Математические методы оценки взаимосвязи

или «Как посчитать корреляцию?»

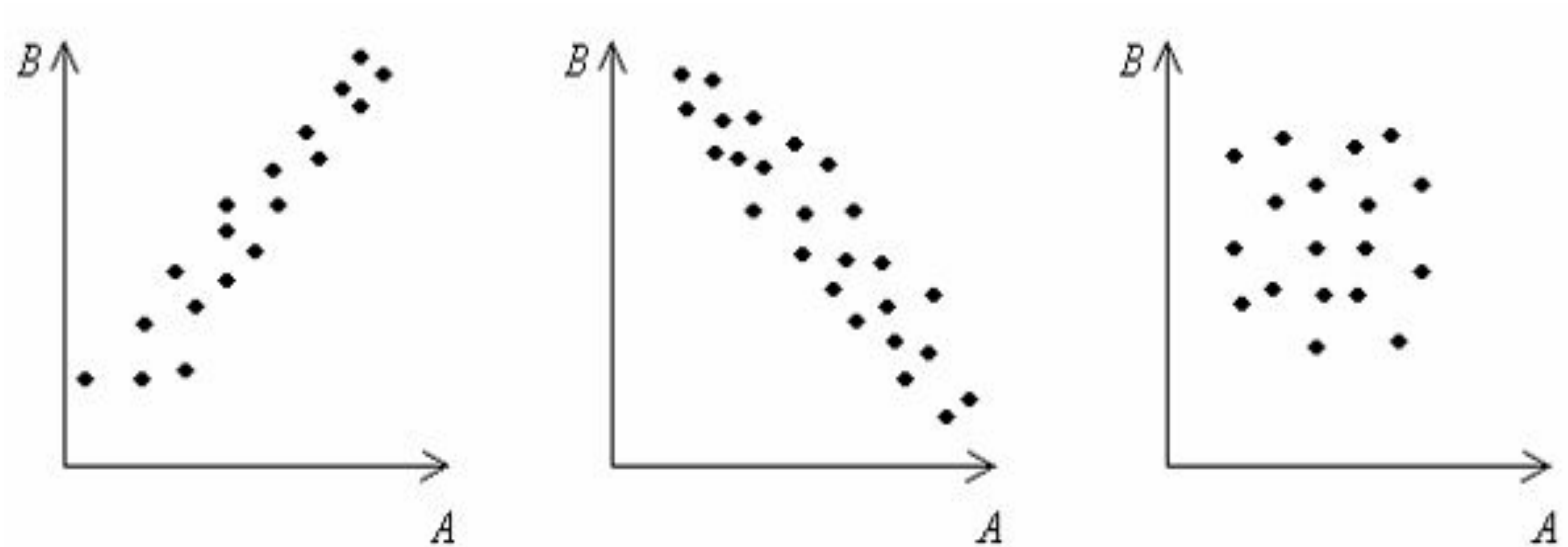
Корреляционная связь -

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

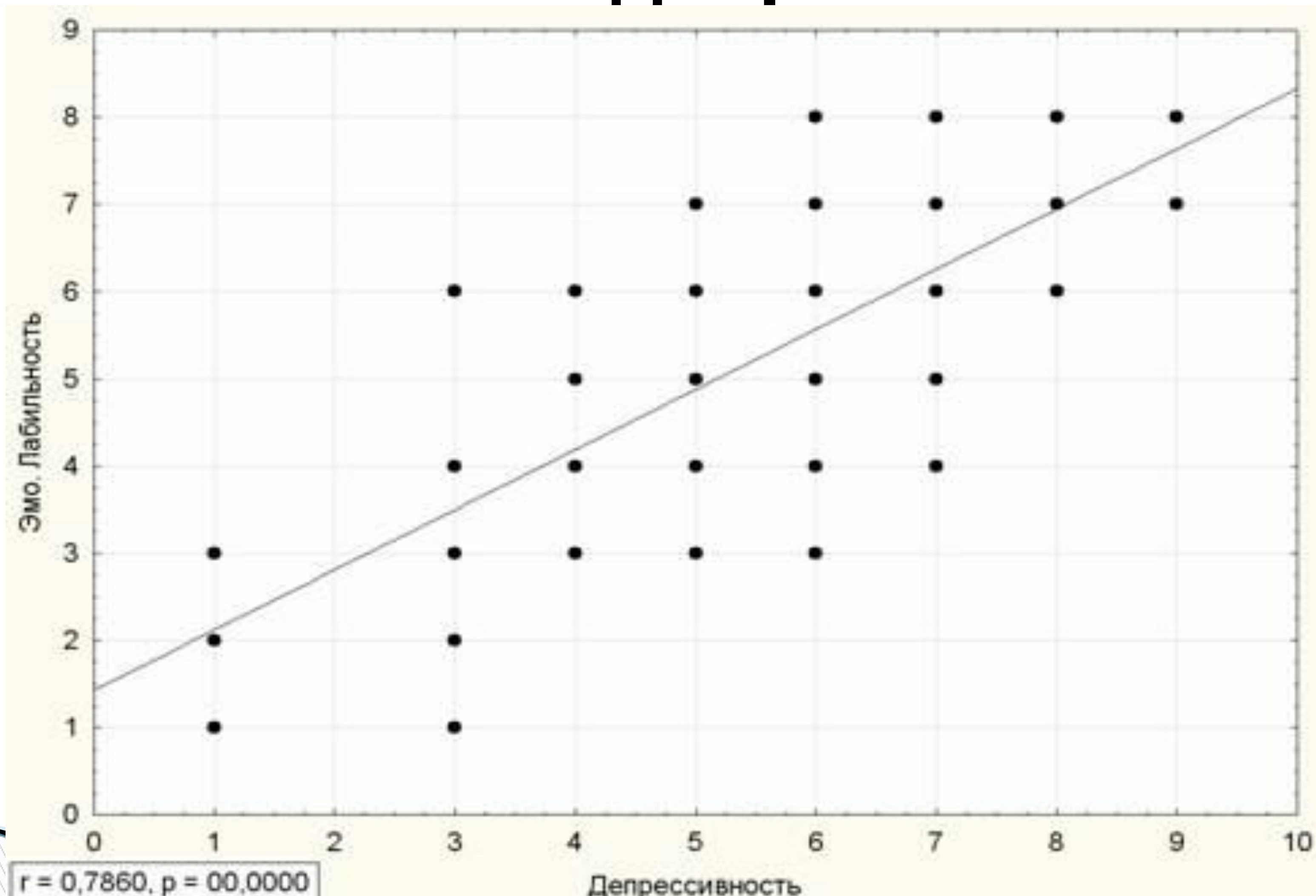
R при $0{,}05<\alpha<0{,}1$

Тенденция достоверной связи

R при $\alpha>0{,}1$

Незначимая

Пример: связь эмоциональной лабильности и депрессивности



Коэффициенты корреляции

- для параметрических шкал - коэффициент **Rx,y** Пирсона
- для данных ранговой и параметрических шкал - **Rs** Спирмена
- для данных ранговых шкал — т (тау) критерий Кендалла
- для дихотомических шкал - **φ коэффициент ассоциации** Пирсона

Коэффициент корреляции Rx,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,
X и 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 Rs 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 строчка) занести в 5-й столбец как **d**
4. Возвести каждую разность **в квадрат**, записать в 6-й столбец как $\mathbf{d^2}$
5. Посчитать сумму всех d^2, записать ее как $\sum(\mathbf{d^2})=$

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 **$+T_y$**:

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

где ax и by — объем каждой группы одинаковых рангов в соответствующем ранговом ряду

Алгоритм расчета R_s Спирмена

8. Определить по таблицам критические значения; сопоставить с Rs

9. Если Rs попадает в интервал $p<0,01$ признать имеющуюся корреляцию статистически высоко значимой

10. Сделать статистический вывод

The End

Спасибо за внимание!