

# **Экспериментальная психология и статистика для психологов (лекция 2)**

к.полит.н. Зеликсон Денис Игоревич

# План лекции

1. Корреляции между переменными
2. Линейная регрессия
3. Хи-квадрат
4. Т-статистика
5. Непараметрические методы

# Вопрос 1. Научная проблема в психологии не формируется путем:

1. Наблюдений за явлениями
1. Выведений гипотез из теории
1. Анализа практических проблем
1. Развития отдельной школы (культурно-исторический подход)

## **Вопрос 2. К видам экспериментальных исследований в психологии не относится:**

1. Лонгитюдное исследование
1. Межсубъектный эксперимент
1. Квазиэксперимент
1. Внутрисубъектный эксперимент

### **Вопрос 3. К критерием опросника относятся:**

1. Надежность и наличие нескольких шкал
1. Объективность и наличие одной шкалы
1. Валидность и наличие нескольких шкал
1. Валидность, надежность и объективность

## Вопрос 4. Надежность опросников определяется критерием

1. Хи-квадрат однородность
1. Альфа-Кронбаха
1. R-Спирмена
1. Тест-ретест

**Вопрос 4. При нормальном распределении,  $M=20$  и  $SD=4$ , результат опросника в 10 окажется в  $Z$ , равной?**

1.  $Z= 2,5$

1.  $Z= 1,8$

1.  $Z= -2,5$

1.  $Z= - 2,2$

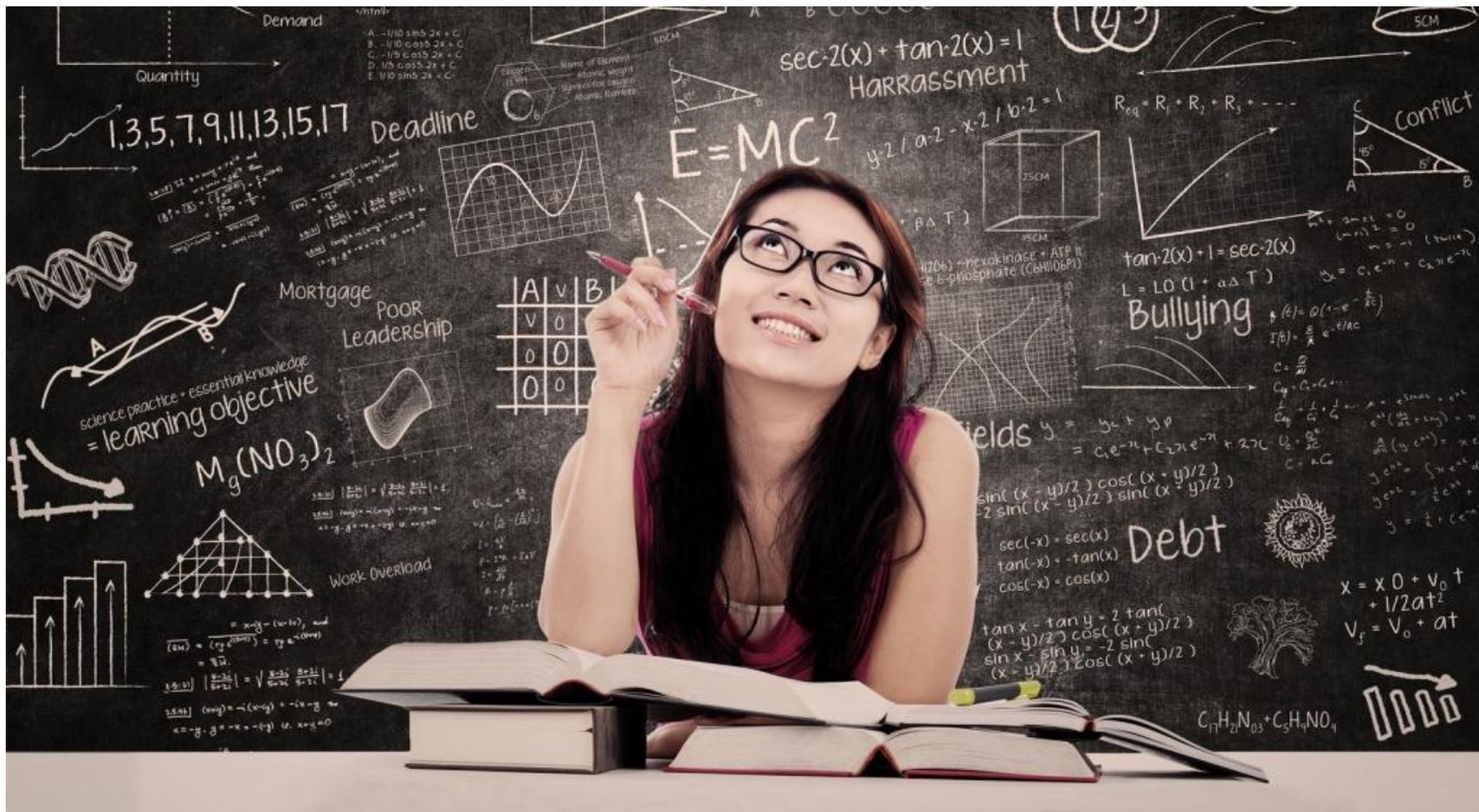
## Вопрос 5. Ошибка первого рода – это:

1. Неверное принятие  $H_0$  в силу низкой статистической значимости
1. Верное принятие  $H_0$  в силу низкой статистической значимости
1. Неверное отклонение  $H_1$  при верной  $H_1$
1. Неверное принятие  $H_1$  при верной  $H_0$

## **Вопрос 6. К элементам описательной статистики не относится:**

- 1. Статистическая значимость
- 1. Размах
- 1. Медиана
- 1. Стандартное отклонение

# 1. Корреляции между переменными



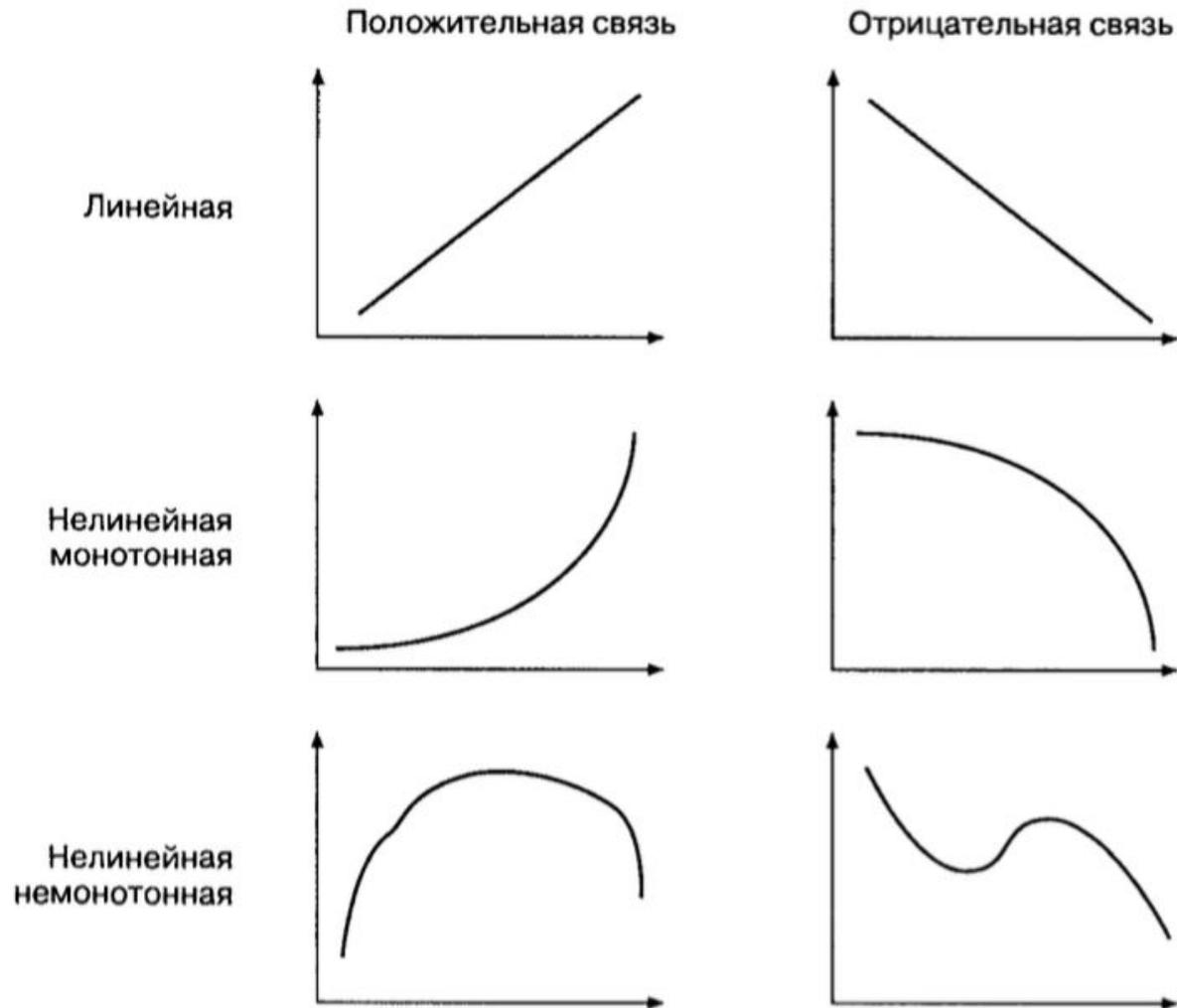
**Корреляция** – ассоциация (взаимосвязь) между переменными.

- ✓ линейная и нелинейная
- ✓ монотонная и не монотонная

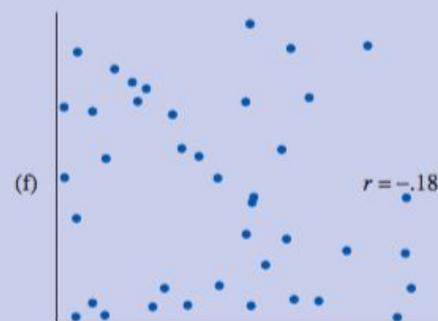
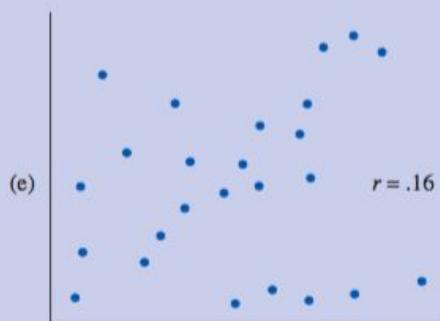
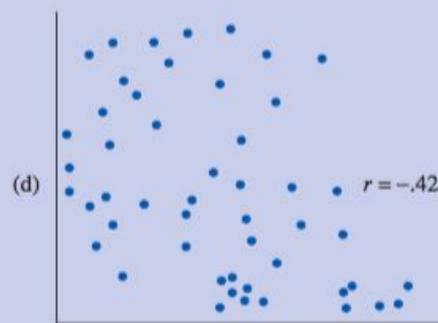
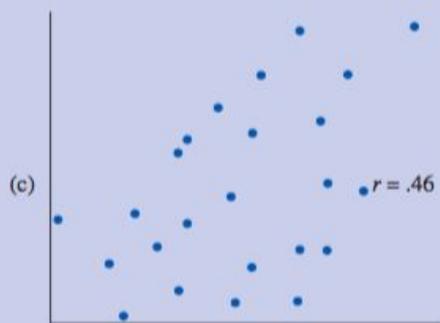
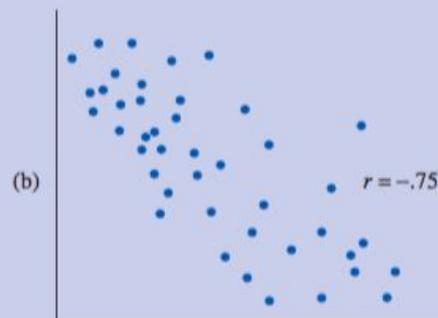
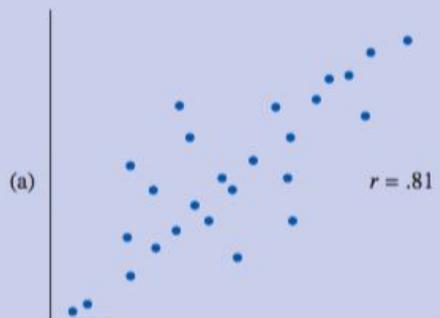
**Коэффициент корреляции** – статистический показатель вероятностной связи между двумя переменными

- ✓ говорит об одномоментном присутствии двух или более психологических феноменов
- ✓ не говорит о причинно-следственной связи между феноменами

# Монотонная и не монотонная связь



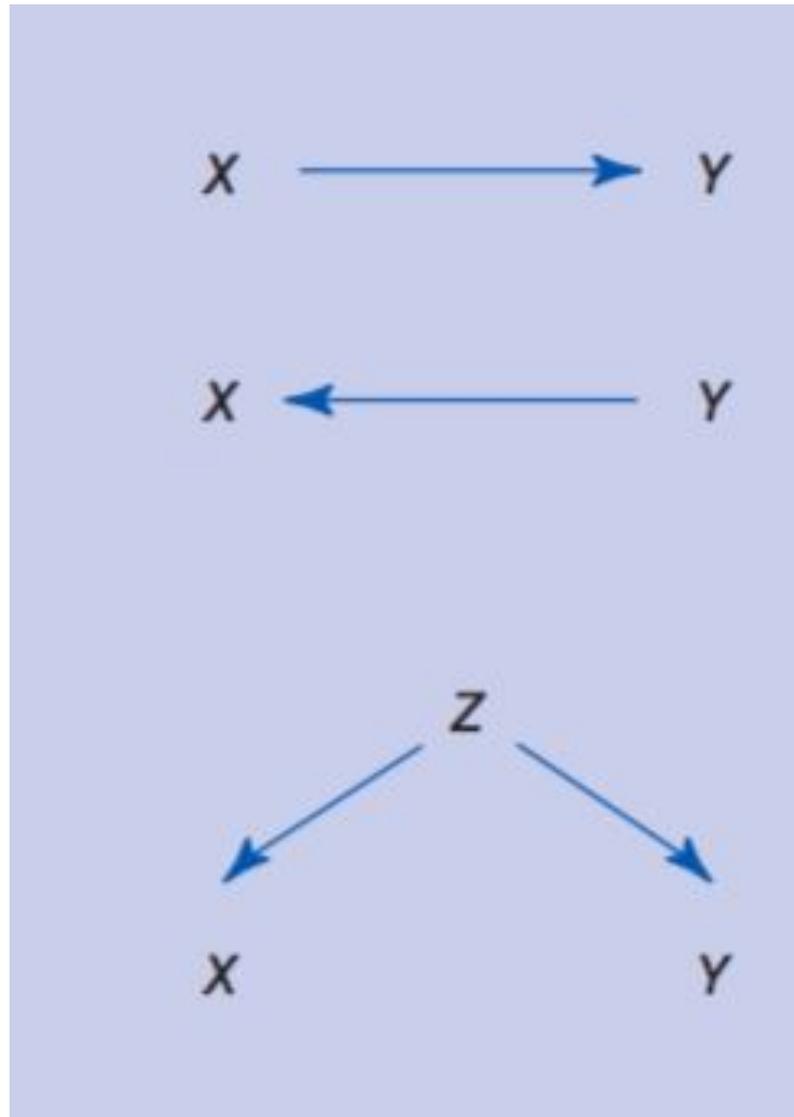
# Коэффициент корреляции



# Z статистика и корреляции

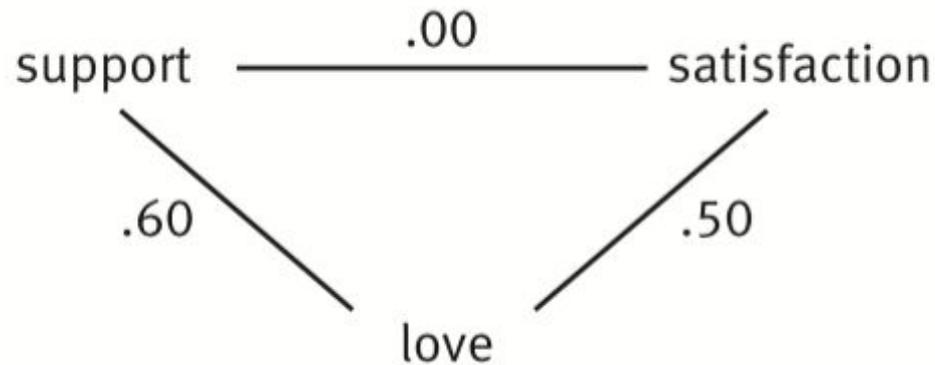
Pair of Raw Scores		Pair of Z Scores		Cross-Product of Z Scores	Effect on Correlation
$X$	$Y$	$Z_X$	$Z_Y$	$Z_X Z_Y$	
High	High	+	+	+	Contributes to positive correlation
Low	Low	-	-	+	Contributes to positive correlation
High	Low	+	-	-	Contributes to negative correlation
Low	High	-	+	-	Contributes to negative correlation
Middle	Any	0	+, -, or 0	0	Makes correlation near 0
Any	Middle	+, -, or 0	0	0	Makes correlation near 0

# Возможные направления связи



# Частная корреляция

- ✓ переменные связаны между собой через третью переменную
- ✓ третья переменная подавляет взаимосвязь первых двух
- ✓ исключаем влияние третьей переменной на корреляцию первых двух



# Коэффициент корреляции и effect size

- ✓ коэффициент корреляции = effect size
- ✓ сила – вероятность получения значимой корреляции

**Table 11-6** Approximate Power of Studies Using the Correlation Coefficient ( $r$ ) for Testing Hypotheses at the .05 Level of Significance

		Effect Size		
		Small ( $r = .10$ )	Medium ( $r = .30$ )	Large ( $r = .50$ )
Two-tailed				
Total $N$ :	10	.06	.13	.33
	20	.07	.25	.64
	30	.08	.37	.83
	40	.09	.48	.92
	50	.11	.57	.97
	100	.17	.86	*
One-tailed				
Total $N$ :	10	.08	.22	.46
	20	.11	.37	.75
	30	.13	.50	.90
	40	.15	.60	.96
	50	.17	.69	.98
	100	.26	.92	*

# Планирование корреляционного исследования

**Table 11-7** Approximate Number of Participants Needed for 80% Power for a Study Using the Correlation Coefficient ( $r$ ) for Testing a Hypothesis at the .05 Significance Level

	Effect Size		
	Small ( $r = .10$ )	Medium ( $r = .30$ )	Large ( $r = .50$ )
Two-tailed	783	85	28
One-tailed	617	68	22

# Корреляционная матрица исследования

## Корреляционная матрица исследования

	Возраст	Позитивные эмоции	Негативные эмоции	Соотношение эмоций	Удовлетворенность жизнью	Осознанное присутствие
Возраст	1,000	0,025	<b>-0,186**</b>	<b>0,186**</b>	0,027	<b>0,208**</b>
Позитивные эмоции	0,025	1,000	0,051	0,384***	<b>0,318***</b>	<b>0,271***</b>
Негативные эмоции	<b>-0,186**</b>	0,051	1,000	-0,683***	<b>-0,330**</b>	<b>-0,317**</b>
Соотношение эмоций	<b>0,186**</b>	0,384***	-0,683***	1,000	<b>0,403***</b>	<b>0,291***</b>
Удовлетворенность жизнью	0,027	<b>0,318***</b>	<b>-0,330**</b>	<b>0,403***</b>	1,000	<b>0,222***</b>
Осознанное присутствие	<b>0,208**</b>	<b>0,271***</b>	<b>-0,317**</b>	<b>0,291***</b>	<b>0,222***</b>	1,000

# Коэффициент детерминации

- ✓ величина изменчивости одной переменной из-за изменчивости другой
- ✓ квадрат коэффициента корреляции ( $R^2$ )

$r \leq 0,3$  — слабая связь (менее 10% от общей доли дисперсии);

$0,3 < r \leq 0,7$  — умеренная связь (от 10 до 50% от общей доли дисперсии);

$r > 0,7$  — сильная связь (50% и более от общей доли дисперсии).

# Статистические критерии для корреляции

- ✓ Пирсона
  - ✓ интервальные переменные
  - ✓ нормальное распределение (не обязательно)
  - ✓ мера линейной связи
- ✓ Спирмена и Кендалла
  - ✓ порядковые или порядковая и интервальная переменные
  - ✓ нелинейная связь
- ✓ Phi-коэффициент сопряженности
  - ✓ номинальные переменные
  - ✓ необходимо равенство количества номинальных данных

# Корреляция Пирсона в SPSS

- анализ
- корреляции
- парные
- перенос переменной в правую таблицу
- Пирсона
- ОК

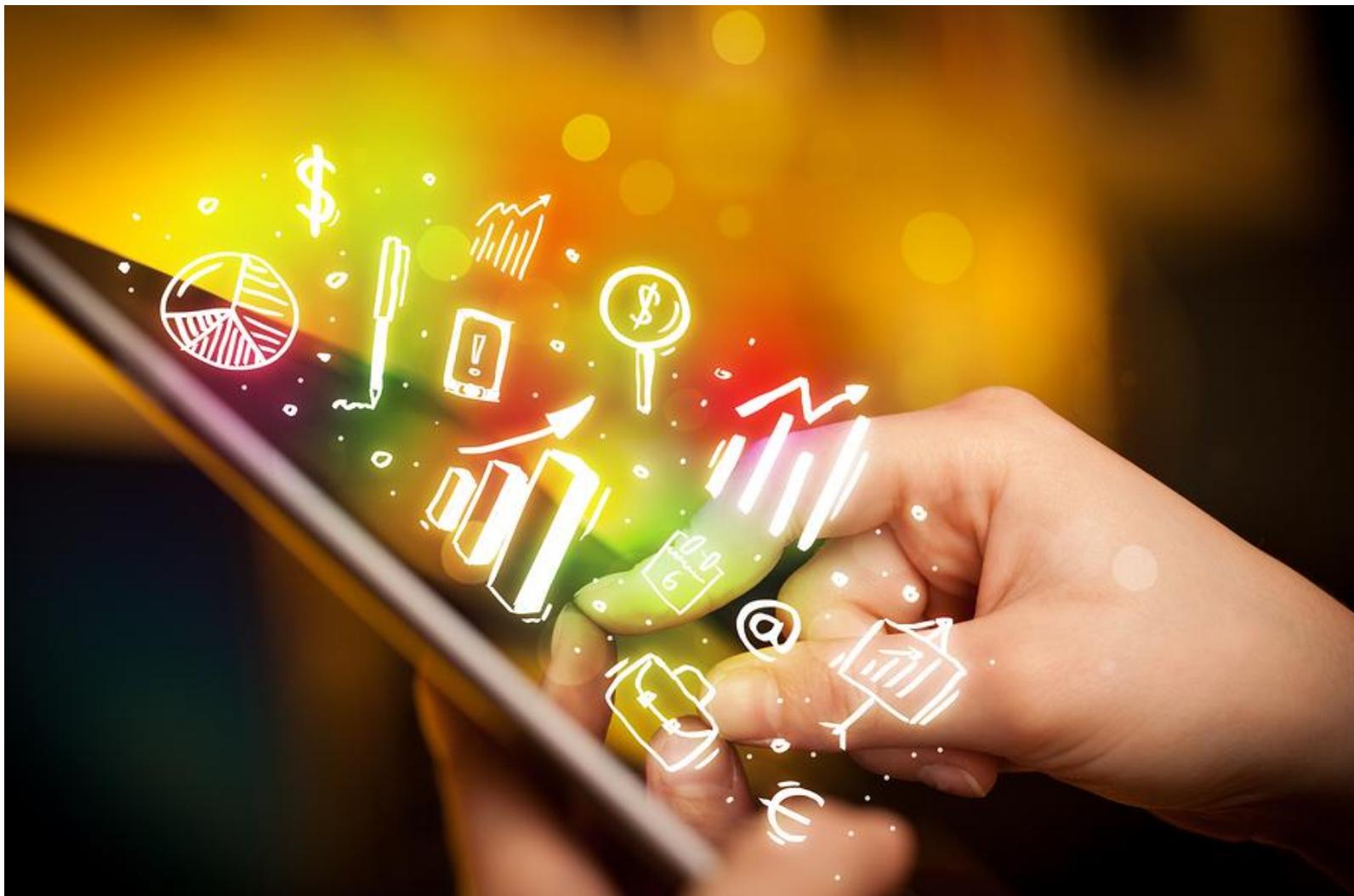
# Корреляция Спирмена и Кендалла в SPSS

- анализ
- корреляции
- парные
- перенос переменной в правую таблицу
- Спирмена и/или Кендалла
- ОК

# Phi-коэффициент сопряженности в SPSS

- анализ
- описательные статистики
- таблицы сопряженности
- перенос переменной в правую таблицу
- статистики
- ФИ и  $V$  Крамера
- продолжить
- ОК

## 2. Линейная регрессия



# Множественная регрессия

- ✓ выявление наиболее тесно связанных факторов с каким-либо феноменом
- ✓ возможность делать предсказания об изменении феномена
- ✓ способ обработки данных, когда иные методы недоступны

$$\hat{Y} = a + (b_1)(X_1) + (b_2)(X_2) + (b_3)(X_3)$$

# Методы линейной регрессии

- ✓ **ввод:** все переменные в уравнении
- ✓ **пошагово:** комбинация включения и исключения
- ✓ **удалить:** поочередное удаление значимых факторов

# Вывод данных

- ✓ **F** – критерий Фишера
- ✓ **R** – коэффициент множественной корреляции
- ✓ **R<sup>2</sup>** – коэффициент детерминации
- ✓ **B** – коэффициент регрессии
- ✓ **b** – стандартизированный коэффициент регрессии

# Линейная регрессия в SPSS

- анализ
- регрессия
- линейная
- перенос переменной в правую таблицу (зависимая)
- перенос переменной в правую таблицу (независимые)
- метод (ввод, удалить, пошагово)
- ОК

# 3. Хи-квадрат



## Назначение критерия

- ✓ изучение номинальных переменных
  - ✓ можно использовать для номинальных и ранговых (низкий, средний, высокий)
1. сравнение распределения выборки с теоретическим: кто чаще ... мужчины (1) или женщины (0)?
  2. сравнение наблюдаемых распределений частот: зависит ли предпочтение в чем-то (1, 2, 3 ...) от пола (0 или 1)?
  3. сравнение одного события среди других событий со случайным распределением: наблюдается ли закономерность в чередовании (1, 1, 0, 1, 0 ...) чего-либо?

# Хи-квадрат и effect size

- ✓ ФИ и и V Крамера

**Table 13-8** Cohen's Conventions for Cramer's Phi

Smallest Side of Contingency Table	Effect Size		
	Small	Medium	Large
2 ( $df_{\text{smaller}} = 1$ )	.10	.30	.50
3 ( $df_{\text{smaller}} = 2$ )	.07	.21	.35
4 ( $df_{\text{smaller}} = 3$ )	.06	.17	.29

# Хи-квадрат и power

**Table 13-9** Approximate Power for the Chi-Square Test for Independence for Testing Hypotheses at the .05 Significance Level

Total <i>df</i>	Total <i>N</i>	Effect Size		
		Small	Medium	Large
1	25	.08	.32	.70
	50	.11	.56	.94
	100	.17	.85	*
	200	.29	.99	*
2	25	.07	.25	.60
	50	.09	.46	.90
	100	.13	.77	*
	200	.23	.97	*
3	25	.07	.21	.54
	50	.08	.40	.86
	100	.12	.71	.99
	200	.19	.96	*
4	25	.06	.19	.50
	50	.08	.36	.82
	100	.11	.66	.99
	200	.17	.94	*

\* Nearly 1.

# Планирование исследования

**Table 13-10** Approximate Total Number of Participants Needed for 80% Power for the Chi-Square Test for Independence for Testing Hypotheses at the .05 Significance Level

Total <i>df</i>	Effect Size		
	Small	Medium	Large
1	785	87	26
2	964	107	39
3	1,090	121	44
4	1,194	133	48

## Вывод данных

- ✓ **Хи-квадрат Пирсона**
- ✓ **степени свободы:** произведение количества градаций переменных минус 1
- ✓ **асс. значимость:** вероятность случайной связи

$$(\chi^2 = 1.79, df = 3, p > .05)$$

# Хи-квадрат независимости в SPSS

- анализ
- описательные статистики
- таблицы сопряженности
- перенос переменной в правую таблицу (строки)
- перенос переменной в правую таблицу (столбцы)
- статистики
- Хи-квадрат Фи и V Крамера (Eta)
- продолжить
- вывести кластеризированные....
- ОК

# 4. T-статистика



## Назначение t-статистики

- ✓ для независимых выборок (среднее значение двух выборок)
- ✓ для парных выборок (до и после)
- ✓ одновыборочный (среднее значение с эталоном)

# t-критерий для независимых выборок

- ✓ проверяет гипотезу о том, отличаются ли средние значения двух ГС между собой
  - а) дисперсии выборок при этом примерно одинаковы
  - б) распределение существенно не отличается от нормального
- ✓ если а) и б) не выполняются, то используем критерий Манна-Уитни
- ✓ **F** – критерий, который показывает равенство дисперсий выборок ( $p > 0,05$ )!

# t-критерий для независимых выборок и power

**Table 8-5** Approximate Power for Studies Using the *t* Test for Independent Means Testing Hypotheses at the .05 Significance Level

Number of Participants in Each Group	Effect Size		
	Small (.20)	Medium (.50)	Large (.80)
One-tailed test			
10	.11	.29	.53
20	.15	.46	.80
30	.19	.61	.92
40	.22	.72	.97
50	.26	.80	.99
100	.41	.97	*
Two-tailed test			
10	.07	.18	.39
20	.09	.33	.69
30	.12	.47	.86
40	.14	.60	.94
50	.17	.70	.98
100	.29	.94	*

\*Nearly 1.

# t-критерий для парных выборок

- ✓ проверяет гипотезу о том, отличаются ли средние значения двух выборок («до» и «после»)
  - а) данные положительно коррелируют
  - б) распределение существенно не отличается от нормального
- ✓ если а) не выполняется, то используем t-критерий для независимых выборок
- ✓ если б) не выполняется, то используем критерий Уилкоксона

# t-критерий для парных выборок и power

**Table 7-11** Approximate Power for Studies Using the *t* Test for Dependent Means for Testing Hypotheses at the .05 Significance Level

Difference Scores in Sample ( <i>N</i> )	Effect Size		
	<i>Small</i> ( <i>d</i> = .20)	<i>Medium</i> ( <i>d</i> = .50)	<i>Large</i> ( <i>d</i> = .80)
One-tailed test			
10	.15	.46	.78
20	.22	.71	.96
30	.29	.86	*
40	.35	.93	*
50	.40	.97	*
100	.63	*	*
Two-tailed test			
10	.09	.32	.66
20	.14	.59	.93
30	.19	.77	.99
40	.24	.88	*
50	.29	.94	*
100	.55	*	*

\*Power is nearly 1.

# t-критерий для независимых выборок в SPSS

- анализ
- сравнение средних
- T-критерий для независимых выборок
- перенос переменной в правую таблицу (проверяемые)
- перенос переменной в правую таблицу (группы)
- задать группы
- продолжить
- ОК

# t-критерий для парных выборок в SPSS

- анализ
- сравнение средних
- T-критерий для парных выборок
- перенос переменной в правую таблицу
- продолжить
- ОК



## Условия применения критериев

- ✓ **Манн-Уитни:** две независимые выборки
  - ✓ **Уилкоксона:** две зависимые выборки
  - ✓ **Краскела-Уоллеса:**  $>2$  независимых выборок
  - ✓ **Фридмана:**  $>2$  зависимых выборок
- 
- ✓ распределение по признаку в ГС отличается от нормального
  - ✓ различия в дисперсиях тогда, когда их не должно быть
  - ✓ маленькая выборка
  - ✓ наличие выбросов

# Манн-Уитни в SPSS

- анализ
- непараметрические критерии
- устаревшие диалоговые окна
- критерий для двух независимых выборок
- перенос переменной в правую таблицу
- перенос групп в правую таблицу
- задать группы (1, 2)
- ОК

# Уилкоксон в SPSS

- анализ
- непараметрические критерии
- устаревшие диалоговые окна
- критерий для двух связанных выборок
- перенос переменной в правую таблицу
- ОК

# Краскела-Уоллеса в SPSS

- анализ
- непараметрические критерии
- устаревшие диалоговые окна
- критерий для  $K$  независимых выборок
- перенос переменной в правую таблицу
- перенос групп в правую таблицу
- задать группы (1, 2, 3)
- ОК