

Кафедра «Бухгалтерский учет и аудит»  
Ослопова М.В.

ТЕМА 8. СТАТИСТИЧЕСКОЕ  
ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ  
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ  
ЯВЛЕНИЙ

# 1. ПОНЯТИЕ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ, ИХ ВИДЫ

# ТИП СВЯЗИ

- функциональная  
(детерминированная)
- статистическая  
(стохастическая)

# КОРРЕЛЯЦИОННАЯ СВЯЗЬ

форма причинной связи,  
при которой причина  
определяет следствие не  
однозначно, а лишь с  
определенной долей  
вероятности

# Виды связей

По направлению действия

*прямая*

*обратная*  
*я*

По аналитическому выражению

*прямолинейная*

*криволинейная*  
*я*

По числу факторов

*однофакторная*

*многофакторная*  
*я*

# Методы выявления наличия связи, характера и направления

- приведения параллельных данных
- графический
- корреляционно-регрессионный анализ

# Задачи корреляционно-регрессионного анализа

1. Измерить тесноту связи между результативным и факторным признаком. Задача решается путем вычисления корреляционного отношения, коэффициента детерминации.
2. Оценить параметры уравнения регрессии, выражающего зависимость средних значений результативного признака от значений факторного признака. Задача решается путем вычисления коэффициентов регрессии.
3. Определить важнейшие факторы, влияющие на результативный признак. Задача решается путем оценки тесноты связи факторов с результатом.
4. Осуществить прогнозирование возможных значений результативного признака при задаваемых значениях факторных признаков. Задача решается путем подстановки ожидаемых значений факторов в регрессионное уравнение и вычисления прогнозируемых значений результата.

# 2. ПАРНАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ И РЕГРЕССИЯ



# Основные виды уравнений парной регрессии

Наименование формы парной регрессии	Вид уравнения парной регрессии
Линейная	$\tilde{y} = a_0 + a_1x$
Гиперболическая	$\tilde{y} = a_0 + a_1 (1/x)$
Параболическая	$\tilde{y} = a_0 + a_1x + a_2x^2$

$a_0$  – свободный член уравнения

$a_1, a_2$  – коэффициенты регрессии

С целью вычисления параметров  $a_0$ ,  $a_1$   
применяют метод наименьших  
квадратов и решают систему уравнений

$$\begin{cases} n * a_0 + a_1 \sum x_i = \sum y_i \\ a_0 * \sum x_i + a_1 * \sum x_i^2 = \sum x_i * y_i \end{cases}$$

# Значение параметров

$$a_1 = \frac{\sum (x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})}{\sum (x_i - \bar{x})^2}$$

$$a_0 = \bar{y} - a_1 * \bar{x}$$

# Значение параметров

- параметр  $a_0$  показывает усредненное влияние на результат неучтенных факторов
- параметр  $a_1$  характеризует, на сколько изменяется в среднем значение результата при увеличении фактора на единицу собственного измерения

*Тесноту и направление парной линейной корреляционной связи измеряют с помощью линейного коэффициента корреляции - r*

$$r_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{n \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y}, \text{ где}$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}; \sigma_y = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n}}$$

# Характеристика связи

Значения линейного коэффициента корреляции	Характер связи
$r = 1(-1)$	функциональная
$-1 < r < 0$	обратная
$r = 0$	отсутствует
$0 < r < 1$	прямая

## Шкала Чеддока

$ r_{xy} $	0,1-0,3	0,3-0,5	0,5-0,7	0,7-0,9	0,9-0,99
сила связи	слабая	умеренная	заметная	сильная	очень сильная

С целью оценки соответствия используемой регрессионной модели фактическим данным, то есть ее адекватность рассчитывают корреляционное

отношение  $\eta$

$$\eta = \sqrt{1 - \frac{\sum (y_i - \tilde{y})^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

адекватность  
регрессионной модели  
подтверждается если

$$\eta = r$$



## Данные для определения взаимосвязи

Фирмы	Число раб отни ков, чел.	Количество о проданн ых туров, шт.	$x_i - \bar{x}$	$y_i - \bar{y}$	
	x	y			
	1	2	3	4	5=3*4
Круиз	3	250	-3,8	-53	201,4
Экспо- тур	5	275	-1,8	-28	50,4
Азия	7	310	0,2	7	1,4
Елена	9	325	2,2	22	48,4
Экзотик- тур	10	355	3,2	52	166,4

# Данные для определения взаимосвязи

	$\tilde{y}_i$		$(y_i - \tilde{y}_i)^2$
$6=3^2$	7	$8=4^2$	9
14,44	248,78	2809	1,49
3,24	277,32	784	5,37
0,04	305,85	49	17,19
4,84	334,39	484	88,18
10,24	348,66	2704	40,21
32,8	1515	6830	152,44

Значение  $\bar{x} = 34/5 = 6,8;$   
 $\bar{y} = 1515/5 = 303$

Значение параметров уравнения  
составляют:

$$a_1 = 468/32,8 = 14,27;$$

$$a_0 = 303 - 14,27 * 6,8 = 205,98$$

# уравнение регрессии примет вид

$$\tilde{y}_i = 205,98 + 14,27 * x,$$

Далее, рассчитаем значение  
коэффициента корреляции

$$\sigma_x = \sqrt{32,8/5} = 2,56;$$

$$\sigma_y = \sqrt{6830/5} = 36,95$$

$$r = \frac{468}{5 * 2,56 * 36,96} = 0,99$$

очень сильная прямая связь

Далее, проверим адекватность используемой регрессионной модели, рассчитав значение корреляционного отношения  $\eta$

$$\eta = \sqrt{1 - \frac{152,44}{6830}} = 0,99$$