

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ  
МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ  
В ПСИХОЛОГИЧЕСКОМ  
ИССЛЕДОВАНИИ**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ГОУ ВПО «Ярославский государственный педагогический  
университет им. К. Д. Ушинского»

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ  
СТАТИСТИКИ В ПСИХОЛОГИЧЕСКОМ  
ИССЛЕДОВАНИИ**

Методические рекомендации

Ярославль  
2010

УДК 159.9.072  
ББК 88  
ИЗ8

Печатается по решению  
редакционно-издательского  
совета ЯГПУ им. К. Д. Ушинского

Рецензент:

к. псих. н., методист отдела социально-психологического  
сопровождения образовательной практики при ГЦРО  
г. Ярославля  
*Е.Г. Изотова*

**ИЗ8** Использование методов математической статистики в психологическом исследовании : методические рекомендации / сост. Ю.Н. Слепко, А.Э. Цымбалюк. – Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2010. – 55 с.

Методические рекомендации предназначены для студентов направления «Психология» и магистров, изучающих спецкурс «Использование методов математической статистики в психологическом исследовании». Они направлены на повышение уровня подготовки выпускных квалификационных работ бакалавров и магистров.

В работе представлены наиболее актуальные в психологическом исследовании статистические процедуры: описательная статистика, критерии сравнения выборок, корреляционный анализ, многомерные методы анализа.

Методические рекомендации будут полезны и студентам других курсов специальности и направления «Психология», магистрам, аспирантам и преподавателям психолого-педагогических дисциплин.

**Составители:**

к псих. н., ст. преподаватель Ю.Н. Слепко;  
к. псих. н., ассистент А.Э. Цымбалюк.

УДК 159.9.072  
ББК 88

© ГОУ ВПО «Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского», 2010  
© Слепко Ю.Н., Цымбалюк А.Э., составление, 2010

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 1.<br/>ВВЕДЕНИЕ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ<br/>МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ<br/>В ПСИХОЛОГИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАНИИ.....</b>                            | <b>7</b>  |
| <b>ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 2.<br/>ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ<br/>СТАТИСТИКИ. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ШКАЛЫ<br/>(ШКАЛЫ СТИВЕНСА).....</b>                                    | <b>8</b>  |
| <b>ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 3.<br/>МЕТОДЫ ПЕРВИЧНОЙ ОПИСАТЕЛЬНОЙ<br/>СТАТИСТИКИ.....</b>  | <b>12</b> |
| <b>ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 4.<br/>ВВЕДЕНИЕ В ПРОБЛЕМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ<br/>ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ И НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИХ<br/>КРИТЕРИЕВ.....</b>                                     | <b>14</b> |
| <b>ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 5.<br/>ЗАКОН НОРМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ<br/>И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ ВЫБОРЕ<br/>ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ИЛИ<br/>НЕПАРАМЕТРИЧЕСКОГО КРИТЕРИЯ.....</b> | <b>19</b> |
| <b>ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 6.<br/>ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ.....</b>  | <b>21</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 7.<br/>НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ .....</b>  | <b>24</b> |
| <b>ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 8.<br/>ВВЕДЕНИЕ В КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ.....</b>                                       | <b>29</b> |
| <b>ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 9.<br/>КОЭФФИЦИЕНТЫ КОРРЕЛЯЦИИ (r-ПИРСОНА<br/>И r-СПИРМЕНА) .....</b>                  | <b>32</b> |
| <b>ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 10.<br/>СПОСОБЫ АНАЛИЗА И ИНТЕРПРЕТАЦИИ<br/>РЕЗУЛЬТАТОВ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА ..</b> | <b>37</b> |
| <b>ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 11.<br/>ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ.....</b>  | <b>39</b> |
| <b>ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 12.<br/>МНОЖЕСТВЕННЫЙ РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ ..</b>                                      | <b>45</b> |
| <b>КОНТРОЛЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ<br/>ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....</b>  | <b>48</b> |
| <b>СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ<br/>И ИХ ЗНАЧЕНИЕ .....</b>   | <b>51</b> |
| <b>РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА .....</b>   | <b>53</b> |
| <b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....</b>   | <b>54</b> |

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические рекомендации являются неотъемлемой частью специального курса «Использование статистических методов в психологическом исследовании», преподаваемого студентам IV курса направления подготовки «Психология» и магистрам.

Потребность как в самом спецкурсе, так и в рекомендациях к его подготовке вызвана тем, что в качестве одного из главных требований при написании выпускных квалификационных работ бакалавров и магистров является использование различных статистических процедур при обработке и интерпретации результатов эмпирического исследования. При этом чаще всего трудности возникают на обоих этапах работы со статистическим инструментарием – на этапе выбора того или иного метода или критерия и на этапе его непосредственного использования.

В связи с этим в рамках спецкурса студенты, с одной стороны, могут восполнить имеющийся у них пробел в знаниях классификации и назначения многих статистических методов и критериев и, с другой стороны, познакомиться не с «ручной обработкой» эмпирического материала, а с ее электронным аналогом.

«Электронная обработка» результатов эмпирического исследования, давно став естественным явлением для большинства психологов-практиков, позволила двум статистическим программам стать наиболее популярными и часто используемыми – это программы Statistica и SPSS. Объем методических рекомендаций не позволяет дать полную сравнительную характеристику обеих программ, но одно из главных отличий состоит в простоте использования именно программы SPSS. Ее интерфейс напоминает пользователю хорошо известную программу Microsoft Office Excel, сама же программа позволяет пользователю произвести все наиболее важные и часто используемые в психологическом исследовании статистические операции.

В методических рекомендациях читатель не найдет подробной характеристики заявляемых в «Содержании» математических методов и критериев – это можно с успехом сделать, обратившись к рекомендуемой литературе. Являясь своего рода при-

ложением к специальному курсу, методические рекомендации позволяют закрепить получаемые на занятиях знания о пошаговых способах работы в программе SPSS, способах представления получаемых результатов.

Структура методических рекомендаций построена таким образом, что каждая практическая работа является своего рода домашним заданием для студентов по тем темам, краткое теоретическое объяснение которых они получают на занятиях с преподавателем. При выполнении большинства заданий от студента требуется выполнить пошаговые расчеты в программе SPSS, приведенные в условиях задания. Для закрепления же получаемых умений рекомендуем использовать самостоятельные примеры, содержащие эмпирические данные как своих исследований, так и исследований других студентов.

С целью облегчения контроля за правильностью и качеством выполнения заданий преподавателю и студентам необходимо обращаться к пункту в конце рекомендаций – «Контроль выполнения заданий для самостоятельной работы».

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 1. ВВЕДЕНИЕ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ В ПСИХОЛОГИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАНИИ**

**Цель:** знакомство с работой в программах Excel, SPSS – ввод данных, выполнение простейших статистических операций.

### **Основные понятия:**

1. **Среднее арифметическое ( $M_x$ )** – сумма всех значений, разделенная на количество значений.
2. **Среднеквадратическое отклонение ( $\sigma_x$ )** – выраженная в числовой форме мера изменчивости или вариативности значений исследуемого признака (указывается в абсолютных единицах).

### **Файлы-примеры:**

1. Файл Excel 01 ДЗ.
2. Файл SPSS 02 ДЗ.

### **Результат выполнения заданий:**

1. Умение вводить данные в программы Excel и SPSS для дальнейшей работы с ними.
2. Умение производить простейшие статистические расчеты в программах Excel и SPSS.

### **Задания для работы:**

#### **Задание 1. Откройте «Файл Excel 01 ДЗ»:**

**Шаг 1.** Введите в строку «1» названия переменных для 15 испытуемых: «№»; «пол»; «класс»; «АУ» (т.е. академическая успеваемость); «IQ» (т.е. уровень интеллекта).

**Шаг 2.** Заполните значения переменных.

**Шаг 3.** Подсчитайте  $M_x$  и  $\sigma_x$  для переменных «АУ» и «IQ».

#### **Задание 2. Откройте «Файл SPSS 02 ДЗ»:**

**Шаг 1.** В окне «Обзор переменных» заполните столбец «Имя», введя названия переменных: «АУ» и «IQ».

**Шаг 2.** В окне «Обзор переменных» заполните следующие столбцы:

«Ширина» – для всех переменных – 5 единиц;

«Дробь» – только для переменных «№»; «пол»; «класс» – 0 единиц;

«Метка» – только для переменной «пол» – 1-жен; 2-муж; для переменной «класс» – 1-10 а, 2-10 б, 3-10 в;

«Столбцы» – для всех переменных – 6 единиц.

**Шаг 3.** Посчитайте для переменных «АУ» и «IQ»  $M_x$  и  $\sigma_x$ , выполнив следующие действия:

**Шаг 3а.** На панели инструментов выберите меню **Анализ**→**Статистика**→**Описания...**; в открывшемся диалоговом окне **Описания** выберите переменную «АУ» и перенесите ее в правое окно; то же сделайте для переменной «IQ».

**Шаг 3б.** В открытом диалоговом окне выберите вкладку **Установки...** и оставьте маркеры только для команд **Значит** и **Стандартное отклонение**.

**Шаг 3г.** Выберите **Продолжить** и нажмите **Ок**.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ШКАЛЫ (ШКАЛЫ СТИВЕНСА)

**Цель:** выполнение операций в программе Excel, связанных с построением простых графиков, и формирование рабочего файла в программе SPSS.

### Основные понятия:

**1. Номинативная неметрическая шкала (шкала наименований)** – группировка объектов по разным классам так, чтобы внутри класса они были идентичны по измеряемому свойству (по полу, классу обучения, национальности).

**2. Ранговая неметрическая шкала (порядковая шкала)** – присвоение объектам чисел в зависимости от степени выраженности измеряемого свойства.

**3. Интервальная метрическая шкала** – отражение в виде числа не только различий между объектами, но и того, насколько больше или меньше выражено свойство.

**4. Абсолютная метрическая шкала (шкала отношений)** – шкала, в которой устанавливается нулевая точка, соответствующая полному отсутствию выраженности измеряемого свойства.

**5. р-уровень (Signifikant level, или p-level)** – количественно выраженная надежность установленной статистической связи или различий между исследуемыми переменными.

### Файлы-примеры:

1. Файл Excel 03 ДЗ.
2. Файл SPSS 04 ДЗ.

### Результат выполнения заданий:

1. Умение строить простые линейные графики с помощью программы Excel.
2. Умение вводить данные в программу SPSS с большим количеством переменных.

### Задания для работы:

**Задание 1.** Перед вами 5 рядов значений переменных. Определите, к какому типу шкал относится каждая из них.

| № класса | 6а | 6б | 6в | 6г | 7а | 7б | 7в | 7г | название шкалы |
|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----------------|
| значение | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  |                |

| значение | 0,13 | 0,99 | 0,43 | 0,32 | 0,21 | 0,77 | 0,19 | 0,37 | название шкалы |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|
| ранг     | 1    | 8    | 6    | 4    | 3    | 7    | 2    | 5    |                |

| время года | зима | весна | лето | осень | никакое | название шкалы |
|------------|------|-------|------|-------|---------|----------------|
| значение   | 1    | 2     | 3    | 4     | 5       |                |

| значения уровня выраженности черты А (доброта)<br>у испытуемых (тест 16 PF Р. Кеттелла) |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    | название шкалы |
|---|---|---|----|---|---|---|---|---|---|----|----------------|
| №   | 1 | 2 | 3  | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                |
| значение  | 5 | 8 | 10 | 2 | 0 | 1 | 4 | 7 | 3 | 5  |                |

| значения уровня развития интеллекта у испытуемых<br>(тест умственного развития Р. Амтхауэра) |    |    |    |     |     |    |     |    |     |     | название шкалы |
|--|----|----|----|-----|-----|----|-----|----|-----|-----|----------------|
| №  | 1  | 2  | 3  | 4   | 5   | 6  | 7   | 8  | 9   | 10  |                |
| значение   | 98 | 79 | 86 | 105 | 110 | 99 | 104 | 98 | 115 | 100 |                |

**Задание 2.** В ходе исследования были получены следующие уровни значимости ( $p$ ); определите, значимы они или нет (отметьте значимые  $p$  знаком «+»):

| $p$           | значим | не значим | $p$            | значим | не значим | $p$            | значим | не значим |
|---------------|--------|-----------|----------------|--------|-----------|----------------|--------|-----------|
| $p \geq 0,06$ |        |           | $p \geq 0,26$  |        |           | $p \geq 0,07$  |        |           |
| $p \leq 0,05$ |        |           | $p \leq 0,005$ |        |           | $p \leq 0,007$ |        |           |
| $p \leq 0,01$ |        |           | $p \leq 0,026$ |        |           | $p \leq 0,011$ |        |           |
| $p \geq 0,15$ |        |           | $p \geq 0,79$  |        |           | $p \geq 0,43$  |        |           |

**Задание 3а.** Откройте «Файл Excel 03 ДЗ».

1. Введите в таблицу Excel названия переменных и их значения, представленные в таблице «Динамика развития самооценки».

2. Постройте линейный график, отражающий динамику развития самооценки учащихся 5-9-х классов.

Динамика развития самооценки

| Класс | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
|-------|----|----|----|----|----|
| $M_x$ | 15 | 16 | 19 | 21 | 23 |

**Задание 3б.**

1. Введите в таблицу Excel названия переменных и их значения, представленные ниже в таблице «Динамика развития самооценки».

2. Постройте линейный график, отражающий динамику развития самооценки девочек и мальчиков 5-9-х классов.

Динамика развития самооценки

| Класс            | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
|------------------|----|----|----|----|----|
| $M_x$ (девочки)  | 15 | 16 | 19 | 21 | 23 |
| $M_x$ (мальчики) | 12 | 14 | 17 | 16 | 20 |

**Задание 3в.**

1. Введите в таблицу Excel названия переменных и их значения, представленные ниже в таблице «Динамика развития самооценки».

2. Постройте линейный график, отражающий динамику развития самооценки, уровня достижений и академической (школьной успеваемости) учащихся 5-9-х классов.

Динамика развития самооценки

| Класс                | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| $M_x$ (самооценка)   | 15  | 16  | 19  | 21  | 23  |
| $M_x$ (достижения)   | 7   | 8   | 10  | 9   | 12  |
| $M_x$ (успеваемость) | 4,3 | 4,0 | 3,9 | 4,2 | 4,6 |

**Задание 4.** Откройте «Файл SPSS 04 ДЗ».

Введите значения исследуемых переменных в программу SPSS. В окне Обзор переменных введите значения следующих переменных:

| №  | класс* | пол** | самооценка | притязания | успеваемость |
|----|--------|-------|------------|------------|--------------|
| 1  | 1      | 1     | 15         | 12         | 3,9          |
| 2  | 1      | 1     | 12         | 10         | 3,8          |
| 3  | 1      | 1     | 14         | 9          | 4,2          |
| 4  | 2      | 2     | 16         | 13         | 4,1          |
| 5  | 2      | 2     | 17         | 15         | 4,5          |
| 6  | 3      | 1     | 19         | 14         | 4,4          |
| 7  | 4      | 2     | 21         | 15         | 4,3          |
| 8  | 4      | 1     | 20         | 16         | 4,2          |
| 9  | 5      | 1     | 23         | 18         | 4,4          |
| 10 | 5      | 2     | 22         | 20         | 4,3          |

**Примечание:**

\* – для обозначения № класса используйте условные обозначения в виде чисел:

5 класс – 1

6 класс – 2

7 класс – 3

8 класс – 4

9 класс – 5

\*\* – для обозначения пола используйте условные обозначения в виде чисел:

женский – 1

мужской – 2

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 3. МЕТОДЫ ПЕРВИЧНОЙ ОПИСАТЕЛЬНОЙ СТАТИСТИКИ

**Цель:** подсчет мер центральной тенденции и мер изменчивости в программе SPSS.

**Основные понятия:**

**1. Мера центральной тенденции** – выраженная в числовой форме характеристика выборки по уровню выраженности измеряемого признака.

**2. Мода (Mo)** – значение из множества измерений, которое встречается наиболее часто.

**3. Медиана (Md)** – значение признака, которое делит упорядоченное множество данных пополам так, что одна половина всех значений меньше медианы, а другая – больше.

**4. Мера изменчивости** – числовое выражение величины межличностной вариации признака.

**5. Коэффициент вариации** – выраженная в числовой форме мера изменчивости значений исследуемого признака. Выделяют 3 уровня вариативности: нормальный –  $\leq 10$ ; средний  $>10 \leq 20$ ; высокий –  $>20$  (указывается в процентах; отличается от  $\sigma_x$  простотой интерпретации).

**Файлы-примеры:**

1. Файл SPSS 07 ДЗ.

2. Файл Excel 08 ДЗ.

**Результат выполнения заданий:**

1. Умение производить подсчет показателей  $Mo$ ,  $Md$ ,  $M_x$ ,  $\sigma_x$  с помощью программы SPSS.

2. Умение производить подсчет показателя  $C_v$  с помощью программы Excel.

**Задания для работы:****Задание 1. Откройте «Файл SPSS 07 ДЗ».**

В качестве переменных выступают показатели тревожности, самооценки и уровня притязаний учащихся 5-х классов, разделенных по половому признаку.

Для подсчета показателей  $M_x$  и  $\sigma_x$ ,  $Mo$ ,  $Md$  в программе SPSS выполните следующий порядок действий:

**Шаг 1.** На панели инструментов в окне **Обзор данных** выберите меню **Анализ** → **Статистика** → **Частоты...**

**Шаг 2.** Перенесите из левой части открывшегося окна в правую переменные «тревожность», «самооценка» и «притязания».

**Шаг 3.** В открытом окне выберите меню **Стат...** (т.е. Статистики) и установите флажки для команд **Значит**, **Медиана**, **Режим** (т.е. Мода) и **Стандартное отклонение**, и нажмите **Продолжить**.

**Шаг 4.** Снимите флажок с команды **Показать таблицы частот** и нажмите **Ок**.

**Задание 2. Откройте «Файл Excel 08 ДЗ».**

В качестве переменных для примера подсчета показателя  $C_v$  использованы результаты диагностики мотивации поведения 31 учащегося средней школы (первый мотив – «M1», второй мотив – «M2», третий мотив – «M3» и т.д.).

Для имеющихся данных уже рассчитаны показатели  $M_x$  и  $\sigma_x$ .

Для подсчета  $C_v$  выполните следующий порядок действий:

**Шаг 1.** Установите курсор на ячейке **B 36** → нажмите на клавиатуре клавишу «=».



**Шаг 2.** Установите курсор на ячейке В 35→нажмите на клавиатуре клавишу «/».

**Шаг 3.** Установите курсор на ячейке В 34→нажмите на клавиатуре клавишу «\*»→наберите число «100»→нажмите на клавиатуре клавишу «Enter».

Произведите подобные операции для ячеек С 36, D 36, E 36, F 36, G 36, H 36 и I 36.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 4.

### ВВЕДЕНИЕ В ПРОБЛЕМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ И НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ

**Цель:** закрепление умения производить подсчет первичных описательных статистик в программе SPSS, а также выбирать статистический критерий в соответствии с задачей исследования.

#### Основные понятия:

**1. Параметрические критерии** – статистические критерии, использующиеся для определения значимости различий в уровне выраженности значений переменных. Основным параметром распределения значений –  $M_x$ . Распределение значений переменных должно соответствовать нормальному.

**2. Непараметрические критерии** – статистические критерии, используемые для определения значимости различий между значениями переменных, распределения которых не соответствуют нормальному.

**3. Критерий  $t$ -Стьюдента для одной выборки ( $t$ )** – параметрический критерий, позволяющий сравнивать уровень выраженности исследуемой переменной с заданным или стандартным значением (например, со стандартным IQ=100).

**4. Критерий  $t$ -Стьюдента для независимых выборок ( $t$ )** – параметрический критерий, позволяющий сравнивать уровень выраженности исследуемых переменных между двумя независимыми выборками в случае, когда распределение значений выборок соответствует нормальному.

**5. Критерий  $t$ -Стьюдента для зависимых выборок ( $t$ )** – параметрический критерий, позволяющий сравнивать уровень вы-

раженности исследуемых переменных между двумя зависимыми выборками в случае, когда распределение значений выборок соответствует нормальному.

**6. Независимые выборки** – выборки, не связанные между собой по какому-либо родственному признаку (например, продавцы и учителя, студенты разных факультетов и т.п.).

**7. Зависимые выборки** – выборки, связанные между собой по какому-либо родственному признаку (например, мужья и жены, сыновья и дочери; студенты одной группы и т.п.).

**8. Критерий  $U$ -Манна-Уитни ( $U$ )** – непараметрический критерий, позволяющий сравнивать уровень выраженности исследуемых переменных между двумя независимыми выборками в случае, когда распределение значений выборок не соответствует нормальному.

**9. Критерий  $T$ -Вилкоксона для зависимых выборок ( $T$ )** – непараметрический критерий, позволяющий сравнивать уровень выраженности исследуемых переменных между двумя зависимыми выборками в случае, когда распределение значений выборок не соответствует нормальному.

**10. Критерий  $H$ -Краскала-Уоллеса для независимых выборок ( $H$ )** – непараметрический критерий, позволяющий сравнивать уровень выраженности исследуемых переменных между тремя и более независимыми выборками в случае, когда распределение значений выборок не соответствует нормальному.

**11. Критерий  $\chi^2$ -Фридмана для более двух зависимых выборок ( $\chi^2$ )** – непараметрический критерий, позволяющий сравнивать уровень выраженности исследуемых переменных между тремя и более зависимыми выборками в случае, когда распределение значений выборок не соответствует нормальному.

#### Файлы-примеры:

1. Файл SPSS 13 ДЗ.
2. Файл SPSS 14 ДЗ.

#### Результат выполнения заданий:

1. Умение использовать программы SPSS и Excel для подсчета первичных описательных статистик.

2. Умение выбирать статистический критерий в соответствии с задачей исследования.

**Задания для работы:**

**Задание 1.** Укажите, какой из нижеперечисленных критериев необходим для решения предлагаемой исследовательской задачи.

**параметрические критерии:**

1. Критерий *t*-Стьюдента для одной выборки (*t*).
2. Критерий *t*-Стьюдента для независимых выборок (*t*).
3. Критерий *t*-Стьюдента для зависимых выборок (*t*).

**непараметрические критерии:**

1. Критерий *U*-Манна-Уитни (*U*).
2. Критерий *T*-Вилкоксона для зависимых выборок (*T*).
3. Критерий *H*-Краскалла-Уоллеса для независимых выборок (*H*).
4. Критерий  $\chi^2$ -Фридмана для более двух зависимых выборок ( $\chi^2$ ).

| Исследовательская задача   | Критерии |
|--|----------|
| Сравнить $M_x$ тревожности учащихся 9-х и 11-х классов ( <i>тест школьной тревожности Филлипса</i> )   |          |
| Сравнить агрессивность поведения подростков из полной и неполной семьи ( <i>опросник А. Басса, А. Дарки; распределение не соответствует нормальному</i> )                    |          |
| Сравнить $M_x$ коммуникативной толерантности до и после тренинга ( <i>опросник В.В. Бойко</i> )  |          |
| Сравнить уровень агрессивности поведения подростков из неполной семьи до и после тренинга ( <i>опросник А. Басса, А. Дарки; распределение не соответствует нормальному</i> ) |          |
| Определить, различаются ли между собой по уровню IQ учащиеся 7-х, 9-х и 11-х классов ( <i>тест Дж. Равена; распределение не соответствует нормальному</i> )                  |          |
| Сравнить $M_x$ уровня IQ студентов 2 курса со стандартным $M_x=100$ ( <i>тест Р. Амтхауэра</i> )   |          |

|  |  |
|--|--|
| Сравнить $M_x$ интернальности/экстернальности учителей и продавцов бытовой техники ( <i>опросник Е.Ф. Бажина, Е.А. Голынкина, А.М. Эткинда</i> ) |  |
| Сравнить степень близости отношений между членами семьи до и после тренинга ( <i>опросник Г. Геринга и И. Вилера</i> )                           |  |

**Задание 2. Откройте «Файл SPSS 13 ДЗ».**

Подсчитайте значение показателей  $M_x$  и  $\sigma_x$  для переменных «Тревожность», «Самооценка» и «Притязания» отдельно для женской и мужской выборки.

*Выполните следующий порядок действий:*

**Шаг 1.** На панели инструментов выберите меню «Данные»→«Выбрать наблюдения...»→«Если условие удовлетворяется»→«Если...».

**Шаг 2.** Из левой части окна перенесите в правую переменную «Пол».

**Шаг 3.** Нажмите на калькуляторе, изображенном в средней части окна, знак «=» и число «1»→нажмите «Продолжить»→«Ок».

**Шаг 4.** На панели инструментов выберите меню «Анализ»→«Статистика»→«Описания...».

**Шаг 5.** В открывшемся окне перенесите переменные «Тревожность», «Самооценка» и «Притязания» из левого окна в правое→выберите меню «Установки...»→оставьте флажки только для операций «Значит» (т.е.  $M_x$ ) и «Стандартное отклонение»→нажмите «Продолжить»→«Ок».

Повторите описанный порядок действий в той же последовательности, только выбрав в меню «Данные»→«Выбрать наблюдения...»→«Если условие удовлетворяется»→«Если...»→«пол=2». Таким образом вы подсчитаете значения показателей  $M_x$  и  $\sigma_x$  переменных «Тревожность», «Самооценка» и «Притязания» для мужской выборки.

### Задание 3. Откройте «Файл SPSS 14 ДЗ».

Подсчитайте значения показателей  $M_x$  и  $\sigma_x$  для переменных «Тревожность», «Самооценка» и «Притязания» отдельно для девочек и мальчиков из трех разных классов.

Выполните следующий порядок действий:

**Шаг 1.** На панели инструментов выберите меню «Данные»→«Выбрать наблюдения...»→«Если условие удовлетворяется»→«Если...».

**Шаг 2.** Из левой части окна перенесите в правую часть переменную «пол» и на калькуляторе наберите знак «=», а затем число «1».

**Шаг 3.** Наберите на клавиатуре букву «и»→перенесите переменную «класс» из левой части окна в правую→наберите на калькуляторе знак «=» и число «1»→нажмите «Продолжить» и «Ок».

**Шаг 4.** На панели инструментов выберите меню «Анализ»→«Статистика»→«Описания...».

**Шаг 5.** Перенесите переменные «Тревожность», «Самооценка» и «Притязания» из левой части окна в правую→выберите меню «Установки»→оставьте флажки только для операций «Значит» и «Стандартное отклонение»→нажмите «Продолжить» и «Ок».

Таким образом вы подсчитаете  $M_x$  и  $\sigma_x$  переменных «Тревожность», «Самооценка» и «Притязания» для девочек 5а класса.

Повторите весь порядок действий, заменяя следующие команды в меню «Данные»→«Выбрать наблюдения»→«Если условие удовлетворяется»→«Если...»:

- а)  $M_x$  и  $\sigma_x$  для девочек 5б класса: пол=1 & класс=2;
- б)  $M_x$  и  $\sigma_x$  для девочек 5в класса: пол=1 & класс=3;
- в)  $M_x$  и  $\sigma_x$  для мальчиков 5а класса: пол=2 & класс=1;
- г)  $M_x$  и  $\sigma_x$  для мальчиков 5б класса: пол=2 & класс=2;
- д)  $M_x$  и  $\sigma_x$  для мальчиков 5в класса: пол=2 & класс=3.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 5. ЗАКОН НОРМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ ВЫБОРЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ИЛИ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКОГО КРИТЕРИЯ

**Цель:** сформировать умение производить подсчет критериев асимметрии ( $A_s$ ), эксцесса ( $E_x$ ), Колмогорова-Смирнова (K-S) в программе SPSS.

### Основные понятия:

**1. Нормальное распределение** – распределение значений переменных, представляющее собой симметричную колоколообразную кривую.

**2. Критерий асимметрии ( $A_s$ )** – критерий, позволяющий проверить степень симметричности эмпирического распределения, выраженную в числовой форме.

**3. Критерий эксцесса ( $E_x$ )** – критерий, позволяющий проверить степень плоско- или узковершинности эмпирического распределения, выраженную в числовой форме (распределение является нормальным, если показатели асимметрии и эксцесса находятся в диапазоне от  $-1,000$  до  $+1,000$ ; распределение не является нормальным, если показатели либо асимметрии, либо эксцесса находятся в диапазоне больше  $-1,000$  и  $+1,000$ ).

**4. Критерий Колмогорова-Смирнова (K-S)** – критерий, позволяющий определить степень соответствия эмпирического распределения нормальному распределению (распределение является нормальным, если  $p > 0,05$ ; распределение не является нормальным, если  $p \leq 0,05$ ; если более 30% переменных имеют ненормальное распределение, то для всей выборки делается вывод о ненормальности распределения результатов).

### Файлы-примеры:

1. Файл SPSS 16 ДЗ.
2. Файл SPSS 17 ДЗ.

**Результат выполнения заданий:** умение проверять нормальность распределения результатов исследования с помощью критериев асимметрии (As), эксцесса (Ex), Колмогорова-Смирнова (K-S) в программе SPSS.

#### Задания для работы:

##### Задание 1. Откройте «Файл SPSS 16 ДЗ».

Проверьте нормальность распределения результатов диагностики уровня развития графического навыка учащихся 1-х классов (методика «Графический диктант») с помощью критериев асимметрии (As) и эксцесса (Ex).

*Выполните следующий порядок действий:*

**Шаг 1.** На панели инструментов выберите меню «Анализ»→«Статистика»→«Частоты...».

**Шаг 2.** Перенесите переменную «Графдикт» из левой части окна в правую.

**Шаг 3.** Выберите меню «Стат...»→в правом нижнем углу окна установите флажки на операциях «Асимметрия» и «Эксцесс»→нажмите «Продолжить» и «Ок».

##### Интерпретация результатов:

1. Распределение является нормальным, если показатели асимметрии и эксцесса находятся в диапазоне от  $-1,000$  до  $+1,000$ .

2. Распределение не является нормальным, если показатели асимметрии либо эксцесса находятся в диапазоне больше  $-1,000$  и  $+1,000$ .

##### Задание 2. Откройте «Файл SPSS 17 ДЗ».

Проверьте нормальность распределения результатов диагностики психологической атмосферы в производственном коллективе (методика оценки психологической атмосферы в коллективе А.Ф. Фидлера) с помощью критерия Колмогорова-Смирнова (K-S).

*Выполните следующий порядок действий:*

**Шаг 1.** На панели инструментов выберите меню «Анализ»→«Непараметрические тесты»→«K-S для 1 выборки...».

**Шаг 2.** Перенесите из левой части окна в правую все переменные, кроме переменной «№».

**Шаг 3.** В нижней левой части окна оставьте флажок только для команды «Нормальное»→нажмите «Ок».

Для редактирования с целью удобства интерпретации результатов дважды нажмите левой кнопкой мыши появившуюся таблицу→на панели инструментов выберите меню «Центр»→«Транспонировать строки и столбцы».

Показатели критерия K-S расположены в предпоследнем столбце таблицы – «Статистика Z Колмогорова-Смирнова»; в последнем столбце – «Асимпт. знч. (двухсторонняя)» – указаны  $p$  этого критерия.

##### Интерпретация результатов:

1. Распределение результатов является нормальным, если  $p$  («Асимпт. знч.»)  $> 0,05$ .

2. Распределение результатов не является нормальным, если  $p$  («Асимпт. знч.»)  $\leq 0,05$ .

3. Если более 30% переменных имеют ненормальное распределение, то для всей выборки делается вывод о ненормальности имеющегося распределения результатов.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 6. ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ

**Цель:** сформировать понимание и умение использовать параметрический критерий  $t$ -Стьюдента для решения разных исследовательских задач.

##### Файлы-примеры:

1. Файл SPSS 21 ДЗ.
2. Файл SPSS 22 ДЗ.
3. Файл SPSS 23 ДЗ.

**Результат выполнения заданий:** понимание и умение использовать параметрический  $t$ -критерий в различных исследовательских задачах.

## Задания для работы:

### Задание 1. Откройте «Файл SPSS 21 ДЗ».

Определите, есть ли статистические значимые различия между уровнем IQ студентов 1-го, 3-го и 5-го курсов и  $M_x=100$ .

*Выполните следующий порядок действий:*

**Шаг 1.** На панели инструментов выберите меню «Данные»→«Выбрать наблюдения...»→«Если условие удовлетворяется»→«Если...».

**Шаг 2.** В открывшемся диалоговом окне перенесите переменную «Курс» из левой части окна в правую→наберите на калькуляторе знак «=» и цифру «1»→нажмите «Продолжить» и «Ою».

**Шаг 3.** На панели инструментов выберите меню «Анализ»→«Сравнение средних»→«Одновыборочный Т Критерий...».

**Шаг 4.** Перенесите переменную «IQ» из левой части окна в правую→укажите величину критерия – «100» и нажмите «Ок».

Для подсчета различий между уровнем IQ и  $M_x=100$  в меню «Данные»→«Выбрать наблюдения...»→«Если условие удовлетворяется»→«Если...» замените «курс=1» на «курс=2», а затем на «курс=3» и повторите процедуру подсчета одновыборочного критерия *t*-Стьюдента.

#### Интерпретация результатов:

1. В таблице «Одновыборочный критерий» интерпретации подлежат величина критерия *t*-Стьюдента (столбец «*t*») и *p* (столбец – «Знч. (2-сторон)»).

2. Статистически значимыми являются такие различия, когда величина  $p \leq 0,05$ . В этом случае делается вывод о том, что уровень IQ статистически значимо выше среднестатистического уровня, равного 100 баллам.

3. Статистически не значимыми являются такие различия, когда величина  $p > 0,05$ . В этом случае делается вывод о том, что уровень IQ не выше и не ниже среднестатистического уровня в 100 баллов.

### Задание 2. Откройте «Файл SPSS 22 ДЗ».

Определите, есть ли статистически значимые различия между показателями психологического климата у студентов 1-го и 2-го курса.

*Выполните следующий порядок действий:*

**Шаг 1.** На панели инструментов выберите меню «Анализ»→«Сравнение средних»→«Т-проверка независимых выборок...».

**Шаг 2.** Из левой части окна перенесите в правую переменные «ПК1», «ПК2» и т.д. до переменной «ПК13».

**Шаг 3.** Выберите переменную «Курс» и перенесите ее в нижнюю часть открытого окна в панель «Группирующая переменная».

**Шаг 4.** Выберите меню «определить Группы...».

**Шаг 5.** В ячейке «Группа 1:» поставьте число «1», а в ячейке «Группа 2:» – число «2»→нажмите «Продолжить» и «Ок».

#### Интерпретация результатов:

1. В таблице «Критерий для независимых выборок» интерпретации подлежат величина критерия *t* (в ячейке «*t*») и *p* (в ячейке «Знч. (2-сторон)»).

2. Статистически значимыми являются такие различия, когда величина  $p \leq 0,05$ . В этом случае делается вывод о том, что показатели «Психологического климата» (те или иные его составляющие компоненты) выше в группе студентов 1-го или 2-го курса.

3. Статистически не значимыми являются такие различия, когда величина  $p > 0,05$ . В этом случае статистически значимых различий между показателями выборок нет.

### Задание 3. Откройте «Файл SPSS 23 ДЗ».

Определите, есть ли статистически значимые различия в уровне тревожности учащихся 7-х классов до проведения тренинга и после него.

*Выполните следующий порядок действий:*

**Шаг 1.** На панели инструментов выберите меню «Анализ»→«Сравнение средних»→«Т-проверка парных выборок...».

**Шаг 2.** В левой части окна выберите переменные «тревДо» и «тревПосле»→перенесите их в правую часть окна→нажмите «Ок».

#### **Интерпретация результатов:**

1. В таблице «Критерий парных выборок» интерпретации подлежат величина критерия  $t$  (в ячейке « $t$ ») и  $p$  (в ячейке «Знач. (2-сторон)»).

2. Статистически значимыми являются такие различия, когда величина  $p \leq 0,05$ . В этом случае делается вывод о том, что после проведения тренинга уровень тревожности учащихся 7-х классов снизился.

3. Статистически не значимыми являются такие различия, когда величина  $p > 0,05$ . В этом случае делается вывод о том, что различий между уровнем тревожности до и после тренинга нет.

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 7. НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ**

**Цель:** сформировать понимание и умение использовать непараметрические критерии для решения различных исследовательских задач.

#### **Файлы-примеры:**

1. Файл SPSS 28 ДЗ.
2. Файл SPSS 29 ДЗ.
3. Файл SPSS 30 ДЗ.
4. Файл SPSS 31 ДЗ.

**Результат выполнения заданий:** умение использовать непараметрические критерии для решения различных исследовательских задач.

#### **Задания для работы:**

##### **Задание 1. Откройте «Файл SPSS 28 ДЗ».**

Подсчитайте, есть ли статистически значимые различия между уровнем выраженности переменных «Мотив надежды на успех», «Мотив избегания неудач» и «Склонность к риску» у

предпринимателей и менеджеров. Используйте критерий  $U$ -Манна-Уитни.

*Выполните следующий порядок действий:*

**Шаг 1.** На панели инструментов выберите меню «Анализ»→«Непараметрические тесты»→«2 независимые выборки...».

**Шаг 2.** Установите флажок на вкладке «Тип критерия» «Мэнн-Уитни  $U$ » (если он не установлен по умолчанию).

**Шаг 3.** Из левой части окна перенесите в правую верхнюю часть переменные «НУ» (мотив надежды на успех), «ИН» (мотив избегания неудач) и «СР» (склонность к риску).

**Шаг 4.** Из левой части окна переместите в ячейку вкладки «Группирующая Переменная» переменную «профессия» и нажмите кнопку «определить Группы...»→в ячейке «Группа 1:» установите число «1», в ячейке «Группа 2:» установите число «2»→нажмите «Продолжить» и «Ок».

#### **Интерпретация результатов:**

1. Интерпретации подлежат результаты таблицы «Статистика критерия»: показатель критерия  $U$  Манна-Уитни (ячейка «Статистика  $U$  Манна-Уитни») и показатель  $p$  (ячейка «Асимпт. знач. (двухсторонняя)»).

2. Статистически значимыми являются такие различия, когда величина  $p \leq 0,05$ . В этом случае делается вывод о том, что уровень выраженности того или иного мотива статистически значимо выше в группе менеджеров или предпринимателей.

3. Статистически не значимыми являются такие различия, когда величина  $p > 0,05$ .

Важно отметить, что о направлении различий – т.е. у кого из них больше или меньше уровень выраженности – можно узнать, сравнив  $M_x$  мотивов.

##### **Задание 2. Откройте «Файл SPSS 29 ДЗ».**

Подсчитайте, есть ли статистически значимые различия между уровнем выраженности переменных «Образная память» («опМ» и «опП»), «Долговременная образная память» («допМ» и «допП»), «Вербальная память» («впМ» и «впП») и «Долговременная вербальная память» («впМ» и «впП») у матерей и отцов.

Используйте критерий Т-Вилкоксона для зависимых выборок.

*Выполните следующий порядок действий:*

**Шаг 1.** На панели инструментов выберите меню «Анализ» – «Непараметрические тесты» – «2 связанные выборки...».

**Шаг 2.** Установите флажок на вкладке «Тип критерия» «Уилкоксон» (если он не установлен по умолчанию).

**Шаг 3.** Выберите поочередно переменные «опМ» (образная память у матерей) и «опП» (образная память у отцов) и перенесите их в правую часть окна в окно «Список пар переменных» (должна получиться пара переменных «опМ -- опП»).

**Шаг 4.** Выбирайте и переносите поочередно в правую часть окна переменные «допМ» и «допП» (долговременная образная память у матерей и отцов), «впМ» и «впП» (вербальная память матерей и отцов), «двпМ» и «двпП» (долговременная вербальная память матерей и отцов) и нажмите «Ок».

#### **Интерпретация результатов:**

1. Интерпретации подлежат результаты таблицы «Статистика критерия» – показатель критерия Т-Вилкоксона (ячейка «Z») и показатель  $p$  (ячейка «Асимпт. знч. (двухсторонняя)').

2. Статистически значимыми являются такие различия, когда величина  $p \leq 0,05$ . В этом случае делается вывод о том, что уровень выраженности того или иного вида памяти статистически значимо выше в группе матерей или отцов.

3. Статистически не значимыми являются такие различия, когда величина  $p > 0,05$ .

Важно отметить, что направление различий задается в таблице «Статистика критерия» автоматически, т.е. если знак критерия Т-Вилкоксона положительный, то различия являются статистически значимыми в пользу той группы, которая указана в верхней строке таблицы первой, и наоборот.

#### **Задание 3. Откройте «Файл SPSS 30 ДЗ».**

Подсчитайте, есть ли статистически значимые различия между уровнем агрессивности детей старшего дошкольного возраста, разделенных на 3 группы: группа 1–5 лет, группа 2–6 лет, группа 3–6,5-7 лет (результаты выполнения теста «Рука»).

Используйте критерий Н-Краскалла-Уоллеса для независимых выборок.

*Выполните следующий порядок действий:*

**Шаг 1.** На панели инструментов выберите меню «Анализ» → «Непараметрические тесты» → «независимые выборки К...».

**Шаг 2.** Установите флажок на вкладке «Тип критерия» «Крускал-Уоллис Н» (если он не установлен по умолчанию).

**Шаг 3.** Поочередно переместите из левой части окна в правую в окно «Список Переменных Критерия» переменные «рука1», «рука2», «рука3» и т.д. до переменной «рука12».

**Шаг 4.** Выберите переменную «возраст» и переместите ее в ячейку «Группирующая Переменная» → нажмите кнопку «Определить Область...» → в ячейке «Минимум» установите число «1», в ячейке «Максимум» – число «3» → нажмите «Продолжить» и «Ок».

#### **Интерпретация результатов:**

1. Интерпретации подлежат результаты таблицы «Статистика критерия»: показатель критерия Н-Краскалла-Уоллеса (ячейка «Хи-квадрат») и показатель  $p$  (ячейка «Асимпт. знч.»).

2. Статистически значимыми являются такие различия, когда величина  $p \leq 0,05$ . В этом случае делается вывод о том, что показатели агрессивности в 3-х группах детей статистически значимо различаются.

3. Статистически не значимыми являются такие различия, когда величина  $p > 0,05$ . В этом случае делается вывод о том, что по какому-то из показателей агрессивности группы детей разного возраста не различаются.

#### **Задание 4. Откройте «Файл SPSS 31 ДЗ».**

Подсчитайте, есть ли статистически значимые различия между уровнем выраженности переменных «Образная память», «Долговременная образная память», «Вербальная память» и «Долговременная вербальная память» у матерей, отцов и детей.

Используйте критерий  $\chi^2$ -Фридмана для более двух зависимых выборок.

Выполните для этого следующий порядок действий:

**Шаг 1.** На панели инструментов выберите меню «Данные»→«Выбрать наблюдения...»→«Если условие удовлетворяется»→«Если...».

**Шаг 2.** В левой части открывшегося окна выберите переменную «память» и перенесите ее в правую часть окна→на калькуляторе наберите знак «=» и число «1»→нажмите «Продолжить» и «Ок».

**Шаг 3.** На панели инструментов выберите меню «Анализ»→«Непараметрические тесты»→«связанные выборки К...»→установите флажок на вкладке «Тип критерия» «Фридман» (если он не установлен по умолчанию).

**Шаг 4.** Из левой части открывшегося окна перенесите в правую переменные «мама», «папа» и «ребенок» и нажмите «Ок».

#### Интерпретация результатов:

1. Интерпретации подлежат результаты таблицы «Статистика критерия: показатель критерия  $\chi^2$ -Фридмана» (ячейка «Хи-квадрат») и показатель  $p$  (ячейка «Асимпт. знч.»).

2. Статистически значимыми являются такие различия, когда величина  $p \leq 0,05$ . В этом случае делается вывод о том, что показатели уровня развития образной памяти у мам, пап и детей статистически значимо различаются.

3. Статистически не значимыми являются такие различия, когда величина  $p > 0,05$ . В этом случае делается вывод о том, что показатели уровня развития образной памяти у мам, пап и детей статистически значимо не различаются.

Для подсчета различий в уровне выраженности значений переменных «Долговременная образная память», «Вербальная память» и «Долговременная вербальная память» выберите меню «Данные»→«Выбрать наблюдения»→«Если условие удовлетворяется»→«Если» и заменяйте формулу следующим образом:

- долговременная образная память – «память=2»;
- вербальная память – «память=3»;
- долговременная вербальная память – «память=4».

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 8.

### ВВЕДЕНИЕ В КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ

**Цель:** закрепить знание о типах корреляционных связей и сформировать умение интерпретировать силу связи исходя из величины  $r$ .

#### Основные понятия:

**1. Линейная связь** – такая связь между переменными, когда направлению изменений значений одной переменной соответствует направление изменений значений другой переменной.

**2. Нелинейная связь** – такая связь между переменными, когда между двумя переменными нет ни прямой положительной, ни прямой отрицательной связи.

**3. Линейный график** – график, отражающий в виде кривой взаимосвязь между двумя переменными.

**4. Коэффициент корреляции ( $r$ )** – мера связи между исследуемыми переменными, выраженная в числовой форме от -1 до +1. Основными условиями выбора того или иного коэффициента корреляции являются объем обеих изучаемых выборок и соответствие распределения нормальному.

#### Результат выполнения заданий:

1. Знание типов корреляционных связей.
2. Умение интерпретировать силу корреляционной связи по величине  $r$ .

#### Задания для работы:

**Задание 1.** Нарисуйте линейный график, в котором корреляционная связь между показателями переменных «IQ» и «АУ» является линейной положительной.

Заполните при этом таблицу, в которой вариативность баллов IQ должна составлять от 75 до 125, а школьных оценок – от 1 до 5 баллов.



Таблица 1

Соответствие уровня IQ школьников их академической успеваемости

| Показатель | Баллы |  |  |  |  |  |  |  |
|------------|-------|--|--|--|--|--|--|--|
| Уровень IQ |       |  |  |  |  |  |  |  |
| АУ         |       |  |  |  |  |  |  |  |

**Задание 2.** Нарисуйте линейный график, в котором корреляционная связь между показателями переменных «доброта» и «вербальная агрессия» является линейной отрицательной.

Заполните при этом таблицу, в которой вариативность показателей «доброта» должна составлять от 1 до 7, а показателей «вербальная агрессия» – от 1 до 12.

Таблица 2

Соответствие уровня доброты школьников уровню их вербальной агрессии

| Показатель          | Баллы |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------|-------|--|--|--|--|--|--|--|
| Доброта             |       |  |  |  |  |  |  |  |
| Вербальная агрессия |       |  |  |  |  |  |  |  |

**Задание 3.** Нарисуйте линейный график, в котором корреляционная связь между показателями переменных «внимательность» и «тревожность» является нелинейной положительной.

Заполните при этом таблицу, в которой вариативность показателей «тревожность» должна составлять от 1 до 8, а показателей «внимательность» - 1 до 4 баллов.

Таблица 3

Соответствие уровня тревожности школьников уровню их внимательности

| Показатель     | Баллы |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------|-------|--|--|--|--|--|--|--|
| Тревожность    |       |  |  |  |  |  |  |  |
| Внимательность |       |  |  |  |  |  |  |  |

**Задание 4.** Нарисуйте линейный график, в котором корреляционная связь между показателями переменных «возбудимость» и «внимательность» является нелинейной отрицательной.

Заполните при этом таблицу, в которой вариативность показателей «возбудимость» должна составлять от 1 до 8, а показателей «внимательность» – 1 до 4 баллов.

Таблица 4

Соответствие уровня возбудимости школьников уровню их внимательности

| Показатель     | Баллы |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------|-------|--|--|--|--|--|--|--|
| Возбудимость   |       |  |  |  |  |  |  |  |
| Внимательность |       |  |  |  |  |  |  |  |

**Задание 5.** Заполните таблицу, в которой необходимо проинтерпретировать величину коэффициента  $r$ , указав в каждой строке один из перечисленных ниже возможных вариантов:

- а) сильная отрицательная связь;
- б) умеренная отрицательная связь;
- в) слабая отрицательная связь;
- г) связь отсутствует;
- д) слабая положительная связь;
- е) умеренная положительная связь;
- ж) сильная положительная связь.

| Величина $r$ | Интерпретация |
|--------------|---------------|
| $r = 0,22$   |               |
| $r = -0,75$  |               |
| $r = -0,35$  |               |
| $r = 0,32$   |               |
| $r = 0,01$   |               |
| $r = -0,10$  |               |
| $r = 0,64$   |               |
| $r = 0,72$   |               |
| $r = -0,29$  |               |
| $r = -0,41$  |               |
| $r = -0,34$  |               |
| $r = 0,23$   |               |
| $r = 0,46$   |               |
| $r = -0,15$  |               |
| $r = 0,15$   |               |
| $r = 0,07$   |               |

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 9.  
КОЭФФИЦИЕНТЫ КОРРЕЛЯЦИИ  
(*r*-ПИРСОНА И *r*-СПИРМЕНА)**

**Цель:** закрепление умения использовать коэффициенты корреляции *r*-Пирсона и *r*-Спирмена для решения соответствующих исследовательских задач.

**Основные понятия:**

**1. Коэффициент корреляции Пирсона (*r*-Пирсона)** – коэффициент, используемый для установления меры взаимосвязи между значениями переменных изучаемых выборок, численность которых достаточно большая, а распределение соответствует нормальному.

**2. Коэффициент корреляции Спирмена (*r*-Спирмена)** – коэффициент, используемый для установления меры взаимосвязи между значениями переменных изучаемых выборок, численность которых незначительная ( $\sim \leq 40$  человек в обеих выборках), и распределение не соответствует нормальному (в случае ненормальности распределения одной из выборок принимается решение о выборе именно *r*-Спирмена).

**Файлы-примеры:**

1. Файл SPSS 36 ДЗ.
2. Файл SPSS 37 ДЗ.
3. Файл SPSS 38 ДЗ.
4. Файл SPSS 39 ДЗ.

**Результат выполнения заданий:** умение производить с помощью программы SPSS подсчет и интерпретацию коэффициентов корреляции *r*-Пирсона и *r*-Спирмена.

**Задания для работы:**

**Задание 1.** Выберите соответственно исследовательской задаче необходимый для ее решения коэффициент корреляции.

| Исследовательская задача   | Объем выборки (n) | Распределение | Коэффициент корреляции <i>r</i> ( <i>r</i> -Пирсона или <i>r</i> -Спирмена) |
|--|-------------------|---------------|---|
| Выявить взаимосвязь между агрессивностью подростка и уровнем его самосознания  | n=68              | Нормальное    | <i>r</i> -  |
| Установить взаимосвязь между уровнем профессиональной самооценки и личностной тревожностью школьного психолога                                     | n=35              | Ненормальное  | <i>r</i> -  |
| Выявить взаимосвязь между уровнем развития счетно-арифметического интеллекта и успеваемостью по предмету «Математика»                              | n=97              | Ненормальное  | <i>r</i> -  |
| Выявить взаимосвязь между отношением учащихся к школе и их социальным статусом в классе  | n=30              | Нормальное    | <i>r</i> -  |
| Выявить взаимосвязь между уровнем самооценки студентов-юношей первого курса и их общительностью  | n=15              | Ненормальное  | <i>r</i> -  |
| Установить взаимосвязь между уровнем коммуникативной компетентности учителей (стаж работы 1-5 лет) и эффективностью их педагогической деятельности | n=24              | Ненормальное  | <i>r</i> -  |
| Установить взаимосвязь между уровнем вербального интеллекта и успеваемостью по предмету «Литература»   | n=35              | Нормальное    | <i>r</i> -  |

**Задание 2. Откройте «Файл SPSS 36 ДЗ».**

Подсчитайте и проинтерпретируйте взаимосвязь между социальным статусом ребенка в классе (переменная «статус») и его отношением к родителям (переменные «инт» – позитивный ин-

терес; «дир» – директивность; «вражд» – враждебность; «авт» – автономность; «непосл» – непоследовательность).

Объем выборки  $n=40$ .

Распределение соответствует нормальному.

Используйте коэффициент корреляции Пирсона ( $r$ -Пирсона).

*Выполните для этого следующий порядок действий:*

**Шаг 1.** На панели инструментов выберите меню «Анализ»→«Корреляция»→«Двумерный...».

**Шаг 2.** В открывшемся диалоговом окне из левой части окна переместите в правую все переменные, кроме переменной «№».

**Шаг 3.** В меню «Коэффициенты Корреляции» установите флажок рядом с коэффициентом «Пирсон» (если он не установлен по умолчанию) и нажмите «Ок».

#### **Интерпретация результатов:**

1. Интерпретации подлежат результаты таблицы «Корреляции»: показатель коэффициента корреляции Пирсона (ячейка «Корреляция Пирсона») и  $p$  (ячейка «Знч.(2-сторон)»).

2. Рассмотрению и интерпретации подлежат, прежде всего, те коэффициенты корреляции,  $p$  которых  $\leq 0,05$ .

**Пример описания статистически значимого коэффициента корреляции:**

корреляция между социальным статусом ребенка и переменной «позитивный интерес к родителям» = 0,47 при  $p \leq 0,01$ .

**Пример интерпретации статистически значимого коэффициента корреляции:**

между социальным статусом ребенка и его позитивным интересом к родителям существует умеренная положительная взаимосвязь при  $p \leq 0,01$ .

#### **Задание 3. Откройте «Файл SPSS 37 ДЗ».**

Подсчитайте и проинтерпретируйте взаимодействие социального статуса ребенка (переменная «статус») и его склонности к отклоняющемуся поведению (переменные «ш1», «ш2», «ш3» до переменной «ш8»).

Объем выборки  $n=28$ .

Распределение соответствует нормальному.

Используйте коэффициент корреляции  $r$ -Пирсона.

*Выполните для этого следующий порядок действий:*

**Шаг 1.** На панели инструментов выберите меню «Анализ»→«Корреляция»→«Двумерный...».

**Шаг 2.** В открывшемся диалоговом окне из левой части окна переместите в правую все переменные, кроме переменной «№».

**Шаг 3.** В средней части окна в меню «Коэффициенты Корреляции» установите флажок рядом с коэффициентом «Пирсон» (если он не установлен по умолчанию) и нажмите «Ок».

#### **Интерпретация результатов:**

1. Интерпретации подлежат результаты таблицы «Корреляции»: показатель коэффициента корреляции Пирсона (ячейка «Корреляция Пирсона») и  $p$  (ячейка «Знч.(2-сторон)»).

2. Рассмотрению и интерпретации подлежат, прежде всего, те коэффициенты корреляции,  $p$  которых  $\leq 0,05$ .

**Пример описания коэффициента корреляции** между социальным статусом ребенка и первым показателем склонности к отклоняющемуся поведению:

корреляция между социальным статусом ребенка и переменной «ш1» = -0,004 при  $p > 0,05$ .

#### **Пример интерпретации коэффициента корреляции:**

между социальным статусом ребенка и первым компонентом склонности к отклоняющемуся поведению отсутствует статистически значимая корреляционная взаимосвязь.

#### **Задание 4. Откройте «Файл SPSS 38 ДЗ».**

Подсчитайте и проинтерпретируйте взаимодействие уровня агрессивности девочек и мальчиков старшего дошкольного возраста (Тест «Рука» – переменные «agr1», «agr2», «agr3» до переменной «agr12») с уровнем выраженности их обиды в межличностном взаимодействии (Тест «Обида» – переменная «обида»).

Объем выборки  $n=30$ .

Распределение не соответствует нормальному.

Используйте коэффициент ранговой корреляции  $r$ -Спирмена.

*Выполните следующий порядок действий:*

**Шаг 1.** На панели инструментов выберите меню «Данные»→«Выбрать наблюдения...»→«Если условие удовлетворя-

ется»→«Если...» и перенесите из левой части окна в правую переменную «Пол»→наберите на калькуляторе знак «=» и число «1»→нажмите «Продолжить» и «Ок».

**Шаг 2.** На панели инструментов выберите меню «Анализ»→«Корреляция»→«Двумерный...».

**Шаг 3.** В открывшемся диалоговом окне из левой части окна переместите в правую все переменные, кроме переменных «№» и «Пол».

**Шаг 4.** В средней части окна в меню «Коэффициенты корреляции» установите флажок рядом с коэффициентом «Спирмен» и уберите флажок с коэффициента корреляции «Пирсон» и нажмите «Ок».

**Шаг 5.** Для подсчета коэффициента корреляции между переменными «агрессивность» и «обида» для мальчиков в меню «Данные»→«Выбрать наблюдения...»→«Если условие удовлетворяется»→«Если...» вместо «пол=1» наберите на калькуляторе «пол=2» и произведите весь предыдущий порядок действий.

#### **Интерпретация результатов:**

1. Интерпретации подлежат результаты таблицы «Корреляции»: показатель коэффициента корреляции Спирмена (ячейка «Коэффициент корреляции») и  $p$  («Знач. (2-сторон)»).

2. Рассмотрению и интерпретации подлежат, прежде всего, те коэффициенты корреляции,  $p$  которых  $\leq 0,05$ .

**Пример описания коэффициента корреляции** между переменными «обида» и «уровень агрессивности» девочек: корреляция между обидой и вторым компонентом агрессивности = 0,589 при  $p \leq 0,01$ .

#### **Пример интерпретации коэффициента корреляции:**

между обидой в межличностных отношениях и вторым компонентом агрессивности девочек существует сильная положительная взаимосвязь при  $p \leq 0,01$ .

#### **Задание 5. Откройте «Файл SPSS 39 ДЗ».**

Подсчитайте и проинтерпретируйте взаимосвязь между переменными «стаж работы» в должности руководителя, мотивацией успеха/избегания неудач (переменная «мотив») и склонностью к риску (переменная «риск»).

Объем выборки  $n=20$ .

Распределение не соответствует нормальному.

Используйте коэффициент ранговой корреляции  $r$ -Спирмена.

Выполните для этого следующий порядок действий:

**Шаг 1.** На панели инструментов выберите меню «Анализ»→«Корреляция»→«Двумерный...».

**Шаг 2.** В открывшемся диалоговом окне из левой части окна переместите в правую все переменные, кроме переменной «№».

**Шаг 3.** В средней части окна в меню «Коэффициенты корреляции» установите флажок рядом с коэффициентом «Спирмен» и уберите флажок с коэффициента корреляции «Пирсон» и нажмите «Ок».

#### **Интерпретация результатов:**

1. Интерпретации подлежат результаты таблицы «Корреляции»: показатель коэффициента корреляции Спирмена (ячейка «Коэффициент корреляции») и  $p$  значимости («Знач. (2-сторон)»).

2. Рассмотрению и интерпретации подлежат, прежде всего, те коэффициенты корреляции,  $p$  которых  $\leq 0,05$ .

**Пример описания коэффициента корреляции** между стажем работы и мотивацией успеха/избегания неудач:

корреляция между стажем работы и мотивацией успеха/избегания неудач = 0,119 при  $p > 0,05$ .

#### **Пример интерпретации коэффициента корреляции:**

между стажем работы в должности руководителя и мотивацией успеха/избегания неудач отсутствует статистически значимая взаимосвязь.

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 10.**

#### **СПОСОБЫ АНАЛИЗА И ИНТЕРПРЕТАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА**

**Цель:** сформировать умения интерпретировать и представлять результаты корреляционного анализа.

#### **Основные понятия:**

**1. Корреляционная матрица** – таблица, в которой представлены коэффициенты корреляции между всеми исследуемыми переменными.

**2. Структурограмма** – форма графического представления результатов корреляционного анализа взаимосвязи переменных, являющихся частью психологической структуры или системы (компоненты психологической структуры интеллекта, компоненты психологической системы деятельности, компоненты структуры профессионально важных качеств и т.п.).

**3. Коррелограмма (корреляционная плеяда)** – форма графического представления результатов корреляционного анализа взаимосвязи переменных, не являющихся частью психологической структуры или системы на уровне качественного анализа или теоретических представлений того или иного ученого.

**Файлы-примеры:**

1. Файл SPSS 42 ДЗ.
2. Файл SPSS 43 ДЗ.
3. Файл SPSS 44 ДЗ.
4. Файл SPSS 45 ДЗ.

**Результат выполнения заданий:** умение интерпретировать и представлять результаты корреляционного анализа в виде корреляционной плеяды.

**Задания для работы:**

**Задание 1. Откройте «Файл SPSS 42 ДЗ».**

Подсчитайте корреляцию между стажем работы учителя (переменная «стаж») и уровнем выраженности черт его личности (переменные «кет1», «кет2» до переменной «кет16») (Опросник 16 PF Р. Кеттелла).

Используйте коэффициент корреляции  $r$ -Пирсона.

После получения корреляционной матрицы постройте коррелограмму.

**Задание 2. Откройте «Файл SPSS 43 ДЗ».**

Подсчитайте корреляционную взаимосвязь между академической успеваемостью (переменная «АУ») и профессионально важными качествами студентов («пвк1», «пвк2» до переменной «пвк14»).

Используйте коэффициент корреляции  $r$ -Пирсона.

После получения корреляционной матрицы постройте коррелограмму, визуализирующую взаимосвязь между «АУ» и «ПВК» студентов.

**Задание 3. Откройте «Файл SPSS 44 ДЗ».**

Подсчитайте корреляционную взаимосвязь между показателями выраженности ценностных ориентаций учителей (Опросник терминальных ценностей И.Г. Сенина) (переменные «цен1», «цен2» до переменной «цен8»).

Используйте коэффициент корреляции  $r$ -Спирмена ( $r$ -Спирмена).

После получения корреляционной матрицы постройте структурограмму.

**Задание 4. Откройте «Файл SPSS 45 ДЗ».**

Подсчитайте корреляционную взаимосвязь между профессионально важными качествами студентов-психологов 1 курса (переменные «пвк1», «пвк2» до переменной «пвк15»).

Используйте коэффициент корреляции  $r$ -Спирмена.

После получения корреляционной матрицы постройте структурограмму.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 11. ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ

**Цель:** сформировать умение обрабатывать, интерпретировать и представлять результаты факторного анализа.

**Основные понятия:**

**1. Факторный анализ (ФА)** – метод, позволяющий свести большое количество исходных переменных к значительно меньшему числу факторов, каждый из которых объединяет исходные переменные, имеющие сходный смысл.

*Цель факторного анализа* – уменьшение размерности исходных данных с целью их экономного описания при условии минимальных потерь исходной информации.

ственно меньше числа переменных.

*Результатом ФА* является переход от множества исходных переменных к существенно меньшему числу новых переменных – факторов.

**2. Фактор** – в факторном анализе объединение нескольких переменных, чья взаимная корреляция исчерпывает определенную долю общей дисперсии. После процедуры вращения каждый фактор интерпретируется как некоторая общая причина взаимосвязи группы переменных.

**3. Факторная структура** – основной результат применения ФА. Элементы факторной структуры – факторные нагрузки переменных.

**4. Метод главных компонент** – метод, который лежит в основе большинства методов ФА. Он преобразует набор коррелирующих исходных переменных в другой набор – некоррелирующих переменных. Анализ главных компонент можно представить как преобразование информации, содержащейся в исходных данных. Так, определяя главную компоненту как направление, в котором наблюдается наибольший разброс объектов, представляя объекты в единицах измерения по этой оси, мы теряем минимум информации об отличии объектов друг от друга.

**5. Вращение факторов** – математическая процедура, позволяющая объяснить содержательный смысл выделенных на предыдущем этапе главных компонент, объясняющих большую часть общей дисперсии переменных.

**6. Варимакс вращение** – наиболее распространенный метод вращения, при котором факторы остаются независимыми или ортогональными по отношению друг к другу, так что баллы ис-

### **Файлы-примеры:**

1. SPSS 46 ДЗ.
2. SPSS 47 ДЗ.

**Результат выполнения заданий:** умение обрабатывать, интерпретировать и представлять результаты ФА.

### **Задания для работы:**

#### **Задание 1. Откройте «Файл SPSS 46 ДЗ».**

Для примера используются 6 переменных (вопросы, связанные с проявлением тревожности, депрессии), хотя в большинстве случаев использования ФА оперируют большим количеством переменных:

«Тревл1» – я испытываю тревогу

«Тревл2» – я становлюсь напряженным

«Тревл3» – я спокоен

«Деп1» – я подавлен

«Деп2» – я чувствую себя бесполезным

«Деп3» – я счастлив

Проведите вычисления и интерпретацию, связанную с ФА

### **Выполните следующий порядок действий:**

**Шаг 1.** На панели инструментов выберите меню **Анализ**→**Обработка данных**→**Фактор...**

**Шаг 2.** В открывшемся диалоговом окне из левой части списка переменных переместите в правую все переменные, необходимые для ФА

**Шаг 3.** Выберите меню **Описания**→в группе операций **Свойства** установите флажок **Одномерные дисперсии**→в группе **Матрица**

ца корреляций установите флажки **Коэффициенты**→**КМО** и испытание **Bartlett шарообразности**→выберите **Продолжить**.

**Шаг 4.** В открытом окне (**Факторный анализ**) выберите **Извлечение**→**Метод**→**Главные компоненты** (если он не установлен по умолчанию)→отметьте **Scree plot**→выберите **Продолжить**.

**Шаг 5.** В открытом окне (**Факторный анализ**) выберите **Вращение...**→в группе **Метод** установите флажок **Varimax**→в группе **Отображение** установите флажок **Вращаемое решение** **Загрузка графика(ов)**→выберите **Продолжить**.

**Шаг 6.** В диалоговом окне (**Факторный анализ**) выберите **Установки**. Установите флажок **Отсортированные по размеру**→выберите **Продолжить**.

**Шаг 6.** В открытом окне (**Факторный анализ**) выберите **ОК**, чтобы открыть окно вывода.

В результате (в окне вывода) представлены следующие параметры: одномерные описательные статистики для всех переменных, коэффициенты корреляции, критерии многомерной нормальности и адекватности выборки, матрица факторной структуры до и после вращения, график собственных значений и график факторной структуры после вращения.

*Если требуется установить количество извлекаемых факторов:*

Процедура обработки та же, но в диалоговом окне **Факторный анализ** нажимаем кнопку **Извлечение**. В открывшемся окне диалога убеждаемся, что по умолчанию установлено **Главные компоненты**. Флажком отмечаем **График собственных значений**, в группе **Извлечение** устанавливаем флажок **Количество факторов** и указываем предполагаемое количество. Нажимаем **Продолжить**.

#### **Анализ результатов:**

*Определение числа главных компонент (факторов):*

для определения числа компонент предложено два критерия. В соответствии с первым число факторов равно числу компонент, собственные значения которых больше 1 (таблица «Полная объясненная дисперсия»). Вторым критерий определяется по графику собственных значений (Scree plot) – количество факто-

ров определяется по точке перегиба на графике до его выхода на пологую прямую после резкого спада собственных значений.

Окончательное решение о числе факторов принимается только после первичной интерпретации факторной структуры.

Критерий адекватности выборки Кайзера-Мейера-Олкина (таблица «Мера адекватности и критерий Бартлетта») – величина, характеризующая степень применимости факторного анализа к данной выборке. Правило интерпретации этого критерия следующее:

- более 0,9 – безусловная адекватность;
- более 0,8 – высокая адекватность;
- более 0,7 – приемлемая адекватность;
- более 0,6 – удовлетворительная адекватность;
- более 0,5 – низкая адекватность;
- менее 0,5 – факторный анализ неприменим к выборке.

Критерий сферичности Бартлетта (таблица «Мера адекватности и критерий Бартлетта») – критерий многомерной нормальности для распределения переменных. Помимо нормальности критерий проверяет, отличаются ли корреляции от 0. Значение  $p$ , меньшее 0,05, указывает на то, что данные вполне приемлемы для проведения факторного анализа.

#### **Описание и интерпретация результатов:**

Интерпретация факторов производится по таблице факторных нагрузок после вращения (таблица «Матрица повернутых компонент») в следующем порядке:

1. По *каждой переменной* (строке) выделяется наибольшая по абсолютной величине нагрузка – как доминирующая. Если вторая по величине нагрузка в строке отличается от уже выделенной менее чем на 0,2, то и она выделяется, но как второстепенная.

2. После просмотра всех строк – переменных, просмотрите столбцы – факторы. По *каждому фактору* выписывают наименования (обозначения) переменных, имеющих наибольшие нагрузки по этому фактору. При этом обязательно учитывается знак факторной нагрузки переменной: если знак отрицательный, это отмечается как противоположный полюс фактора. 3. После такого просмотра всех факторов каждому из них присваивается

наименование, обобщающее по смыслу включенные в него переменные.

Если трудно подобрать термин из соответствующей теории, допускается наименование фактора по имени переменной, имеющей по сравнению с другими наибольшую нагрузку по этому фактору.

#### *Пример описания результатов ФА:*

Корреляционная матрица ... переменных (указать количество) была подвергнута процедуре анализа по методу главных компонент. Было извлечено ... факторов (указать количество) с собственными значениями больше единицы. Эти факторы подверглись вращению по методу варимакс. Первый фактор можно интерпретировать как ... (указать название), так как переменные, связанные с этим явлением, имеют по нему самые высокие нагрузки. Второй фактор можно интерпретировать как ... (указать название), так как переменные, связанные с этим явлением, имеют по нему самые высокие нагрузки и т.д. Факторы, полученные в результате вращения по методу варимакс, объясняют ... (указать процент) совокупной (общей) дисперсии.

#### **Задание 2. Откройте «Файл SPSS 47 ДЗ».**

Условия задачи:

1. В примере использованы данные реального тестирования интеллекта школьников ( $n=46$ ). 2. Тест включал в себя 11 субтестов (переменные «и1», «и2»..., «и11»), наименования которых представлены в файле во вкладке «Обзор переменных».

3. Предполагалось, что эти 11 субтестов позволяют измерить обобщенные интеллектуальные характеристики: математические, вербальные, образные и т.д.

Проведите вычисления и интерпретацию, связанную с ФА.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 12. МНОЖЕСТВЕННЫЙ РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ

**Цель:** сформировать умение обрабатывать, интерпретировать и представлять результаты регрессионного анализа.

#### **Основные понятия:**

**1. Регрессионный анализ (РА)** – инструмент статистики, позволяющий прогнозировать значения зависимой переменной с помощью известных значений независимых переменных.

**2. Множественный регрессионный анализ (МРА)** – предназначен для изучения взаимосвязи одной переменной (зависимой, результирующей) и нескольких других переменных (независимых, исходных). МРА может применяться как для решения прикладных задач, так и в исследовательских целях. МРА также может применяться для изучения возможности предсказания некоторого результата (обучения, деятельности.). При этом предполагается, что связь между одной зависимой переменной ( $y$ ) и несколькими независимыми переменными ( $x$ ) можно выразить *линейным уравнением:*

$$y = \bar{b} + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_px_p + e,$$

где  $\bar{b}$  – свободный член,  $b_1, b_2$  и т.д. – коэффициенты регрессии (нестандартизованные),  $e$  – ошибка оценки.

**3. Коэффициенты регрессии** –  $B$ -коэффициенты, то есть множители при переменных, входящих в состав регрессионного уравнения, а также константа.

**4. Коэффициент множественной корреляции (КМК)** – мера линейной связи одной переменной с множеством других переменных (основной показатель состоятельности модели МРА).

**5. Коэффициент множественной детерминации (КМД)** – часть дисперсии «зависимой переменной», обусловленной влиянием «независимых» переменных (равен квадрату значения КМК).

#### **Файлы-примеры:**

1. SPSS 48 ДЗ.



2. SPSS 49 ДЗ.

3. SPSS 50 ДЗ.

**Результат выполнения заданий:** умение обрабатывать, интерпретировать и представлять результаты регрессионного анализа в виде уравнения.

#### **Задания для работы:**

##### **Задание 1. Откройте «Файл SPSS 48 ДЗ».**

В примере используются следующие переменные:

«Помощь» – зависимая переменная, интерпретируемая как время (в секундах) оказания помощи партнеру ( $Mx = 30, \sigma = 10$ );

«Симпатия» – самооценка симпатии к нуждающемуся в помощи (по 20-балльной шкале);

«Агрессия» – самооценка агрессивности к партнеру (по 20-балльной шкале);

«Польза» – самооценка пользы от оказываемой помощи (по 20-балльной шкале);

«Проблема» – оценка серьезности проблемы своего партнера (по 20-балльной шкале);

«Эмпатия» – оценка эмпатии (склонности к сопереживанию) (по 10-балльной шкале).

Проведите вычисления и интерпретацию, связанную с МРА, составьте уравнение МРА.

#### **Выполните следующий порядок действий:**

**Шаг 1.** На панели инструментов выберите меню **Анализ**→**Регрессия**→**Линейно...**

**Шаг 2.** В открывшемся диалоговом окне выберите зависимую переменную (ЗП) и переместите ее в поле **Зависимый**, щелкнув на стрелку рядом с этим полем.

**Шаг 3.** Выберите независимые переменные (НП) и переместите в поле **Независимые**, щелкнув на стрелку рядом с этим полем.

**Шаг 4.** В раскрывающемся списке **Способ** выберите пункт **Назад**→выберите **ОК**, чтобы открыть окно вывода.

#### **Анализ результатов:**

Основные результаты применения МРА:

R – КМК (таблица «Сводка для модели»);

F – критерий Фишера и  $p$  статистической значимости КМК (таблица «Дисперсионный анализ»);

$R^2$  – КМД (таблица «Сводка для модели»);

$\beta$  (Beta) – стандартизированные коэффициенты регрессии и  $p$  (таблица «Коэффициенты»);

B – коэффициенты регрессии (регрессионного уравнения) (таблица «Коэффициенты»).

Анализируются вышеприведенные показатели и делаются выводы о состоятельности полученной регрессионной модели, составляется уравнение.

#### **Описание и интерпретация:**

В уравнение МРА включаются только переменные с  $p \leq 0,05$ .

Содержательной интерпретации подлежит уравнение МРА: какой вклад каждая независимая переменная вносит в оценку зависимой переменной. В *некоторых случаях* имеет смысл говорить о зависимости, влиянии НП на ЗП.

#### *Пример описания:*

Имеющаяся регрессионная модель объясняет ...% дисперсии зависимой переменной, является значимой по критерию Фишера ( $p \leq 0,05$ ).

Уравнение регрессии имеет следующий вид:

$$y = b + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_px_p + e,$$

где  $y$  – ЗП,  $x_1, x_2, \dots$  – наименования НП,  $b$  – константа,  $b_1, b_2$  и т.д. – коэффициенты регрессии (нестандартизованные),  $e$  – ошибка оценки.

Следовательно, наибольший вклад в оценку ... (указать ЗП) вносит ... (указать НП) и т.д. *Следует отметить*

Или:

Наибольшее влияние на ... (указать ЗП) имеет... (указать НП).

#### **Задание 2. Откройте «Файл SPSS 49 ДЗ».**

Условия задачи:

ЗП: академическая успеваемость («ЛУ»).

НП (представлены в файле): субтесты интеллекта («и1», «и2»..., «и11»).

Проведите вычисления и интерпретацию, связанную с МРА, составьте уравнение МРА.

**Задание 3. Откройте «Файл SPSS 50 ДЗ».**

Условия задачи:

ЗП: академическая успеваемость («АУ»).

НП (представлены в файле): различные виды мотивов («М1», «М2» ... «М16»).

Проведите вычисления и интерпретацию, связанную с МРА, составьте уравнение МРА.

**Задание 4. Откройте «Файл SPSS 51 ДЗ».**

Условия задачи:

ЗП: академическая успеваемость («АУ»)

НП (представлены в файле):

- уровень развития интеллекта (IQ);
- общий уровень учебной мотивации (MT);
- общий уровень саморегуляции (CP);
- уровень рефлексивности (РФ).

Проведите вычисления и интерпретацию, связанную с МРА, составьте уравнение МРА.

### КОНТРОЛЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Выполнение заданий для самостоятельной работы обязательно сопровождается проверкой правильности их выполнения преподавателем. В представленной ниже таблице преподаватель оценивает качество выполнения задания, проставляя отметку за каждое задание, и расписывается.

| №  | Практическое занятие  | Отметка | Подпись |            |
|----|---|---------|---------|------------|
| 1. | <b>Практическая работа 1.</b><br>Введение: использование методов математической статистики в психологическом исследовании |         |         |            |
|    |   |         |         | Задание 1. |
|    |   |         |         | Задание 2. |
| 2. | <b>Практическая работа 2.</b><br>Основные понятия математической статистики.  |         |         |            |
|    |   |         |         |            |

|    |  |  |  |            |
|----|--|--|--|------------|
|    | Измерительные шкалы (шкалы Стивенса)   |  |  |            |
|    | Задание 1.   |  |  |            |
|    | Задание 2.   |  |  |            |
|    | Задание 3а.  |  |  |            |
|    | Задание 3б.  |  |  |            |
|    | Задание 3в.  |  |  |            |
|    | Задание 4.   |  |  |            |
| 3. | <b>Практическая работа 3.</b><br>Методы первичной описательной статистики  |  |  |            |
|    |  |  |  | Задание 1. |
|    | Задание 2.   |  |  |            |
| 4. | <b>Практическая работа 4.</b><br>Введение в проблему использования параметрических и непараметрических критериев                                 |  |  |            |
|    |  |  |  | Задание 1. |
|    |  |  |  | Задание 2. |
|    | Задание 3.   |  |  |            |
| 5. | <b>Практическая работа 5.</b><br>Закон нормального распределения и его использование при выборе параметрического или непараметрического критерия |  |  |            |
|    |  |  |  | Задание 1. |
|    | Задание 2.   |  |  |            |
| 6. | <b>Практическая работа 6.</b><br>Параметрические критерии  |  |  |            |
|    |  |  |  | Задание 1. |
|    |  |  |  | Задание 2. |
|    | Задание 3.   |  |  |            |
| 7. | <b>Практическая работа 7.</b><br>Непараметрические критерии  |  |  |            |
|    |  |  |  | Задание 1. |
|    |  |  |  | Задание 2. |
|    |  |  |  | Задание 3. |
|    | Задание 4.   |  |  |            |
| 8. | <b>Практическая работа 8.</b><br>Введение в корреляционный анализ  |  |  |            |
|    |  |  |  | Задание 1. |
|    |  |  |  | Задание 2. |
|    |  |  |  | Задание 3. |
|    |  |  |  | Задание 4. |
|    | Задание 5.   |  |  |            |
| 9. | <b>Практическая работа 9.</b><br>Коэффициенты корреляции (г-Пирсона и г-Спирмена)  |  |  |            |

|     |   |  |  |
|-----|---|--|--|
|     | Задание 1.  |  |  |
|     | Задание 2.  |  |  |
|     | Задание 3.  |  |  |
|     | Задание 4.  |  |  |
|     | Задание 5.  |  |  |
| 10. | <b>Практическая работа 10.</b><br>Способы анализа и интерпретации результатов корреляционного анализа |  |  |
|     | Задание 1.  |  |  |
|     | Задание 2.  |  |  |
|     | Задание 3.  |  |  |
|     | Задание 4.  |  |  |
| 11. | <b>Практическая работа 11.</b><br>Факторный анализ  |  |  |
|     | Задание 1.  |  |  |
|     | Задание 2.  |  |  |
| 12. | <b>Практическая работа 12.</b><br>Множественный регрессионный анализ                                  |  |  |
|     | Задание 1.  |  |  |
|     | Задание 2.  |  |  |
|     | Задание 3.  |  |  |
|     | Задание 4.  |  |  |

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ

**$M_x$  – среднее арифметическое:**

или  $a$  – число  $a$ , получаемое делением суммы нескольких чисел  $a_1, a_2, \dots, a_n$  на их число  $n$ :

$$\bar{a} = \frac{\dot{a}_1 + \dot{a}_2 + \dots + \dot{a}_n}{n}$$

**$\sigma_x$  – сигма (среднеквадратическое отклонение):**

1. Квадратичное уклонение, стандартное отклонение величин  $x_1, x_2, \dots, x_n$  от  $a$  – квадратный корень из выражения:

$$\frac{(\tilde{\sigma}_1 - \dot{a})^2 + (\tilde{\sigma}_2 - \dot{a})^2 + \dots + (\tilde{\sigma}_n - \dot{a})^2}{n}$$

2. Служит мерой рассеяния системы величин  $x_1, x_2, \dots, x_n$ .

**$C_v$  – коэффициент вариации:**

1. Или  $V$  – безразмерная мера рассеяния распределения случайной величины. Наиболее часто определяется по формуле:

$$V = \frac{\sigma}{\mu}$$

где  $\sigma$  – дисперсия,  $\mu$  – математическое ожидание (при этом  $\mu$  должно быть положительным).

2. Иногда это выражение приводится к процентам, т.е.  $V=100 \sigma / \mu\%$ . Такое определение  $V$  было предложено К. Пирсоном (1895).

**$M_o$  – мода:**

1. Или  $m$  – одна из числовых характеристик распределения вероятностей случайной величины. Для случайной величины, имеющей плотность вероятности  $p(x)$ , модой называется любая точка  $x_o$  максимума  $p(x)$ .

2. Мода определяется и для дискретных распределений: если значения  $x_k$  и случайной величины  $X$  с распределением  $p_k = P\{X=x_k\}$  расположены в порядке возрастания, то точка  $x_m$  называется модой, если  $p_m \geq p_{m-1}$  и  $p_m \geq p_{m+1}$ .

**$Md$  – медиана:**

Одна из числовых характеристик распределения вероятностей, частный случай *квантили*. Для действительной случайно величины  $X$  с функцией распределения  $F(x)$  медианой называется число  $m$ , которое удовлетворяет условиям  $F(m) \leq 1/2$  и  $F(m+0) \geq 1/2$ .

$t$  – критерий Стьюдента.

$U$  – критерий U-Манна-Уитни.

$T$  – критерий Т-Вилкоксона.

$H$  – критерий H-Краскала-Уоллиса.

$\chi^2$  – критерий Хи-квадрат Фридмана.

$As$  – критерий асимметрии.

$Ex$  – критерий эксцесса.

$K-S$  – критерий Колмогорова-Смирнова.

$r$  – коэффициент корреляции Пирсона и Спирмена.

$p$  – уровень значимости ( $p$ -уровень)

$n$  – количество выборки исследования.

$AU$  – академическая успеваемость.

$ПВК$  – профессионально важные качества.

$16 PF$  – 16-ти-факторный личностный опросник Р. Кеттелла.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Анастаси, А. Психологическое тестирование [Текст] / А. Анастаси, С. Урбина. – СПб.: Питер, 2005. – 688 с.
2. Афанасьев, В. В. Теория вероятностей [Текст]: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Математика» / В. В. Афанасьев. – М.: ВЛАДОС, 2007. – 350 с.
3. Бурлачук, Л. Ф. Словарь-справочник по психодиагностике [Текст] / Л. Ф. Бурлачук, С. М. Морозов. – СПб.: Питер, 2001. – 528 с.
4. Гласс, Дж. Статистические методы в педагогике и психологии [Текст] / Дж. Гласс, Дж. Стенли. – М., 1976.
5. Дружинин, В. Н. Экспериментальная психология [Текст] / В. Н. Дружинин. – СПб.: Питер, 2000. – 320 с.
6. Курсовые и квалификационные работы по психологии [Текст]: методические рекомендации / сост. О.В. Тютяева. Часть 1. – Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2005. – 76 с.
7. Лакин, Г. Ф. Биометрия [Текст]: учеб. пособие для биологических специальностей вузов / Г. Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
8. Наследов, А. Д. SPSS: Компьютерный анализ данных в психологии и социальных науках [Текст] / А. Д. Наследов. – СПб.: Питер, 2005. – 416 с.
9. Наследов, А. Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных [Текст]: учебное пособие / А. Д. Наследов. – СПб.: Речь, 2004. – 392 с.
10. Сидоренко, Е. В. Методы математической обработки в психологии [Текст] / Е. В. Сидоренко. – СПб.: Речь, 2007. – 350 с.