

Математические методы оценки взаимосвязи

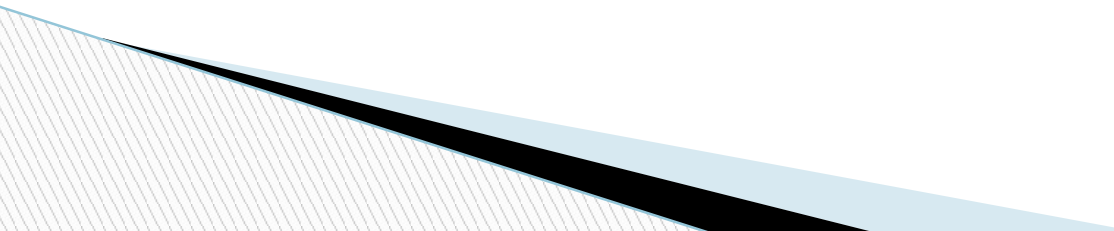
или «Как посчитать
корреляцию?»

Корреляционная связь -

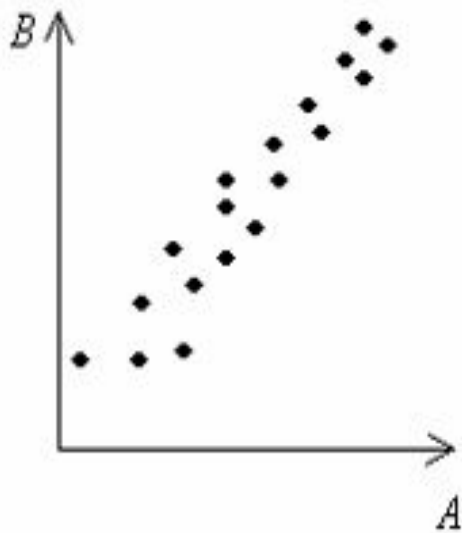
это согласованное изменение двух признаков, отражающее, что изменчивость одного признака находится в соответствии с изменчивостью другого

«Когда изменяется X , то Y тоже меняется»

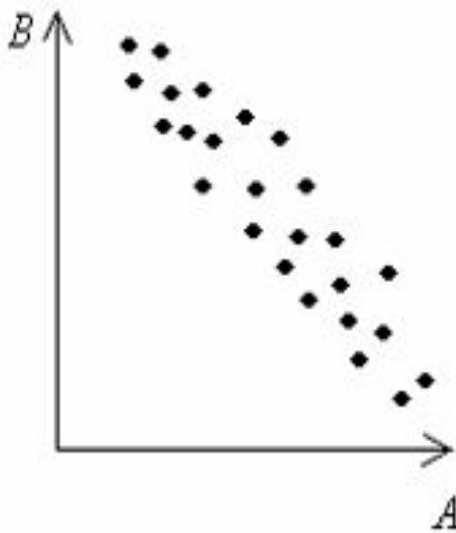
Не путать с причинно-следственной связью!



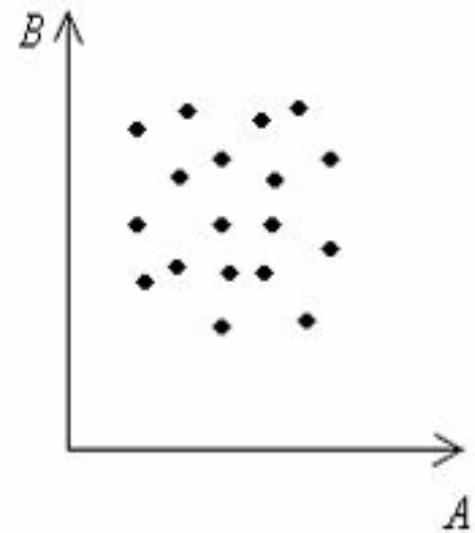
Виды корреляционной связи



Линейная,
положительная



Линейная,
отрицательная



Корреляция
отсутствует

Сила корреляционной связи

- Выражается через значение **коэффициента корреляции (R)**
- Бывает:

$R(a,b) > 0,70$ - **сильная** связь между a и b

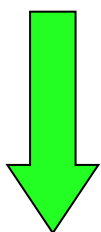
$0,5 < R < 0,7$ - **средняя** сила связи

$0,3 < R < 0,5$ - **умеренная**

$0,2 < R < 0,3$ - **слабая**

$R < 0,2$ - **очень слабая**

Статистическая значимость корреляции



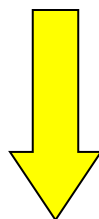
R при
 $\alpha < 0,01$

Высоко
значимая
корреляция



R при
 $0,01 < \alpha < 0,05$

Значимая
корреляция



R при
 $0,05 < \alpha < 0,1$

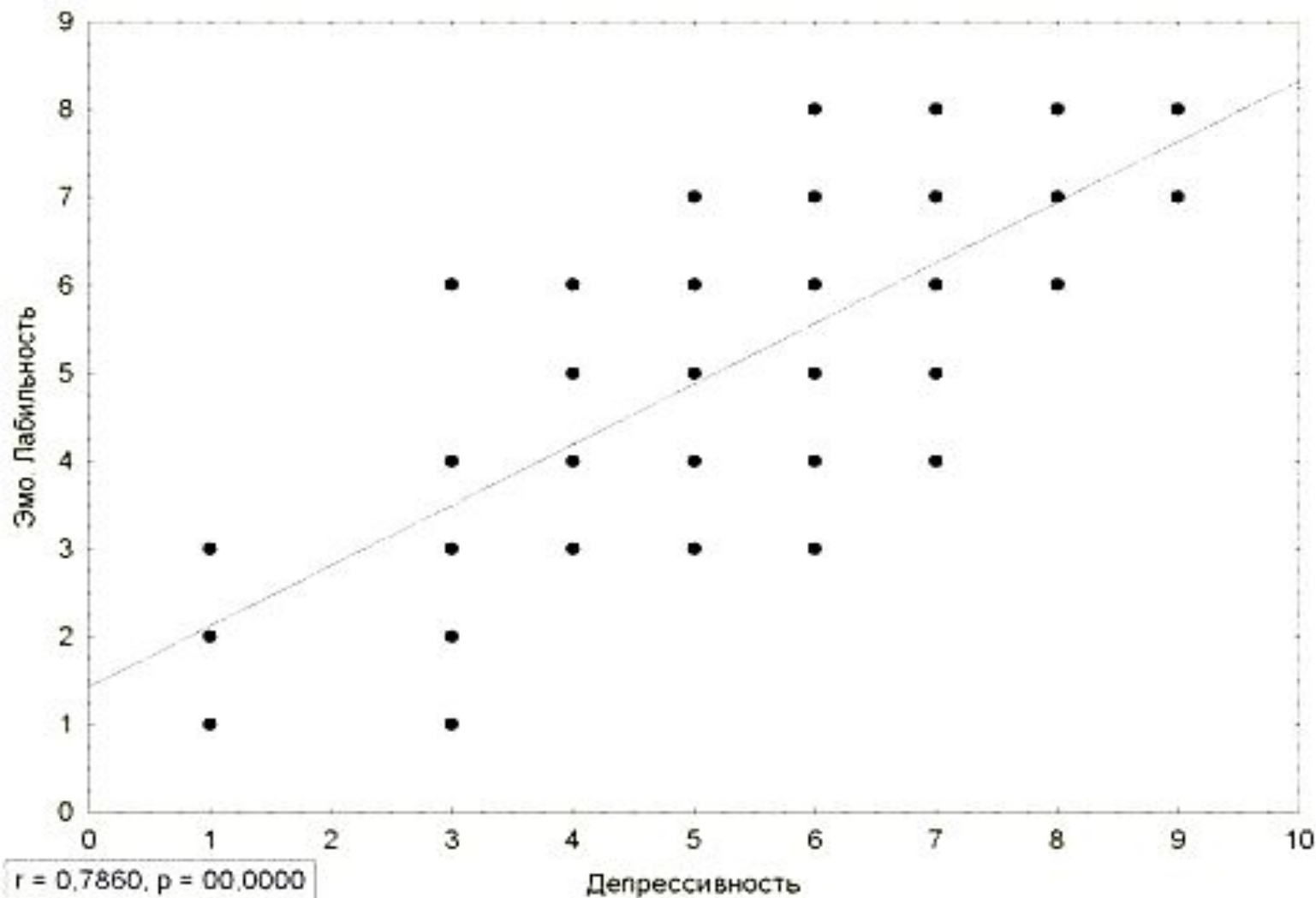
Тенденция
достоверной
связи



R при
 $\alpha > 0,1$

Незначимая

Пример: связь эмоциональной лабильности и депрессивности



Коэффициенты корреляции

- для параметрических шкал - коэффициент **$R_{x,y}$** Пирсона
- для данных ранговой и параметрических шкал - **R_s** Спирмена
- для данных ранговых шкал — τ (тау) критерий Кендалла
- для дихотомических шкал - ϕ коэффициент ассоциации Пирсона

Коэффициент корреляции $R_{x,y}$ Пирсона

$$R_{x,y} = \frac{\sum (x_i - \bar{X}) * (y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{X})^2 * \sum (y_i - \bar{Y})^2}}$$

где x_i и y_i — показатели
под номером i ,
 \bar{X} и \bar{Y} — средние

Ограничения: параметрические данные; нормальное распределение в обеих выборках; $5 < n_x, n_y < 5000$; $n_x = n_y$

Возможности: определяет силу и направление корреляционной связи между двумя признаками (измеренными в одной и той же группе или между двумя рядами значений, полученных в двух группах)

Коэффициент корреляции R_s Спирмена

$$r = 1 - \frac{6 \sum d^2}{(n-1) * n * (n+1)}$$

n – количество пар рангов,
 d – разность между рангами по X и по Y

Возможности: измеряет силу и направление корреляционной связи; работает со всеми количественными данными; непараметрический.

Ограничения: $5 < n < 40$ (таблицы); при увеличении n становится менее мощным; требует поправок для связанных рангов

Алгоритм расчета R_s Спирмена

1. В таблице 1,2 столбцы заполнить значениями X и Y
2. В столбце 3 присвоить ранги значениям X по Правилам ранжирования. Аналогично для значений Y (в столбце 4)
3. **Разности** между каждой парой рангов (по строка) занести в 5-й столбец как d
4. Возвести каждую разность **в квадрат**, записать в 6-й столбец как d^2
5. Посчитать сумму всех d^2 , записать ее как $\sum(d^2)=$

Алгоритм расчета R_s Спирмена

6. Считать значение коэффициента:

$$r = 1 - \frac{6 * \sum d^2}{(n-1) * n * (n+1)}$$

7. При наличии
связанных рангов

в числитель дроби сделать поправки **+T_x** и **+T_y**:

$$T_x = \frac{\sum (a_x^3 - a_x)}{12}$$

$$T_y = \frac{\sum (a_y^3 - a_y)}{12}$$

где a_x и a_y — объем каждой группы одинаковых рангов в соответствующем ранговом ряду

Алгоритм расчета R_s Спирмена

8. Определить по таблицам критические значения; сопоставить с R_s
9. Если R_s попадает в интервал $p < 0,01$ признать имеющуюся корреляцию статистически высоко значимой
10. Сделать статистический вывод

The End

Спасибо за внимание!