

ДОДАТКИ

МЕТОДИ СТАТИСТИЧНОЇ ОБРОБКИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ

Проведення будь-якого експерименту завжди супроводжується похибкою. Тому для зменшення похибки результату потрібно його узагальнити через проведення статистичної обробки даних експерименту. Крім того, окремі експериментальні лабораторні роботи з біофізики і біомеханіки носять порівнювальний характер.

Статистична обробка передбачає отримання наступних показників:

x – значення окремої ознаки;

\bar{x} – середнє арифметичне значення;

n – загальна кількість спостережень;

σ – середнє квадратичне відхилення;

t – критерій достовірності різниць Ст'юдента;

m – похибка середнього;

r – коефіцієнт кореляції.

Визначення середньої величини і квадратичних відхилень

Середні величини (\bar{x}) знаходяться за формулою:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n},$$

де x_i – значення окремого вимірювання,

n – загальна кількість вимірювань.

Середня арифметична величина є важливою характеристикою досліджуваного явища. Однак для врахування відхилень від цієї величини отриманих результатів оцінюється величина середнього квадратичного відхилення (σ):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}},$$

де в чисельнику – сума квадратів відхилень значень від середньо-арифметичного значення, в знаменнику – кількість ступеней вільності, яке дорівнює кількості спостережень без одного.

Значення σ забезпечує 68 % інтервал розсіювання даних навколо середнього значення. Для забезпечення врахування 95 % розсіювання даних (що прийнято для медичних і біологічних досліджень) вико-

ристовують 2σ . Таким чином, загальний результат експерименту повинен бути представлений у вигляді: $x = \bar{x} \pm 2\sigma$.

Визначення достовірності різниці за критерієм Стьюдента.

Якщо потрібно визначити достовірність різниці між середніми значеннями вибірок, отриманими під час паралельних вимірювань, використовують t -критерій Стьюдента. Наприклад, чи існує різниця в значеннях артеріального тиску для людей однакового віку, але різної статі. Для цього знаходять величину:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}, \text{ де } m - \text{помилка середнього: } m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}.$$

Ця величина порівнюється з табличною величиною t , отриманою для 95 % рівня ймовірності (або говорять про 5 % рівень значущості) залежно від числа ступеней вільності (табл. Д1). Якщо розрахункове t виявиться більшим за табличну величину, то вважається, що різниця між середніми значеннями (величини артеріального тиску для людей різної статі) є достовірною, в протилежному випадку – ні.

Таблиця Д1

Граничні значення t -критерію Стьюдента для 5% рівня значущості

<i>n</i>	<i>0,05</i>	<i>n</i>	<i>0,05</i>	<i>n</i>	<i>0,05</i>
2	4,30	18	2,10	50	2,01
4	2,78	20	2,09	60	2,00
6	2,45	22	2,07	70	2,00
8	2,31	24	2,06	80	1,99
10	2,23	26	2,06	90	1,99
12	2,18	28	2,05	100	1,98
14	2,15	30	2,04	120	1,98
16	2,12	40	2,02	200	1,97

Визначення тісноти зв'язку між показниками методом лінійної кореляції.

Для визначення тісноти зв'язку між двома факторами (x та y) або впливу одного фактора на інший проводять аналіз методом лінійної кореляції. Наприклад, при визначенні впливає або ні певне фізичне навантаження x , на розмір артеріального тиску людини y .

Для цього розраховується коефіцієнт кореляції r :

$$r = \frac{\sum xy - \sum x \sum y / n}{\sqrt{(\sum x^2 - (\sum x)^2 / n)(\sum y^2 - (\sum y)^2 / n)}}$$

де x – індивідуальні показники першого фактора (фізичне навантаження), y – індивідуальні показники другого фактора, n – загальна кількість спостережень.

Зв'язок достовірності зв'язку дає таблиця Д2.

Таблиця Д2

Граничні значення коефіцієнта кореляції для 5 % рівня значущості

<i>n</i>	<i>0,05</i>	<i>n</i>	<i>0,05</i>	<i>n</i>	<i>0,05</i>	<i>n</i>	<i>0,05</i>
4	0,950	9	0,666	14	0,532	19	0,456
5	0,878	10	0,632	15	0,514	20	0,444
6	0,811	11	0,602	16	0,497	25	0,396
7	0,754	12	0,576	17	0,482	30	0,361
8	0,707	13	0,553	18	0,468	40	0,310

Якщо отриманий під час розрахунків коефіцієнт кореляції r виявиться більшим за відповідне граничне значення для 5 % рівня значущості, то вважається, що зв'язок між цими факторами є достовірним.