самок радужной форели (г) и диаметром икры (мм):

4960 - 4,8 5020 - 5,0 4189 - 4,6 4200 - 4,6 3380 - 4,6

4600 - 5,2 4635 - 5,2 4205 - 4,7 4425 - 4,7 4350 - 5,0

4800 - 5,0 4580 - 5,0 3985 - 4,8 4260 - 4,6 3590 - 4,8

4750 - 5,1 4215 - 4,9 4310 - 4,7 4230 - 4,9 4500 - 4,7

**Задание 5.** Вычислить коэффициент корреляции между живой массой (г)

и абсолютной плодовитостью (тыс. шт.) самок пеляди:

651 - 43,17 694 - 44,82 700 - 45,40 617 - 41,20 651 - 43,17

700 - 45,39 605 - 40,10 627 - 40,15 620 - 41,90 670 - 43,13

600 - 39,95 682 - 45,38 630 - 42,15 687 - 44,97 609 - 39,50

635 - 42,05 687 - 44,98 645 - 43,50 698 - 45,25 611 - 41,00