

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**Экономический факультет**  
**Кафедра финансов и статистики**

**СТАТИСТИКА**  
Практикум

Новосибирск 2017

УДК 311  
ББК 65.051я73

Статистика: Практикум / Новосиб. гос. аграр. ун-т. экон. ф-т;  
Сост. канд. экон наук, Г.В. Исаева. – Новосибирск, 2017. – 43 с.

Рецензенты:

канд. экон. наук, доцент кафедры экономики А.В. Завальнюк

Целью изучения данного курса является приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков, связанных с организацией сбора, систематизацией, обработкой и анализом информации, правильным представлением и интерпретацией результатов такого анализа.

Цель практикума – помочь студентам в овладении курса, где приведены методики решения задач по основным темам курса.

Практикум предназначен для студентов всех форм обучения по направлению подготовки 38.03.01 Экономика.

Утверждена на заседании кафедры финансов и статистики (протокол №11 от 16 мая 2017 г.)

Утверждена методической комиссией экономического факультета (протокол №6 от 22 июня 2017 г.)

© Исаева Г.В., 2017  
© Экономический факультет, 2017

## ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Статистика» предназначена для комплексного изучения теоретических основ и основных методов статистики студентов, обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, квалификация (степень) «бакалавр».

В соответствии с назначением основной целью дисциплины является формирование у будущих бакалавров экономика современных фундаментальных знаний и развитие компетенций в области сбора, обработки и анализа информации о социально-экономических явлениях и процессах.

В программе курса отражены понятия, категории, методы сбора и статистической обработки информации, наиболее универсальные и известные в мировой практике методы статистического анализа.

Исходя из цели, в процессе изучения дисциплины решаются следующие **задачи**:

- освоение теоретических основ статистического метода исследования социально-экономических явлений и процессов;
- освоение методологических основ измерения социально-экономических явлений и процессов;
- приобретение практических навыков проведения статистического исследования: статистического наблюдения, обработки и анализа полученной информации;
- приобретение навыков проведения расчетов экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов, на основе статистических подходов, типовых методик с учетом действующей нормативно-правовой базы;
- приобретение навыков анализа и интерпретации микро- и макроэкономических показателей, характеризующих социально-экономические явления и процессы, подготовки статистических обзоров и отчетов.

## РАЗДЕЛ I. ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СТАТИСТИКИ

### Тема 1.1. Предмет, методы и задачи статистики. Основные понятия и категории

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Какие задачи ставятся перед статистикой в условиях рыночной экономики?
2. Что является предметом статистики?
3. Что такое статистическая совокупность? Какой она бывает?
4. Дайте определение натуральных, объемных показателей.
5. Дайте определение и характеристику признаков.
6. Три стадии статистического исследования.

### Тема 1.2. Статистические таблицы и графики

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Статистический график и его назначение.
2. Классификация графиков по способу построения и цели использования.
3. Виды линейных диаграмм.
4. Что такое интерполяция и экстраполяция, на каких графиках, и каким способом можно их произвести?
5. Назначение статистических таблиц.
6. Какая таблица является статистической?
7. Что является показателем размера таблицы?
8. Что такое подлежащее и сказуемое таблицы?
9. Классификация статистических таблиц по построению подлежащего.
10. Чем отличается простая таблица от групповой таблицы, от комбинационной таблицы?

### Тема 1.3. Статистическое наблюдение

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Понятие статистического наблюдения.
2. Что такое статистическая отчетность и для каких целей она применяется?
3. В чем сущность срочной, текущей и годовой отчетности?
4. Какие элементы включает в себя программно-методический план наблюдения?
5. Цель наблюдения, объект, программа.
6. Какие вопросы включаются в организационную часть статистического наблюдения?
7. В чем сущность критического момента наблюдения и для каких явлений он устанавливается?
8. Сплошное и не сплошное наблюдение, сущность, виды, в каких случаях и для чего применяются.
9. Дайте характеристику способов получения первичного статистического материала (непосредственное наблюдение, документальный способ, опрос).
10. Охарактеризуйте четыре разновидности опроса, а именно: экспедиционный, анкетный, корреспондентский и способ саморегистрации.
11. Дайте определение текущего, периодического и единовременного наблюдения.
12. Ошибки наблюдения, их виды и способы контроля.

## Раздел 2. ОБОБЩЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

### 2.1. Группировки и системы статистических данных

Группировка – важнейший метод статистического исследования.

Поставим цель: выявить зависимость заработной платы от стажа работы, образовав четыре группы; по каждой группе и в целом по совокупности подсчитать: 1) число рабочих, 2) фонд заработной платы, 3) среднюю заработную плату.

Стаж работы и заработная плата 30 рабочих

Работники, номер по порядку	Общий стаж работы, лет	Шифр группы	Зарботная плата за месяц, тыс. руб.
А	1	2	3
1	7	А	11,4
2	24	В	11,5
3	23	В	11,7
4	18	В	11,8
5	14	Б	11,7
6	33	Г	12,2
7	13	Б	11,7
8	4	А	11,2
9	18	В	11,5
10	10	Б	11,5
11	12	Б	11,6
12	22	В	11,7
13	10	Б	11,5
14	33	Г	11,9
15	1	А	10,9
16	18	В	11,4
17	7	А	11,3
18	1	А	10,9
19	32	Г	20,3
20	3	А	11,3
21	11	Б	11,5
22	24	В	11,8
23	26	Г	11,8
24	16	Б	11,4
25	16	Б	11,4
26	5	А	11,3
27	16	Б	11,4
28	14	Б	11,4
29	20	В	11,6
30	10	Б	11,5

Когда совокупность единиц более или менее однородна (вариация по группировочному признаку мала), прибегают к равным интервалам, размер которых устанавливают приблизительно по формуле

$$d = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{1 + 3.322 \lg N},$$

где d – размах интервала;

$X_{\max}$  ( $X_{\min}$ ) – максимальное (минимальное) значение группировочного признака в совокупности;

$1 + 3,322 \lg N$  – приблизительно показывает необходимое число групп (n).

По условию задачи (табл. 1.1.1) необходимо расчленить совокупность рабочих на четыре группы. Следовательно, размер интервала будет равен:

$$d = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{n} =$$

Для отграничения групп в случае закрытых интервалов нижние границы последующих интервалов следует увеличить на 1 или 0,1.

Определим границы групп для нашей задачи. Нижняя граница первой группы равна минимальному значению факторного признака в совокупности I ( $X_{\min}$ ). Верхняя граница первой группы будет равна \_\_\_\_\_; второй группы соответственно \_\_\_\_\_, третьей \_\_\_\_\_ четвертой \_\_\_\_\_.

Отграничим каждую группу рабочих по стажу, обозначив нижнюю границу каждого следующего интервала числом, на единицу большим верхней границы предшествующего интервала (табл. 2)

Таблица 2

Группы рабочих по стажу (число лет)	Шифр группы
А	1
	А
	Б
	В
	Г

Каждой группе зададим буквенный шифр (табл. 2, графа 1). Проведем шифровку в таблице исходных данных (табл. 1, графа 2). В соответствии с шифрами перенесем сведения о каждом работнике по группам в разработочную таблицу 3, где отведем графы: номер группы, группы рабочих по стажу, номер рабочего по порядку (из табл. 1), стаж работы, заработная плата. Содержание и количество граф определяются по показателям исходной таблицы 1.

Таблица 3

Номер группы	Группы рабочих по стажу, число лет	Номер работника по порядку в таблице 1	Стаж работы, лет	Зарботная плата, тыс. руб.
А	1	2	3	4
I	_____			
Итого по группе I				
II	_____			
Итого по группе II				
III	_____			
Итого по группе III				

IV	_____			
Итого по группе IV				
ВСЕГО				

Итоговые данные по каждой группе из таблицы 3 переносим в конечную аналитическую таблицу 4, графы 1,2,4.

Дополнительно рассчитываем для каждой группы необходимые относительные и средние показатели. Так, средняя заработная плата одного работника в первой группе равна частному от деления фонда заработной платы в целом по группе на число рабочих в ней, средний стаж работы соответственно.

Таблица 4

Группировка рабочих по стажу работы

Номер группы	Группы рабочих по стажу (число лет)	Число рабочих	Стаж работы по группе, лет		Фонд заработной платы по группе, тыс. руб.	
			в целом	в среднем на 1 рабочего	в целом	в среднем на 1 рабочего
А	Б	1	2	3	4	5
1						
2						
3						
4						
	Итого					

Таким образом, данные таблицы 4 будут представлять искомую аналитическую группировку. По ней делаем выводы: с ростом стажа работы увеличивается заработная плата в среднем на одного рабочего \_\_\_\_\_

---



---



---

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Что такое группировка?
2. Как осуществить группировку статистических данных и выбрать группировочный признак?
3. Дайте характеристику типологической группировки.
4. В чем сущность структурной группировки?
5. Какова цель построения аналитической группировки, ее определения и порядок выбора факторных признаков?
6. Чем представлено графическое изображение рядов распределения?

**Тема 2.2. Сводка материалов статистических наблюдений**

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Что такое статистическая сводка и чем она отличается от статистической группировки?
2. Назовите основные этапы проведения статистической сводки?

**Раздел 3. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**  
**Тема 3.1. Абсолютные и относительные величины**

Абсолютные статистические величины характеризуют размеры общественных явлений в виде численности единиц совокупности или объемов присущих им признаков. Абсолютные величины выражаются в различных единицах измерения: натуральных, трудовых и денежных.

При учете продукции в натуральном выражении часто применяются условно-натуральные единицы измерения. Натуральные единицы пересчитываются в условно-натуральные путем выражения разновидностей явления в единицах одной разновидности, принятой за эталон. Это делается с помощью коэффициентов пересчета:

$$K_{п} = \frac{\text{потребительское значение данного продукта}}{\text{потребительское значение условного продукта – эталона}}$$

Например, требуется определить общий объем выпуска продукции рыбным заводом, приняв в качестве условной единицы банку с весом продукции 350 г (табл. 1).

Таблица 1

Данные о выпуске консервов рыбным заводом за отчетный период

Вид консервов	Вес банки, г	Количество банок, тыс. шт.	Коэффициент пересчета, Кп	Количество условных банок, тыс. шт.
А	1	2	3	4
Скумбрия	270	186	0,77	143,2
Килька	180	250		
Лосось	360	205		
Итого	-	-	-	

Для определения коэффициентов пересчета (Кп) вес банки по каждому виду консервов следует разделить на эталонное значение (350 г), например, по скумбрии  $K_{п} = \frac{270}{350} = 0,77$ . Занесем результаты расчетов в графу 3 таблицы 1.

Затем пересчитываем объем продукции в натуральном выражении (Пн) в условно-натуральные единицы – условные банки (Пун):  $Пун = Пн * Кп$ . Например, по скумбрии  $Пун = 186 \times 0,77 = 143,2$  туб (тысяч условных банок). Общий выпуск продукции составил \_\_\_\_\_ туб.

Аналогично пересчитывают различные виды моющих средств в условные единицы. В этом случае коэффициент пересчета получают делением содержания жирных кислот (в процентах) на эталонное значение (например, 40 %).

Относительные статистические величины получают путем деления двух абсолютных величин. Форма их выражения зависит от базы сравнения, т.е. той величины, с которой производится сравнение. Это могут быть: коэффициенты, проценты, промилле, а также именованные относительные величины (сочетание двух наименований, например, показатель урожайности – центнеров с га).

Рассмотрим расчет отдельных видов относительных величин на примере данных таблицы 2.

Таблица 2

Розничный товарооборот, тыс. руб.

Вид оборота	Базисный период	Отчетный период	
		план	фактически
Розничный оборот торговой сети	3025	3200	3255
Розничный оборот общественного питания	725	750	738
Итого	3750	3950	3993

Относительная величина планового задания =

$$= \frac{\text{плановое задание на предстоящей период}}{\text{фактический уровень явления за предшествующий (базисный) период}}$$

$$\text{Относительная величина выполнения плана} = \frac{\text{фактическое выполнение}}{\text{плановое задание}} \times 100$$

Относительная величина динамики =

$$= \frac{\text{показатель за данный период}}{\text{показатель за предшествующий (или начальный) период}}$$

Она характеризует изменение явления во времени.

Три перечисленных вида относительных величин связаны между собой: произведение относительных величин планового задания и выполнения плана дает относительную величину динамики.

$$\text{Относительная величина структуры} = \frac{\text{часть совокупности}}{\text{общий объем совокупности}} \times 100$$

Она характеризует состав совокупности.

Результаты проведенных расчетов можно представить в табличной форме (табл.3).

Таблица 3

Анализ розничного товарооборота райпо за отчетный период (в процентах)

Вид оборота	Относительная величина планового задания	Процент выполнения плана	Динамика	Структура оборота	
				план	факт
Оборот торговой сети					
Оборот общественного питания					
Итого				100,0	100,0

Относительная величина координации

$$= \frac{\text{часть совокупности}}{\text{другая часть, принятая за базу сравнения}} \times 100 =$$

Например, в отчетном периоде на 100 тыс. руб. оборота торговой сети приходилось 22,7 тыс. руб. оборота общественного питания  $\left( \frac{738}{3255} \times 100 \right)$ .

Относительная величина интенсивности

$$= \frac{\text{размер изучаемого явления}}{\text{объем среды, в которой происходит развитие изучаемого явления}} =$$

Например, валовой сбор зерна в хозяйстве составил 1620 ц, а посевная площадь - 95 га, относительная величина интенсивности характеризует урожайность и равна \_\_\_\_\_.

$$\text{Относительная величина сравнения} = \frac{\text{величина объекта А}}{\text{величина объекта Б}}$$

(они берутся за один и тот же период или момент времени). Например, численность населения города А 1828 тыс. чел., города Б - 623 тыс. чел. Значит, численность населения города А была в \_\_\_\_\_ раз больше, чем численность населения города Б \_\_\_\_\_.

$$\text{Относительная величина сравнения} = \frac{\text{величина объекта А}}{\text{величина объекта Б}}$$

Например, производство потребительских товаров в России в 2005 году составило 238 трлн. руб., среднегодовая численность населения 148,2 млн. чел. Производство потребительских товаров на душу населения: \_\_\_\_\_ млн. руб.

### Вопросы для самоконтроля:

1. Значение, роль и виды абсолютных величин.
2. Понятие относительных величин, цели их применения.
3. На какие виды подразделяются относительные величины?
4. Что такое базисные и цепные относительные величины динамики?
5. Дайте определение понятию относительная величина структуры, раскройте цели ее применения.
6. Что такое относительная величина координации, как она характеризует части общей совокупности?

### Тема 3.2. Средние величины и показатели вариации

Необходимо уяснить сущность средней величины как обобщающей характеристики качественно однородной совокупности явлений по изучаемому признаку.

Следует уделить внимание принципам правильного применения средних величин.

Следует уяснить, что средняя величина должна вычисляться с учетом экономического содержания осредняемого показателя. Например:

$$\text{средняя заработная плата} = \frac{\text{фонд заработной платы всех работников}}{\text{число всех работников}}$$

$$\text{средняя урожайность} = \frac{\text{валовой сбор со всей площади}}{\text{вся посевная площадь}}$$

$$\text{средняя выработка одного продавца} = \frac{\text{весь товарооборот}}{\text{число продавцов}}$$

$$\begin{aligned} \text{средний процент продукции первого сорта} &= \\ &= \frac{\text{фактически произведено продукции}}{\text{плановое задание по выпуску продукции}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{средний процент выполнения плана выпуска продукции} &= \\ &= \frac{\text{фактически произведено продукции}}{\text{плановое задание по выпуску продукции}} \end{aligned}$$

$$\text{средняя цена товара} = \frac{\text{общая стоимость товаров}}{\text{количество товаров}}$$

$$\begin{aligned} \text{средняя себестоимость единицы продукции} &= \\ &= \frac{\text{общие затраты на производство продукции}}{\text{количество произведенной продукции}} \end{aligned}$$

Далее следует разобраться в различии средней арифметической и средней гармонической величин.

Рассмотрим методику расчета средней величины по формуле средней арифметической взвешенной по данным таблицы 1 для исчисления средней заработной платы.

Таблица 1

Заработная плата работников магазинов за отчетный период

Номер магазина	Заработная плата одного продавца в день, руб. ( $X_i$ )	Количество продавцов, чел. ( $f_i$ )	Фонд заработной платы, руб. ( $X_i f_i$ )
A	1	2	$3 = \text{гр. 1} \times \text{гр.2}$
1	800	5	
2	930	8	
3	1100	7	
Итого	-	20	

Вводим условные обозначения исходных данных. Осредняемый признак - заработную плату одного продавца - обозначим символом  $X_i$ , количество продавцов - символом  $f_i$

Для того, чтобы определить фонд заработной платы всех продавцов, необходимо сложить произведения заработной платы продавцов на количество продавцов по каждому магазину:

$$\sum x_i f_i = \frac{\quad}{\quad}$$

Промежуточные расчеты оформим в таблице 1.3.1, графа 3. Количество продавцов известно по условию задачи ( $\sum f_i = 20$ , табл.1, гр.2). Зная числитель и знаменатель формулы, определяем среднюю заработную плату одного продавца:

$$\bar{x}_a = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} =$$

При вычислении средней заработной платы применялась формула средней арифметической взвешенной, где в качестве весов выступало количество продавцов, т.е. первичный носитель признака.

Рассмотрим методику расчета средней величины по формуле средней гармонической взвешенной по данным таблицы 2 (гр. А, 1,2).

Таблица.2

Данные о заработной плате работников магазинов за отчетный период

Номер магазина	Зарботная плата одного продавца, руб. ( $X_i$ )	Фонд заработной платы, руб.	Количество продавцов, чел.
А	1	2	3 = гр.2 : гр.1
1			
2			
3			
Итого	-		

Вводим условные обозначения исходных данных. Осредняемый признак – заработную плату одного продавца – обозначим символом  $x_i$ , фонд заработной платы – вторичный носитель признака – символом  $x_i f_i$ .

$$\text{средняя заработная плата одного продавца} = \frac{\text{фонд заработной платы всех продавцов}}{\text{количество продавцов}}$$

Чтобы определить количество продавцов, необходимо фонд заработной платы ( $x_i f_i$ ) разделить на заработную плату одного продавца ( $x_i$  по каждому магазину). Промежуточные расчеты оформим в табл. 2, гр.3. Средняя заработная плата составит:

$$\bar{x}_a = \frac{\sum x_i f_i}{\sum \frac{x_i f_i}{x_i}} =$$

В этом случае при определении средней заработной платы применялась формула средней гармонической взвешенной.

При рассмотрении средних величин следует обратить внимание на среднюю арифметическую

простую  $\bar{x}_a = \frac{\sum x_i}{n}$ , применяемую в тех случаях, когда отдельные значения признака ( $x_i$ ) встречаются по одному разу либо одинаковое количество раз.

Обратите внимание на методику расчета средних цен.

Если изучаются цены рынка или комиссионные, учитываемые на 22-е число каждого месяца (табл. 3), средняя цена за месяц исчисляется с помощью средней арифметической простой по данным

$$\text{на две смежные даты: } \bar{x}_a = \frac{x_1 + x_2}{2}.$$

Данные о ценах и количестве проданного товара А на рынке города

Наименование товара	Цена за 1 кг, руб.				Продано кг за		
	22.06.	22.07.	22.08.	11.09	июль	август	сентябрь
А	120	118	122	124	11800	12200	12100

Средняя цена за каждый месяц составит:

июль - \_\_\_ (руб.); август - \_\_\_ (руб.); сентябрь \_\_\_ (руб.).

Для вычисления средней цены товара за квартал применяют формулу средней арифметической взвешенной

$$\bar{x}_a = \frac{\sum \bar{x}_i * f_i}{\sum f_i}$$

где  $\bar{x}_i$  - средняя цена товара за каждый месяц;  $f_i$  - количество проданного товара за каждый месяц.

Общая стоимость товара определяется суммированием произведений средней цены товара на его количество.

Так, в третьем квартале средняя цена товара А была равна:

$$\bar{x}_a = \frac{\sum \bar{x}_i * f_i}{\sum f_i} =$$

В тех случаях, когда отсутствуют данные о количестве проданных товаров, средняя цена по данным о цене на несколько дат (за квартал, полугодие, год) рассчитывается по формуле средней хронологической (при равных промежутках между датами):

$$\bar{x} = \frac{\frac{x_1}{2} + x_2 + x_3 + \dots + \frac{x_n}{2}}{n-1}$$

При наличии данных о стоимости товаров ( $x_i f_i$ ) и ценах ( $x_i$ ) среднюю цену вычисляют по

формуле средней гармонической взвешенной

$$\bar{x}_h = \frac{\sum x_i f_i}{\sum \frac{x_i f_i}{x_i}}$$

Статистические данные часто могут быть представлены в виде интервальных рядов.

Рассмотрим методику расчета средней величины в интервальном ряду. На основании исходных данных, которые приводятся в таблице 4, гр. А, 1, определяется средний процент влажности муки.

Занесем расчетные показатели влажности в таблицу 4, гр. 2.

Для нахождения среднего значения признака необходимо преобразовать интервальный ряд в дискретный, вычислив центр интервала в каждой группе.

Таблица 4

Расчет среднего процента влажности муки

Влажность муки, %	Число проб ( $f_i$ )	Влажность муки, %	Середина интервала, ( $X_i$ )	Влажность муки во всех пробах, % ( $X_i f_i$ )
А	1	2	3	4
До 13,0	120	12,8-13,0		
13,0-13,2	233	13,0-13,2		
13,2-13,4	440	13,2-13,4		
Свыше 13,4	300	13,4-13,6		
Итого		—	—	

Центр интервала определяем по формуле средней арифметической простой. Так, центры интервалов будут равны:

Занесем расчетные показатели в таблицу 4, гр.3, и введем условные обозначения исходных данных. Влажность муки обозначаем символом  $x_i$ , число проб - символом  $f_i$ . Дальнейший расчет аналогичен изложенному в таблице 1.

Для определения среднего процента влажности ( $\bar{x}_a$ ) следует влажность муки во всех пробах ( $\sum x_i f_i$ ) разделить на число проб в партии ( $\sum f_i$ ) т.е. по формуле средней арифметической взвешенной:

$$\bar{x}_a = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i}$$

Число проб в партии известно по условию ( $\sum f_i = 100$ , табл. 4, гр.1). Влажность муки во всех пробах рассчитаем как сумму произведений показателей влажности муки на число проб в каждой группе:

$$\sum x_i f_i = \underline{\hspace{15cm}}$$

Промежуточные расчеты оформим в таблице 4, гр.4. Зная числитель и знаменатель формулы, найдем средний процент влажности муки во всех пробах:

$$\bar{x}_a = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} = \underline{\hspace{5cm}} (\%).$$

Средний процент влажности в 100 пробах составил  $\underline{\hspace{2cm}}$  %.

Уяснив понятие вариации значений признака, следует обратиться к методике расчета показателей вариации.

Они следующие: размах вариации, среднее линейное отклонение, дисперсия, среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации.

В статистических работах в качестве измерителя колеблемости чаще всего пользуются средним квадратическим отклонением ( $\sigma$ ):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}}$$

где  $X$  - индивидуальные значения признака;

$\bar{x}$  - среднее значение признака;

$f$  - частота.

Расчет среднего квадратического отклонения и коэффициента вариации проведем на основе данных таблицы 1.

Промежуточные расчеты оформим в гр.3,4,5.

Таблица 1

Вариация влажности муки

Влажность муки, % ( $X_i$ )	Число проб ( $f_i$ )	Влажность муки во всех пробах, % ( $x_i f_i$ )	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$	$(X - \bar{X})^2 * f$
А	1	2	3	4	5
12,9					
13,1					
13,3					
13,5					
Итого			-	-	

Средний процент влажности составил  $\underline{\hspace{2cm}}$  %

Рассчитаем среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}} =$$

Влажность муки в каждой пробе отклоняется от среднего процента влажности в среднем на  $\pm$  \_\_\_\_%. Коэффициент вариации вычислим по формуле

$$V = \frac{\sigma}{x} * 100 =$$

Колеблемость влажности муки в каждой пробе от среднего процента влажности незначительна (\_\_\_\_%), то есть средняя величина ( $\bar{x} =$  \_\_\_\_ %) надежная, типичная для данной совокупности.

### Вопросы для самоконтроля:

1. Какая средняя является исходной для средней арифметической, гармонической, геометрической?
2. Какой вид средней применяют для определения среднего темпа роста показатели динамического ряда?
3. Как называется значение признака, чаще всего встречающееся в совокупности?
4. Как изменится значение средней арифметической, если все веса уменьшить в одинаковое число раз?
5. Какой показатель вариации характеризует общее абсолютное изменение значений признака в совокупности?
6. Что такое дисперсия?
7. Сущность правила сложения дисперсий.
8. Что характеризует эмпирический коэффициент детерминации?
9. Как называется показатель, характеризующий процентное отношение среднего квадратического признака?
10. При каком значении коэффициента вариации совокупность считается однородной?
11. Если  $\eta^2 = 0,65$ , что это значит?
12. Если  $\eta = 1$ , что можно сказать о причине вариации значений признака в совокупности?

## Раздел 4. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ИНДЕКСЫ

### 4.1. Ряды динамики

В интервальных динамических рядах уровни характеризуют размер явления за какие-то периоды времени (месяц, квартал, год). Например, ряд динамики производства сахара-песка в России (табл.1).

Таблица 1

Производство сахара-песка в России в				
Годы	1	2	3	4
Сахар-песок, тыс. кг	3923	3918	2736	3146

В моментных динамических рядах уровни характеризуют состояние явления на определенные моменты времени, даты (на начало года, на первое число месяца и т.д.). Например, ряд динамики числа высших учебных заведений России (таблица 2).

Таблица 2

Число государственных высших учебных заведений (на начало учебного года)*				
Годы	2006/07	2007/08	2008/09	2009/2010
Число вузов	535	548	553	569

В зависимости от вида ряда динамики выбирается формула для расчета его среднего уровня. Средний уровень интервального динамического ряда исчисляется по средней арифметической простой:

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n};$$

средний уровень моментного ряда с равноотстоящими датами – по средней хронологической:

$$\bar{y} = \frac{\frac{1}{2} y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} + \frac{1}{2} y_n}{n - 1}.$$

где  $n$  - число уровней динамического ряда.

Например, средний уровень интервального динамического ряда производства сахара-песка (табл. 1) составит:

Средний уровень моментного динамического ряда числа высших учебных заведений (табл. 2) составит:

Рассмотрим методику расчета показателей анализа ряда динамики на примере динамического ряда численности студентов заочного обучения вуза на начало года (табл. 3, графы А,1).

Таблица 3

Анализ динамики численности студентов заочного обучения вуза

Годы	Численность студентов на начало года, чел.	Абсолютный прирост, чел.		Темпы роста, %		Темпы прироста, %		Абсолютное содержание 1 % прироста, чел.
		к предыдущему году	к базисному году	к предыдущему году	к базисному году	к предыдущему году	к базисному году	
А	1	2	3	4	5	6	7	8
1	950	-	-	-	100,0	-	-	-
2	1142							
3	1195							
4	1278							
5	1436							

Абсолютным показателем анализа динамического ряда служит абсолютный прирост (Д), представляющий собой разность двух уровней ряда. Он может иметь положительный и отрицательный знак и измеряется в тех же единицах, что и уровни ряда:

$$\pm \Delta y(u.c.) = y_i - y_{i-1},$$

$$\pm \Delta y(b.c.) = y_i - y_1.$$

Результаты расчетов занесем в таблицу 3 (графы 2,3).

За весь анализируемый период рассчитывается средний абсолютный прирост. Можно предложить две формулы, которые дают одинаковый результат:

$$\bar{\Delta y} = \frac{\sum \Delta y(u.c.)}{m} \quad \text{или} \quad \bar{\Delta y} = \frac{y_n - y_1}{n - 1},$$

где  $m$  - число цепных абсолютных приростов,  $m = n - 1$ ;

$y_n$  - последний уровень динамического ряда.

Среднегодовой абсолютный прирост численности студентов заочного обучения вуза равен:

В среднем за год численность студентов увеличивалась на \_\_\_\_\_ чел.

Относительный показатель анализа ряда динамики – темп роста, выраженный в процентах ( $T_p$ ) или коэффициентах ( $K_p$ ), представляет собой отношение двух уровней ряда:

$$T_p(u.c.) = \frac{y_i}{y_{i-1}} \cdot 100, \quad K_p(u.c.) = \frac{y_i}{y_{i-1}}$$

$$T_p(b.c.) = \frac{y_i}{y_1} \cdot 100, \quad K_p(b.c.) = \frac{y_i}{y_1}.$$

Результаты расчетов занесем в таблицу 3, графы 4,5.

Между цепными и базисными темпами роста существует взаимосвязь: произведение последовательных цепных темпов роста (в коэффициентах) равно заключительному базисному темпу:

За весь анализируемый период рассчитывается *средний (или среднегодовой) темп роста* по формуле средней геометрической:

$$\bar{K}_p = \sqrt[m]{\prod K_p (ц.с.)},$$

где  $\Pi$  - знак произведения;

$K_p(ц.с.)$  - темп роста, исчисленный по цепной системе, в коэффициентах;

$m$  - число цепных темпов роста ( $m = n - 1$ ).

В нашем примере средний темп роста составил:

Так как произведение последовательных цепных темпов роста дает последний базисный, формула среднегодового темпа роста принимает другой вид:  $\bar{K}_p = \sqrt[n-1]{K_p(б.с.)}$ .

Наконец, расчет среднего темпа роста можно выполнить по исходным уровням ряда:

$$\bar{K}_p = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}} = .$$

Следующий показатель анализа ряда динамики - темп прироста ( $T_{np}$ ). Это – отношение абсолютного прироста к предыдущему или базисному уровню, выраженное в процентах:

$$T_{np}(ц.с.) = \frac{\Delta y(ц.с.)}{y_{i-1}} \times 100; \quad T_{np}(б.с.) = \frac{\Delta y(б.с.)}{y_1} \times 100.$$

Темп прироста можно также рассчитать по данным о темпе роста, как  $T_{np} = T_p - 100$ .

Результаты расчетов занесем в таблицу 3, гр. 6,7. Расчет среднего темпа прироста ведется только по данным о среднем темпе роста:

$$\bar{T}_{np} = \bar{T}_p - 100, \quad \text{где} \quad \bar{T}_p = \bar{K}_p \cdot 100.$$

Среднегодовой темп прироста числа студентов составил:  $T_{np} = \underline{\hspace{2cm}}$ %, т.е. ежегодно уровни ряда возрастали в среднем на  $\underline{\hspace{1cm}}$ %.

В гр. 8 таблицы 3 рассчитаем абсолютное содержание одного процента прироста, показывающее, какая абсолютная величина скрывается за каждым процентом прироста. Оно определяется делением абсолютного прироста на соответствующий темп прироста (показатель исчисляется только по цепной системе):

$$|1\%| = \frac{\Delta y(ц.с.)}{T_{np}(ц.с.)} \quad \text{или} \quad 0,01 \cdot y_{i-1}$$

$$\text{Например, для 4 г. } |1\%| = \frac{83}{6,9} = 12,0 (\text{чел.}), \quad \text{или} \quad 0,01 \times 1195 = 12,0 (\text{чел.}).$$

Проанализировав исчисленные показатели, следует сделать выводы о характере динамики изучаемого явления.

Важной задачей статистического изучения динамических рядов является выявление основной тенденции развития ряда динамики. Одним из методов выявления тенденции является аналитическое выравнивание, когда уровни ряда динамики выражаются в виде функции времени:  $\bar{y}_t = f(t)$ . Уравнение, которым выражается зависимость уровней динамического ряда от фактора времени  $t$ , называется уравнением тренда. Выбор функции производится на основе анализа характера закономерностей динамики данного явления.

Рассмотрим применение метода аналитического выравнивания по прямой. Для этого исходные и расчетные данные представим в таблице 4.

Расчет уравнения тренда ряда динамики численности студентов вуза

Годы	Число студентов, чел. (y)	t	t <sup>2</sup>	Yt	$\bar{y}_i$
A	1	2	3	4	5
1	1950				
2	11142				
3	11195				
4	11278				
5	11436				
Итого					

Для выравнивания ряда динамики по прямой следует получить уравнение  $\bar{y}_i = a_0 + a_1 t$ .

Для расчета параметров  $a_0$  и  $a_1$  решается система нормальных уравнений:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum t = \sum y \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 = \sum yt, \end{cases}$$

где n - число уровней ряда динамики;

t - условное обозначение фактора времени порядковыми номерами,

y - фактические уровни ряда динамики. В качестве расчетных добавим в таблицу 4 гр. 3 и 4. В гр. 3 значения t возводим в квадрат ( $1^2 = 1$ ,  $2^2 = 4$  и т.д.), в графе 4 находим произведение yt. В систему нормальных уравнений подставляем данные итоговой строки, в которой предварительно произведем суммирование:

\_\_\_\_\_

Умножим каждый член первого уравнения на 3, затем вычтем из второго уравнения первое:

\_\_\_\_\_

Отсюда \_\_\_\_\_

Подставим его значение в первое уравнение, чтобы рассчитать параметр  $a_0$ :

$$a_0 + \underline{\quad} \times \underline{\quad} = \underline{\quad};$$

$$a_0 = \underline{\quad} - \underline{\quad};$$

Уравнение тренда примет вид: \_\_\_\_\_ -

Подставляя в него значения t для каждого года, найдем выравненные (теоретические) значения. Занесем их в гр. 5 таблицы 4. Следует обратить внимание, что сумма фактических значений y и сумма выровненных  $\bar{y}_i$  должны приближенно быть равны:

$\sum \bar{y}_i \approx \sum y$  ( $6000.5 \approx 6001$ ). Если такого равенства нет, уравнение тренда рассчитано неверно.

Ряд выравненных значений  $\bar{y}_i$  характеризует тенденцию стабильного возрастания числа студентов в вузе.

Уравнение тренда может быть использовано для экстраполяции динамического ряда, когда находят уровни за пределами изучаемого ряда. Для этого в уравнение тренда подставляют продолженное значение времени. Например, для 6 г.  $t = 6$  (продолжим нумерацию), тогда расчетный уровень ряда динамики, соответствующий 6 г., вычислим:

\_\_\_\_\_

Более простым способом экстраполяции является использование средних характеристик ряда динамики: среднего абсолютного прироста и среднего темпа роста.

Если применить средний абсолютный прирост, то расчет проводится по формуле

$$y'_{n+k} = y_n + k \times \bar{\Delta}_y,$$

где  $y'_{n+k}$  – экстраполируемый уровень;

$k$  - период экстраполяции (год, два,.....);

$Y_n$  - последний уровень динамического ряда;

$\overline{\Delta}_y$ , - средний абсолютный прирост.

Рассчитаем прогноз численности студентов на 6 г.:

---

Если использовать средний темп роста, то расчет проводится по формуле  $y'_{n+k} = y_n \times (\overline{K}_p)^k$ ,

где  $K_p$  - средний темп роста в коэффициентах.

Рассчитаем прогноз на 6 г.:

---

на 7 г.: \_\_\_\_\_

При анализе рядов динамики важное значение имеет изучение сезонных колебаний - повторяющихся из года в год устойчивых изменений уровней ряда по внутригодовым периодам: месяцам, кварталам. Для выявления сезонных колебаний используются месячные или квартальные уровни ряда динамики минимум за три года. Количественная оценка сезонности дается с помощью

индексов сезонности ( $I_{сез}$ ). Один из методов изучения сезонности – метод простой средней:  $I_{сез} = \frac{\overline{y}_i}{\overline{y}} \cdot 100$ ,

где  $\overline{y}_i$  - средняя для каждого квартала (месяца) за три года;

$\overline{y}$  - общий среднеквартальный (среднемесячный) уровень за три года.

Например, имеются квартальные данные о внутригодовой динамике товарооборота за три года (исходные данные и расчет произведем в табл. 5).

Таблица 5

Расчет индексов сезонности товарооборота

Квартал	Товарооборот по годам, тыс. руб.			Сумма уровней за 3 года, тыс. руб.	Среднеквартальный уровень, тыс. руб.	Индекс сезонности, %
	1-й	2-й	3-й			
А	1	2	3	4	5	6
I	56	65	74			
II	78	84	92			
III	97	101	98			
IV	81	83	94			
Итого	312	333	358			

Для получения значений  $\overline{Y}_i$  найдем сумму уровней за три года по одноименным кварталам; занесем результаты в гр. 4. Затем рассчитаем средние значения.

Расчет общего среднеквартального уровня за три года ( $\overline{y}$ ) можно выполнить исходя из общего объема товарооборота за три года:

$$\overline{y} = \frac{\sum y}{12} =$$

(12 – число кварталов за три года). Или исходя из исчисленных среднеквартальных значений:

Результаты расчетов занесем в гр. 5.

Тогда индексы сезонности составят:

для I квартала  $I_{сез} = \frac{65.0}{83.6} \cdot 100 = 77.8\%$ , т.е. оборот 1 квартала составлял в среднем \_\_\_\_% от

среднеквартального оборота, т.е. был меньше среднеквартального на \_\_\_\_%.

Совокупность индексов сезонности характеризует сезонную волну товарооборота. Для наглядного изображения сезонной волны строится линейная диаграмма.

### Вопросы для самоконтроля:

1. Что называется рядом динамики?
2. Какими двумя параметрами характеризуется ряд динамики?

3. Что называется уровнем ряда динамики?
4. Назовите основные причины несопоставимости уровней динамического ряда, и способы ее устранения.
5. Какие показатели применяются для характеристики изменений уровней ряда динамики?
6. Что такое и как рассчитываются:
7. Цепные абсолютные приросты;
8. Базисные абсолютные приросты?
9. Что такое и как рассчитывается абсолютное значение одного процента прироста?
10. Как рассчитать средний уровень интервального ряда с равными интервалами?
11. Как рассчитать средний уровень моментного ряда с равными промежутками между датами?
12. Как рассчитать средний уровень интервального ряда с неравными интервалами?
13. Как рассчитать средний абсолютный прирост?
14. Как рассчитать средний темп (коэффициент) роста и прироста?
15. Что такое тренд?
16. Какие методы выявления тренда используются при анализе динамических рядов?
17. Как провести анализ динамического ряда на наличие тренда с помощью метода средних?
18. Как провести анализ динамического ряда на наличие тренда при помощи фазачастотного критерия знаков первой разрядности?
19. Как провести анализ динамического ряда на наличие тренда при помощи критерия Кокса и Стюарта?
20. Как провести анализ динамического ряда на наличие тренда при помощи метода серий?
21. Какие методы выравнивания динамических рядов относятся к механическим методам?
22. Как провести выравнивание динамического ряда с помощью метода укрупнения интервалов?
23. Как провести выравнивание динамического ряда с помощью метода скользящей средней?
24. На сколько уровней выровненный динамический ряд будет отличаться от фактического динамического ряда?
25. Особенности применения метода средних скользящих для динамических рядов с четным количеством уровней?
26. Сущность аналитического выравнивания динамических рядов.
27. Основные трендовые модели, применяемые при аналитическом выравнивании.
28. Как выбрать функцию, при помощи которой проводить аналитическое выравнивание динамического ряда?
29. При помощи каких методов проводят оценку параметров уравнения аналитического выравнивания  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$  ?
30. Как провести оценку значимости уравнения выравнивания при помощи критерия Фишера?
31. Как провести выравнивание динамического ряда по прямой (расчет параметров уравнения)?
32. Как провести выравнивание динамического ряда по параболе второго порядка (расчет параметров уравнения)?
33. Как провести выравнивание динамического ряда по показательной функции (расчет параметров уравнения)?
34. Что называется случайной компонентой динамического ряда?
35. Какие измерения используют при анализе случайной компоненты динамического ряда?
36. Показатель Ястремского в анализе случайной компоненты.
37. Как провести экстраполяцию по выровненному динамическому ряду?
38. Как провести интерполяцию по выровненному динамическому ряду?
39. Что называется сезонными колебаниями ряда динамики?
40. Какие методы изучения сезонных колебаний применяет статистика?
41. Анализ сезонных колебаний при помощи метода абсолютных и относительных

разностей.

42. Расчет индексов сезонности в динамических рядах:
43. при отсутствии тренда;
44. при наличии ярко выраженного тренда.
45. Какие ряды динамики называются взаимосвязанными?
46. Как оценить взаимосвязи рядов динамики при помощи коэффициентов опережения?
47. Как оценить взаимосвязи рядов динамики при помощи коэффициентов взаимосвязи?
48. Что такое автокорреляция?
49. Как проверить динамический ряд на наличие автокорреляции?
50. Методы исключения влияния автокорреляции на расчет показателей взаимосвязи динамических рядов.
51. Что такое авторегрессия?
52. Как исключить влияние авторегрессии при расчете показателей взаимосвязи динамических рядов?

## 4.2. Индексы

Таблица 1

Исчисление индексов цен

Товар	Единица измерения	Базисный период		Текущий период		Индивидуальные индексы цен $i_p = p_1/p_0$
		цена за единицу, тыс. руб. $p_0$	Количество $q_0$	цена за единицу, тыс. руб. $p_1$	Количество $q_1$	
А	шт.	40	1000	65	800	
Б	м	20	2000	20	2000	
В	т	50	1200	40	1400	

Исчислите агрегатный индекс цен по формуле, предложенной Г. Пааше:

$$I_{II} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} =$$

По ассортименту товаров отчетного периода в целом цены повысились в среднем на \_\_\_\_\_%.

Абсолютный прирост товарооборота за счет роста цен в текущем периоде по сравнению с базисным периодом определим из индекса путем разности числителя и знаменателя, а именно:

$$\sum \Delta qp(p) = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1 =$$

Исчислите общий индекс цен по формуле Этьена Ласпейреса:

$$I_{II} = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0} =$$

По ассортименту базисного периода в целом цены повысились в среднем на \_\_\_\_\_%.

Абсолютный прирост товарооборота, обусловленный повышением цен в текущем периоде по сравнению с базисным составил:

$$\sum \Delta qp(p) = \sum p_1 q_0 - \sum p_0 q_0 =$$

Таким образом, исчисление абсолютных и относительных показателей по разным формулам логично приводит к различным результатам. Индекс Пааше характеризует влияние изменения цен на стоимость товаров, реализованных в отчетном периоде, индекс Ласпейреса показывает влияние изменения цен на стоимость товаров, реализованных в базисном периоде. Это обуславливает применение индекса при прогнозировании

### Вопросы для самоконтроля:

1. Понятие индекса.
2. В каких случаях применяется форма индивидуального индекса?
3. В каких случаях используют агрегатную форму индекса?
4. Каково отличие построения индексов количественных и качественных показателей?

5. Как исчисляется агрегатный индекс товарооборота, и в какой связи он находится с индексом цен и индексом физического объема продукции?
6. С какими индексами во взаимосвязи находится индекс общих затрат?
7. Когда возникает необходимость преобразования общего индекса в средней арифметической и средней гармонической, каким образом происходят эти преобразования?
8. Что называется индексом переменного состава, как он исчисляется и что характеризует?
9. Какая взаимосвязь существует между индексами переменного, постоянного состава и структурных сдвигов? Что характеризуют эти индексы?
10. Для чего применяется система взаимосвязанных индексов?

### 4.3. Выборочное наблюдение

Выборочное наблюдение - вид несплошного наблюдения.

Рассмотрим методику расчета предельной ошибки выборки для генеральной средней. Исходные данные приводятся в таблице 1, в графах А, 1.

Таблица 1

Данные выборочного обследования влажности муки

Влажность муки, %	Число проб
А	1
До 13,0	
13,0-13,2	
13,2-13,4	
Свыше 13,4	
Итого	

Определим с вероятностью 0,954 предельную ошибку и пределы средней влажности муки во всей партии, состоящей из 2000 проб. Выборка механическая.

Значения средней величины и среднего квадратического отклонения были вычислены ранее в таблицах. Средний процент влажности составил \_\_\_\_\_ %, среднее квадратическое отклонение - \_\_\_\_\_ % (темы 1.3, 1.4).

Зная численность выборки ( $n = 100$  проб) и численность генеральной совокупности ( $N = 2000$  проб), коэффициент доверия  $t = 2$  (при вероятности  $P = 0,954$ ), вычислим предельную ошибку для среднего процента влажности в генеральной совокупности:

$$\Delta_{\bar{x}} = t \sqrt{\frac{\bar{x}}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$$

Вычислим пределы среднего процента влажности для всей партии:

$$\bar{x} - \Delta_{\bar{x}} \leq \bar{x} \leq \bar{x} + \Delta_{\bar{x}} \quad ;$$

С вероятностью 0,954 (т.е. в 954 пробах из 1000) можно утверждать, что средний процент влажности муки в генеральной совокупности колеблется в пределах от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_ %.

Рассмотрим методику расчета предельной ошибки выборки для генеральной доли. Исходные данные приводятся в таблице 1, графах А, 1.

Определим с вероятностью 0,997 предельную ошибку выборки и границы, в которых находится удельный вес проб с влажностью до 13,2 % во всей партии, состоящей из 2000 проб. Выборка механическая.

При заданной вероятности коэффициент доверия  $t = 3$ . Из условия определим удельный вес обследованных проб с влажностью до 13,2% (частость):

$$W = \frac{m}{n} = \text{_____ или _____ \%}$$

Зная численность выборки ( $n = 100$  проб) и численность генеральной совокупности ( $N = 2000$  проб), коэффициент доверия  $t = 3$  (при вероятности  $P = 0,997$ ), вычислим предельную ошибку выборки для генеральной доли:

$$\Delta_w =$$

Определим пределы удельного веса проб с влажностью до 13,2 % для всей партии:

$$W - \Delta_w \leq p \leq W + \Delta_w$$

С вероятностью 0,997 (то есть в 997 пробах из 1000) можно гарантировать, что доля проб с влажностью до \_\_\_\_\_ % будет находиться в пределах от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_ %.

### Вопросы для самоконтроля

1. Какое наблюдение называется выборочным?
2. Почему при выборочном наблюдении неизбежны ошибки и как они классифицируются?
3. Виды отбора.
4. Как производится собственно случайный, механический, типический, серийный отбор?
5. В чем различие повторной и бесповторной выборки?
6. Что представляет собой средняя ошибка выборки?
7. Что характеризует предельная ошибка выборки и по каким формулам она исчисляется?
8. Как определить необходимую численность выборки, обеспечивающую с определенной вероятностью заданную точность наблюдения?

## 4.4. Статистическое изучение взаимосвязи социально-экономических явлений

Привлечем данные темы 1.1.

Из таблицы 1 возьмем значения результативного признака  $y$  (заработная плата рабочих). Промежуточные расчеты оформим в таблице 1.

Средняя заработная плата одного рабочего равна:  $\bar{y} = \frac{\sum y}{n} =$  тыс. руб. Чтобы определить

Таблица 1

Разработочная таблица общей дисперсии

Рабочие, номер по порядку	Заработная плата в день, тыс. руб. (Y)	$y^2$	Рабочие, номер по порядку	Заработная плата в день, тыс.руб. (Y)	$y^2$
А	1	2	А	1	2
1			16		
2			17		
3			18		
4			19		
5			20		
6			21		
7			22		
8			23		
9			24		
10			25		
11			26		
12			27		
13			28		
14			29		
15			30		
Итого	-	-	-		

среднюю величину из квадратов вариантов ( $\overline{y^2}$ ), прежде всего возведем во вторую степень все значения (варианты) заработной платы каждого из тридцати рабочих (табл. 1, гр.2), затем найдем сумму этих значений  $\sum y^2$  (итог гр.2, табл. 1) и поделим ее на число рабочих (n):

$$\overline{y^2} = \frac{\sum y^2}{n} =$$

Следовательно,  $\overline{y^2} =$  \_\_\_\_\_, а общая дисперсия

$\sigma_{y-\overline{y}}^2 = \overline{y^2} - (\overline{y})^2 =$  \_\_\_\_\_ . Межгрупповую дисперсию

рассчитывают по данным аналитической группировки, используя формулу

$$\sigma_{y-\overline{y}}^2 = \frac{\sum (\overline{y}_i - \overline{y})^2 f_i}{\sum f_i}$$

где  $\overline{y}_i$ , - средние групповые значения результативного признака;

$\overline{y}$  - общая средняя для всех групп;

$f_i$ - число единиц (в нашем примере рабочих) в группе.

Из конечной таблицы 4 (см. тему 1.1) выпишем данные в расчетную таблицу межгрупповой дисперсии (табл. 2, гр.1,2,) – см. тему 1.4.

Таблица 2

Расчетная таблица межгрупповой дисперсии

Группы рабочих по стажу работы, число лет (x)	Число рабочих в группе (f <sub>i</sub> )	Средняя заработная плата, тыс. руб.	$\overline{y}_i - \overline{y}$	$(\overline{y}_i - \overline{y})^2$	$(\overline{y}_i - \overline{y})^2 f_i$
А	1	2	3	4	5
Итого			-	-	

Данные графы 1 обозначим  $f_i$  (частота), графы 2 -  $\overline{y}_i$  (средняя заработная плата в каждой группе). Общая средняя заработная плата для всех групп ( $\overline{y}$ ) равна \_\_\_\_\_ тыс. руб. (итоговая строка гр.2, табл. 2). Согласно формуле расчета межгрупповой дисперсии находим:

1) отклонение групповых средних от общей средней ( $\overline{y}_i - \overline{y}$ ), гр. 3, табл. 2 . По первой группе \_\_\_\_\_ и т.д.;

2) квадратные значения этих отклонений (гр.4, табл.2). По первой группе  $(\text{_____})^2 =$  \_\_\_\_\_ и т.д.;

3) произведение квадратов отклонений на соответствующее число единиц в группе  $(\overline{y}_i - \overline{y})^2 f_i$ , (гр.5, табл. 2). По первой группе. \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ = 0,70;

4) сумму произведений  $\sum (\overline{y}_i - \overline{y})^2 f_i$  (итог гр. 5, табл. 2);

5) частное от деления суммы произведений  $\sum (\overline{y}_i - \overline{y})^2 f_i$  на сумму частот  $\sum f_i$  (общее число рабочих во всех группах): \_\_\_\_\_

Это и есть межгрупповая дисперсия.

Эмпирическое корреляционное отношение составит:

$$\eta = \sqrt{\frac{\sigma_{y-\overline{y}}^2}{\sigma_{y-\overline{y}}^2}} =$$

Далее следует обратить внимание на то, что числовое значение эмпирического корреляционного отношения может изменяться от 0 до 1. Чем ближе оно к единице, тем теснее (существеннее) связь между изучаемым результативным признаком (заработная плата) и группировочным (стаж работы). Согласно таблице качественной оценки тесноты связи, предложенной Чэддоком, значение 0,80 в нашем примере показывает высокую степень зависимости заработной платы от стажа работы.

Таблица 3

## Товарооборот и издержки обращения десяти предприятий (млн руб.)

Товарооборот	20	28	5	6	8	17	19	25	13	26
Издержки обращения	0,8	1,0	0,2	0,4	0,3	0,7	0,6	0,9	0,6	0,9

Допустим, для данных (табл. 3) с помощью графика установлена линейная форма зависимости. Определив форму зависимости, выражают ее аналитически в виде уравнения регрессии

$$\bar{y}_x = a_0 + a_1 x$$

Решить это уравнение можно при условии, что параметры  $a_0$  и  $a_1$ , примут числовые значения. Их можно найти по следующей системе нормальных уравнений:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum x = \sum y \\ a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 = \sum xy \end{cases}$$

где  $x$  - значения факторного признака, в нашем примере суммы товарооборота (табл. 3, строка 1);

$y$  - значения результативного признака - суммы издержек обращения (табл. 3, строка 2);

$n$  - число парных значений факторного и результативного признаков = 10.

Приступая к расчетам  $\sum x, \sum y, \sum x^2, \sum xy$ , исходные данные предварительно ранжируем (располагаем по возрастанию значений факторного признака – товарооборота).

Таблица 4

Номер предприятия	Товарооборот, млн руб. (x)	Издержки обращения, млн руб. (y)	$x^2$	$xy$	$\bar{y}_x$	$y^2$
А	1	2	3	4	5	6
1	5	0,2				
2	6	0,4				
3	8	0,3				
4	13	0,6				
5	17	0,7				
6	19	0,6				
7	20	0,8				
8	25	0,9				
9	26	0,9				
10	28	1,0				
Итого						

В гр.3 табл. 4 вносим квадраты переменных  $x^2$  ( $5^2, 6^2, 8^2$  и т.д.), в гр.4 - произведение  $X$  на  $Y$  ( $5 \times 0,2; 6 \times 0,4$ ; и т.д.).

Итоговые показатели граф (1 - 4) подставляем в систему нормальных уравнений:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum x = \sum y \\ a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 = \sum xy \end{cases}$$

Каждый член первого уравнения умножаем на \_\_, второго - на \_\_ и из второго вычитаем первое:

\_\_\_\_\_

Параметр  $a_1 =$  \_\_\_\_\_. Подставим его значение в первое уравнение и найдем параметр  $a_0$ :

$$a_0 + \text{_____} x \text{_____} = \text{_____}$$

$$\underline{a_0} + \underline{\quad\quad\quad} = \underline{\quad\quad\quad}$$

Уравнение регрессии примет вид:  $\bar{y}_x = \underline{\quad\quad\quad}$ . Подставляя в него значения  $x$ , найдем выравненные значения  $\bar{y}_x$ .

Выравненные значения помещены в табл. 4, гр.5. Обратите внимание на то, чтобы сумма выравненных значений была приближенно равна сумме фактических значений результативного признака ( $\sum \bar{y}_x \approx \sum y$ );  $\underline{\quad\quad\quad} = \underline{\quad\quad\quad}$ . Если такого равенства нет, то следует проверить правильность всех предшествующих расчетов.

Приступая ко второму этапу корреляционного анализа, определяем линейный коэффициент корреляции по формуле

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} * \bar{y}}{\sigma_x * \sigma_y}$$

Ведя расчеты по ней, пользуемся данными итоговой строки табл. 4 и определяем:

$$\overline{xy} = \frac{\sum xy}{n} =$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} =$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} =$$

Средние квадратические отклонения по признакам  $x$  и  $y$  найдем по формулам:

$$\sigma_x = \sqrt{\overline{x^2} - (\bar{x})^2};$$

$$\sigma_y = \sqrt{\overline{y^2} - (\bar{y})^2}$$

где  $\bar{x}$  и  $\bar{y}$  - средние значения по  $x$  и  $y$  мы уже нашли.

Среднюю величину из квадратов переменных  $x$  рассчитываем по формуле  $\overline{x^2} = \frac{\sum x^2}{n}$ , подставив в нее итог гр.3 табл. 4 :

$$\overline{x^2} = \frac{\sum x^2}{n} =$$

Чтобы определить среднюю величину из квадратов переменных  $y$ , предварительно все значения результативного признака возведем во вторую степень и внесем эти данные в гр.б табл. 4. Итог этой графы подставим в формулу расчета и получим его значение:

$$\overline{y^2} = \frac{\sum y^2}{n} =$$

Следовательно, средние квадратические отклонения будут равны:

$$\sigma_x = \sqrt{\overline{x^2} - (\bar{x})^2} =$$

$$\sigma_y = \sqrt{\overline{y^2} - (\bar{y})^2} =$$

Линейный коэффициент корреляции составит:

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} * \bar{y}}{\sigma_x * \sigma_y} =$$

Согласно таблице Чэддока, при  $r = \underline{\quad\quad\quad}$  зависимость результативного признака от факторного  $\underline{\quad\quad\quad}$ , а, следовательно, найденное уравнение регрессии  $\bar{y}_x = \underline{\quad\quad\quad}$  можно использовать для прогноза суммы издержек при наличии данных об изменении суммы товарооборота.

### Вопросы для самоконтроля:

1. Что понимается под корреляционной связью и каково ее отличие от функциональной связи. Приведите пример статистической и корреляционной связи?
2. Назовите свойства и виды корреляционной связи. Дайте определение корреляционного поля.
3. В чем смысл коэффициента парной и множественной корреляции, каковы границы их значений?
4. Что показывают коэффициенты детерминации, регрессии?
5. Как оценивается значимость параметров  $b_i$  уравнения регрессии?
6. В чем смысл метода наименьших квадратов, и как он используется для оценки параметров уравнения регрессии?
7. Как связаны между собой t-критерии Стьюдента для оценки значимости  $b_i$  и F-критерия Фишера?
8. Какие относительные коэффициенты характеризуют количественную зависимость изменения  $\hat{y}_x$  от изменения  $x$ ?
9. Сформулируйте требования, предъявляемые к факторам для включения их в модель множественной регрессии.
10. Дайте экономическую интерпретацию параметров линейного уравнения регрессии.
11. Как оценивается значимость уравнения множественной регрессии в целом?

## 5. СТАТИСТИКА ПРОИЗВОДСТВА, РЕАЛИЗАЦИИ И СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ

### 5.1. Статистика продукции

Методику расчета основных категорий посевных площадей разберем на следующем примере

Таблица 1

Посевные площади АО, га

Посеяно осенью предыдущего года зерновых озимых культур	1000
Погибло зимой посевов	15
Посеяно весной текущего года яровых культур:	
зерновых	1500
технических	450
кормовых	350
овощных	330
Укосная площадь многолетних трав посевов предыдущих лет	105
Летняя гибель посевов	40
Посеяно осенью текущего года озимых культур	1100

Обсемененная площадь - площадь, на которой высеяны семена. При этом площадь участков, на которую высеивались семена несколько раз, столько раз и включается в обсемененную площадь. Обсемененная площадь определяется как в данном календарном году, так и под урожай данного года:

1. Обсемененная площадь под урожай данного года: \_\_\_\_\_ (га).

2. Обсемененная площадь в \_\_\_\_\_ календарном году: \_\_\_\_\_ (га).

3. Весенняя продуктивная площадь - площадь, занятая посевами к моменту окончания

весеннего сева:

\_\_\_\_\_ (га).

4. Уборочная площадь отличается от весенней продуктивной на величину летней гибели посевов и площади, предназначенной под выпас скота: \_\_\_\_\_ (га).

Валовой сбор, или урожай, зависит от посевной площади (экстенсивный фактор) и урожайности (интенсивный фактор).

Рассмотрим анализ динамики валового сбора и урожайности (табл. 1, тема 2.3.).

Для анализа динамики урожайности каждой культуры определяется индивидуальный индекс урожайности  $i_y = \frac{Y_1}{Y_0}$ . Полученные результаты заносим в исходную табл. 2, тема 2.4, гр. 7.

Рассмотрим методику расчета индексной системы средней урожайности. Средняя урожайность определяется отношением валового сбора зерна на всю посевную площадь.

Сопоставив среднюю урожайность за два периода, получим индекс средней урожайности (индекс переменного состава):

$$J_{\bar{Y}(пер.с)} = \bar{Y}_1 : \bar{Y}_0 = \frac{\sum Y_1 \Pi_1}{\sum \Pi_1} : \frac{\sum Y_0 \Pi_0}{\sum \Pi_0};$$

Следовательно, средняя урожайность зерновых возросла на \_\_\_\_%. Это обусловлено \_\_\_\_\_.

Влияние первого фактора определяется с помощью индекса урожайности постоянного состава. Для его расчета необходимо определить сумму валового сбора зерна в отчетном году при урожайности базисного года ( $\sum Y_0 \Pi_1$ ). Расчет заносим в графу

$$8. J_{\bar{Y}(пост.с)} = \frac{\sum Y_1 \Pi_1}{\sum \Pi_1} : \frac{\sum Y_0 \Pi_1}{\sum \Pi_1} = \frac{\sum Y_1 \Pi_1}{\sum Y_0 \Pi_1} =$$

или \_\_\_\_\_, т.е. по обеим культурам урожайность в среднем возросла на \_\_\_\_%.

Влияние изменения структуры посевных площадей на динамику средней урожайности определяется с помощью индекса структурных сдвигов, который можно определить несколькими способами:

$$а) J_{S_{\Pi}} = \frac{\sum Y_0 \Pi_1}{\sum \Pi_1} : \frac{\sum Y_0 \Pi_0}{\sum \Pi_0} =$$

б) этот же индекс можно вычислить, используя структуру посевных площадей, показанную в гр.9 и 10:

$$J_{S_{\Pi}} = \frac{\sum S_{m1} Y_0}{\sum S_{n0} Y_0} =$$

в) или на основании взаимной связи индексов

$$J_{\bar{Y}} = J_Y \times J_{S_{\Pi}}; \quad \underline{\hspace{10cm}}$$

Таким образом, рост удельного веса посевных площадей пшеницы, которая имеет урожайность выше, чем ячмень, повлиял на рост средней урожайности зерновых на \_\_\_\_%.

Кроме этого, можно проанализировать изменение валового сбора зерна в целом, в том числе за счет изменения урожайности культур и размера посевных площадей.

Рассмотрим методику расчета индексной системы валового сбора.

$$J_{Y_{\Pi}} = \frac{\sum Y_1 \Pi_1}{\sum Y_0 \Pi_0} =$$

Итак, валовой сбор зерна увеличился в отчетном году по сравнению с базисным на 70,2 %, в том числе за счет роста урожайности культур на 34,3%, на основании рассчитанного выше индекса урожайности постоянного состава

$$J_Y = \frac{\sum Y_1 \Pi_1}{\sum Y_0 \Pi_1} =$$

Влияние изменения размера посевных площадей на валовой сбор зерна рассчитывается при помощи индекса посевных площадей:

$$J_{II} = \frac{\sum Y_0 II_1}{\sum Y_0 II_0} = \frac{3357}{2650} =$$

Следовательно, на увеличение валового сбора зерна повлиял также рост посевных площадей на \_\_\_\_ %.

Между индексами существует связь:  $J_{YII} = J_Y * J_{II}$

---

Таблица 2

## Валовой сбор и посевные площади зерновых культур сельскохозяйственных организаций

Сельскохозяйственные культуры	Валовой сбор, ц		Посевные площади, га		Урожайность, ц/га		$i_y = \frac{Y_1}{Y_0}$	Валовой сбор отчетного года при базисной урожайности $Y_0 P_1$	Структура посевных площадей, %	
	Базисный год $Y_0 P_0$	Отчетный год $Y_1 P_1$	Базисный год $P_0$	Отчетный год $P_1$	Базисный год $Y_0$	Отчетный год $Y_1$			Базисный год $S_{P_0}$	Отчетный год $S_{P_1}$
А	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Пшеница	1900	3600	130	170						
Ячмень	750	910	60	70						
Всего	2650	4510	190	240	-	-	-		100,0	100,0

Мы определили относительное изменение валового сбора за счет двух факторов. Определим абсолютное изменение валового сбора в отчетном периоде по сравнению с базисным:

$$\pm \Delta_{\text{ВП}} = \sum Y_1 \Pi_1 - \sum Y_0 \Pi_0 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ (ц)}, \text{ в том числе за счет урожайности}$$

$\pm \Delta_{\text{ВП(У)}} = \sum Y_1 \Pi_1 - \sum Y_0 \Pi_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ (ц)}$  и за счет изменения размера посевных площадей

$$\pm \Delta_{\text{ВП(П)}} = \sum Y_0 \Pi_1 - \sum Y_0 \Pi_0 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ (ц)},$$

$$\pm \Delta_{\text{ВП}} = \pm \Delta_{\text{ВП(У)}} + \pm \Delta_{\text{ВП(П)}},$$

Следовательно, валовой сбор зерна увеличился на \_\_\_\_ ц, в том числе за счет роста урожайности культур (интенсивный фактор) на \_\_\_\_ ц, за счет расширения посевных площадей (экстенсивный фактор) на \_\_\_\_ ц. Доля интенсивного фактора составляет \_\_\_\_ %

$$\left( W_Y = \frac{\Delta_{\text{ВП(У)}}}{\Delta_{\text{ВП}}} * 100 = \underline{\hspace{10cm}} \right)$$

### Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите основные виды продукции
2. Стоимостные показатели объема продукции
3. Показатели объема и состава продукции в натуральном выражении.

## 5.2. Статистика себестоимости и цен

### Вопросы для самоконтроля:

1. Какие задачи решают индексы себестоимости цен
2. Классификация видов себестоимости
3. Предмет и задачи статистики издержек производства. Классификация затрат на производство продукции и структура себестоимости.
4. Статистическое изучение динамики себестоимости продукции и затрат на рубль продукции в промышленности.

## Раздел 6. СТАТИСТИКА ТРУДА И ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ

### 6.1. Статистика численности работников и использования рабочего времени

#### 6.2. Статистика производительности труда.

Приступая к изучению данной темы, следует выделить три группы показателей: а) рабочая сила и рабочее время, б) производительность труда, в) оплата труда.

Определим показатели движения рабочей силы по данным таблицы 1 .

Таблица 1

Показатели движения рабочей силы	Численность, чел.
Списочное число рабочих на начало года	800
Принято на работу	70
Уволено в связи с уходом:	
в армию	6
на пенсию	4
на учебу	3
по сокращению штатов	2
по собственному желанию	14
Уволено за прогулы и другие нарушения трудовой дисциплины	2
Уволено по решению суда	3
Численность рабочих, состоящих в списке весь год	705

Оборот по приему ( $O_n$ ) равен \_\_, оборот по увольнению ( $O_v$ ) - \_\_, общий оборот ( $O_{\text{пв}}$ ) \_\_\_\_\_, текучесть кадров ( $O_y^T$ ) - \_\_\_\_\_, необходимый оборот ( $O_y^H$ ) - \_\_\_\_\_, Списочная численность на конец года - \_\_\_\_\_, средняя

списочная численность - \_\_\_\_\_. Коэффициенты: по приему - \_\_\_\_\_, увольнению (выбытию) - \_\_\_\_\_, текучести - \_\_\_\_\_, необходимого оборота - \_\_\_\_\_, общего оборота - \_\_\_\_\_% стабильности - \_\_\_\_\_.

Для оценки наличия рабочей силы используют показатели численности: списочной, явочной, средней списочной и средней явочной.

Средняя явочная численность за месяц определяется делением суммы явочной численности работников за каждый рабочий день (согласно табельному учету) на число рабочих дней месяца.

Средняя списочная численность рассчитывается в зависимости от имеющихся данных по формулам средней арифметической простой или взвешенной. Первая из них имеет алгоритм:

$$\bar{ч} = \frac{\sum ч_i^к}{Д_к}$$

где  $ч_i^к$  - списочная численность за каждый календарный день месяца (за рабочий день - по учету, за выходной и праздничный - по предшествующему рабочему дню);

$Д_к$  - число календарных дней месяца (даже в случае работы неполный месяц). Например, предприятие начало работать с 25 февраля. По списку числилось работников: 25.02 - 30 человек, 26.02 - 32 чел; 28.02 - 34 человека, 27.02 - выходной день. Средняя списочная численность работников составит \_\_\_\_ человек

Средняя арифметическая взвешенная рассчитывается по данным неравноотстоящего ряда динамики. Например, в списке за февраль численность работников распределена так: 1 - 15.02 - 30 человек; 16 - 20.02 - 32 человека; 21 - 28.02 - 34 человека. Средняя списочная численность равна 31 чел.

$$\frac{\sum ч_i^к * Д_i^к}{\sum Д_i^к} =$$

где  $Д_i^к$  - промежутки времени между соседними датами;

$ч_i^к Д_i^к$ , - календарный фонд рабочего времени в человеко-днях.

Анализируя соответствие фактической численности работников ( $ч_ф$ ) и предусмотренной штатным расписанием ( $ч_{шт}$ ), находят их отношение ( $\frac{ч_ф}{ч_{шт}}$ ), которое называют коэффициентом обеспеченности кадрами, и разность ( $ч_ф - ч_{шт} = \pm \Delta_{дон}$ ) показывающую дополнительную потребность или избыток кадров (табл. 2.4.2).

Кроме того, определяют коэффициент укомплектованности кадрами специалистов:

$$K_{ук} = \frac{BO_ф + CCO_ф + П_ф}{BO_{шт} + CCO_{шт}} \times 100 =$$

Коэффициент неуккомплектованности находят как разность между 100 и коэффициентом укомплектованности. Следовательно, \_\_\_\_ % штатных должностей специалистов не укомплектовано.

Таблица 2

Показатель численности	По штату, чел., $Ч_{шт}$	Фактически, чел., $Ч_ф$	Коэффициент обеспеченности, %	Дополнительная потребность (-), избыток (+), чел.
Всего работников ( $Ч$ )	2900	2950		
В том числе: специалистов с высшим образованием (ВО)	190	80		
специалистов со средним специальным образованием (ССО)	400	410		
практиков на должностях специалистов (П)	-	85	-	-

Изучение второй группы показателей следует начать с определения производительности труда. Для ее оценки используются показатели: выработка (W или V) и трудоемкость (t). По методике расчета и экономическому смыслу они обратны друг другу. Выработка определяется как отношение показателя объема деятельности (q, pq) к затратам труда (T), а трудоемкость как отношение затрат труда к объему деятельности. Если объем деятельности выражен в натуральных измерителях, показатель производительности труда обозначается

$$w = \frac{q}{t}; \text{ если объем деятельности взят в стоимостном выражении, уровень}$$

производительности труда обозначается  $V = \frac{pq}{t}$ . Затраты труда выражаются в человеко-часах, человеко-днях и числом работников.

Характеристику изменения производительности труда в целом по предприятию дает общий индекс производительности труда.

Например, по данным табл. 3 определим трудоемкость - затраты времени на производство единицы продукции. По продукции А они составят: в базисном периоде

$$t_0 = \frac{T_0}{q_0} = 2800 : 1000 = 2,8(\text{чел.} - \text{час.}), \text{ в отчетном: } t_1 = \frac{T_1}{q_1} = 4500 : 1500 = 3,0(\text{чел.} - \text{час.}). \text{ Их}$$

динамика характеризуется индивидуальным индексом трудоемкости:

$$i_t = \frac{t_1}{t_0} = 3,0 : 2,8 = 1,071 \text{ или } 107,1\%.$$

Он показывает, что трудоемкость производства продукции А в отчетном периоде по сравнению с базисным увеличилась на 7,1 %. Обратным индексом трудоемкости показателем

является индекс производительности труда  $i_{1/t} = \frac{1}{i_t} = \frac{t_0}{t_1} = 2,8 : 3,0 = 0,933 \text{ или } 93,3\%$ .

Он показывает, что производительность труда по выпуску продукции А снизилась на 6,7 %.

Общий индекс производительности труда, рассчитанный трудовым методом, исчисляется

по формуле:  $I_{1/t} = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_1 q_1} =$

Следовательно, производительность труда по двум продуктам снизилась в среднем на \_\_\_\_\_ %.

Обратным этому индексу будет индекс трудоемкости

$$I_t = \frac{\sum t_1 q_1}{\sum t_0 q_1} = \text{показывающий, что затраты труда в отчетном периоде выросли в среднем на}$$

\_\_\_\_\_ % по сравнению с базисным.

Известен и среднеарифметический индекс производительности труда:

$$I_{1/t} = \frac{\sum i_{1/t} T_1}{\sum T_1}, \text{ где } i_{1/t} \text{ -- индивидуальный индекс производительности труда ( } i_{1/t} = t_0 : t_1 \text{ )}$$

по отдельным предприятиям, работникам, видам продукции. По данным табл. 2.2.3. он равен \_\_\_\_\_.

Изучая методику индексного анализа, обратите внимание и на возможность использования абсолютных значений числителя и знаменателя индексов.

В индексе трудоемкости и обратном ему трудовом индексе производительности труда величина  $t_1 q_1$  характеризует затраты труда в отчетном периоде ( $t_1 = \frac{T_1}{q_1}$ , отсюда  $t_1 q_1 = T_1$ ), а  $t_0 q_1$  -

условные затраты труда на фактически выпущенную продукцию в отчетном периоде ( $q_1$ ) при сохранении базисной трудоемкости ( $t_0$ ). Разность между ними  $\sum t_1 q_1 - \sum t_0 q_1 = \Delta T_{(t)}$  покажет увеличение (уменьшение) затрат труда на всю продукцию за счет изменения трудоемкости. По данным табл. 3 затраты труда выросли на \_\_\_\_\_ чел.-час. . Находится также изменение затрат труда

за счет роста объема производства:  $\Delta T_{(q)} = \sum t_0 q_1 - \sum t_0 q_0 = \underline{\hspace{2cm}}$  (чел.-час); общее увеличение затрат времени:  $\Delta T = \sum T_1 - \sum T_0 = \sum t_1 q_1 - \sum t_0 q_0 = \underline{\hspace{2cm}}$  (чел. - час).

Сумма двух приростов дает общий прирост:  $\Delta T = \Delta T_{(t)} + \Delta T_{(q)}$ ;  $= \underline{\hspace{2cm}}$

При условии выпуска однородной продукции производительность труда измеряется в натуральных величинах:  $w = \frac{q}{T}$ , а общий индекс производительности труда рассчитывается по формуле:

$$I_w = \frac{\sum W_1 T_1}{\sum W_0 T_1}$$

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Понятие и категории трудовых ресурсов
2. Абсолютные показатели движения рабочей силы
3. Относительные показатели движения рабочей силы
4. Баланс рабочего времени
5. Показатели оценки рабочей силы
6. Сущность производительности труда и ее основное значение
7. Показатели оценки производительности труда
8. Прямые показатели производительности труда
9. Косвенные показатели производительности

Таблица 3

## Динамика затрат времени и объема продукции

Вид продукции	Объем продукции за период, ц		Затраты времени на всю продукцию, чел.-час, за период		Трудоемкость, чел.-час, за период		Индивидуальные индексы	
	базисный (q <sub>0</sub> )	отчетный (q <sub>1</sub> )	базисный (T <sub>0</sub> )	отчетный (T <sub>1</sub> )	базисный (t <sub>0</sub> )	отчетный (t <sub>1</sub> )	трудоемкости (i <sub>t</sub> )	производительности (i <sub>1/t</sub> )
А	1000	1500	2800	4500				
Б	2000	1800	3200	3600				
Итого	3000	3300	6000	8100			.	-

### 6.3. Статистика заработной платы

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Формы и системы оплаты труда
2. Элементы, входящие в состав фонда заработной платы
3. Средний уровень заработной платы

## 7. Статистика национального богатства, национальных счетов и основы статистики финансов

### 7.1. Статистика национального богатства

Основные фонды – важнейшая часть национального богатства страны. Учет основных фондов ведется в натуральном и стоимостном выражении. Оценка основных фондов ведется по первоначальной стоимости по восстановительной. Каждая из них, в свою очередь, может быть рассчитана как полная и как остаточная, т.е. за вычетом износа. Денежное выражение физического и морального износа основных фондов называют амортизацией.

Показатели воспроизводства и движения основных фондов можно рассчитать на основе балансов. Баланс основных фондов может быть составлен как по полной, так и по остаточной стоимости.

Баланс основных фондов по полной стоимости строится по следующей схеме: наличие на начало года + поступление за год, включая новые и от других предприятий, полученные в безвозмездное пользование, - выбытие за год, включая ликвидацию и передачу другим предприятиям, наличие на конец года.

Баланс основных фондов по остаточной стоимости содержит следующие показатели: наличие основных фондов на начало года + поступление за год + капитальный ремонт и модернизация - выбытие, включая ликвидацию основных фондов и передачу другим предприятиям, износ за год, наличие на конец года.

На основе балансов могут быть рассчитаны показатели, характеризующие состояние основных фондов и их использование.

1. Коэффициент годности

$$K_g = \frac{\text{остаточная стоимость}}{\text{полная первоначальная стоимость}} = \frac{O}{ПП}$$

2. Коэффициент износа

$$K_{из} = \frac{\sum \text{износа}}{ПП}$$

$$K_g + K_{из} = 1.$$

Коэффициент годности и коэффициент износа могут быть рассчитаны на начало и конец года.

3. Коэффициент выбытия

$$K_{в} = \frac{ПП \text{ выбывших фондов за год}}{ПП \text{ на начало года}}$$

4. Коэффициент обновления

$$K_{об} = \frac{\text{стоимость новых основных фондов, введенных за год}}{ПП \text{ на конец года}}$$

5. Коэффициент поступления

$$K_{п} = \frac{\text{стоимость всех поступивших за период основных фондов}}{ПП \text{ на конец года}}$$

Объем основных фондов учитывается на определенную дату, а также рассчитывается средний объем за период. Среднегодовая стоимость основных фондов рассчитывается в зависимости от ис-

ходных данных по формулам средней хронологической, средней арифметической взвешенной или простой.

При анализе эффективности использования основных фондов рассчитываются : фондоотдача (ФО), фондовооруженность (Фв), фондоемкость (Фе).

Фондоотдача характеризует выпуск продукции на каждый рубль стоимости основных фондов:

$$FO = \frac{BП}{OФ}$$

где ВП - выпуск продукции за год,

$\overline{OФ}$  - среднегодовая стоимость основных фондов.

Фондоемкость - показатель обратный фондоотдаче, определяет уровень затрат основных фондов на 1 рубль выпущенной продукции:

$$Fe = \frac{OФ}{BП}$$

Показатель фондовооруженности труда может быть рассчитан двумя способами :

$$a) Фв = \frac{OФ}{\overline{Ч}}$$

$\overline{Ч}$  - среднесписочная численность рабочих;

$$b) Фв = \frac{OФ_{на дату}}{Ч_{см}}$$

$Ч_{см}$  - численность рабочих, занятых в наиболее заполненной смене.

Кроме того, при анализе определяется влияние фондоотдачи и среднегодовой стоимости основных фондов на объем выпущенной продукции.

$$\Delta BП = BП_1 - BП_0,$$

в том числе за счет изменения уровня фондоотдачи:

$$\Delta BП(FO) = (FO_1 - FO_0) \times \overline{OФ}_1 ;$$

за счет изменения объема основных фондов:

$$\Delta BП(OФ) = (\overline{OФ}_1 - \overline{OФ}_0) \times FO_0.$$

Рассмотрим методику составления балансов основных фондов и определения показателей их движения и состояния по следующим данным об основных промышленно-производственных фондах завода за отчетный год (тыс. руб.).

1. Основные фонды по остаточной стоимости на начало года 450
2. Сумма износа основных фондов на начало года 280
3. Введено в действие новых основных фондов 124
4. Стоимость капитального ремонта основных фондов 16
5. Выбыло основных фондов за год:
 

по полной стоимости	25
по стоимости с учетом износа	20
6. Общая годовая сумма амортизации 70
7. Выбыло полностью амортизированных основных фондов 4
8. Выпуск продукции (в сопоставимых ценах) 956

Сопоставим балансы основных фондов по полной стоимости и по стоимости с учетом износа (остаточной).

1. Полная стоимость основных фондов на начало года \_\_\_\_\_ (тыс.руб.)
2. Полная стоимость основных фондов на конец года \_\_\_\_\_ (тыс. руб.)
3. Остаточная стоимость на конец года \_\_\_\_\_ (тыс. руб.)
4. Сумма износа на конец года \_\_\_\_\_ (тыс. руб. )
5. Коэффициент годности на начало года \_\_\_\_\_

$K_1 =$  \_\_\_\_\_

на конец года  $K_1 =$  \_\_\_\_\_

Доля годных для использования основных фондов за анализируемый год \_\_\_\_\_.

6. Коэффициент износа

на начало года  $K_n =$  \_\_\_\_\_

на конец года  $K_n =$  \_\_\_\_\_

За данный период \_\_\_\_\_ степень изношенности основных фондов.

7. Коэффициент обновления основных фондов

$K_{об} =$  \_\_\_\_\_

8. Коэффициент выбытия основных фондов

$K_{в} =$  \_\_\_\_\_

9. Среднегодовая стоимость основных фондов

$$\overline{OF} = \frac{OF_n + OF_k}{2} = \text{_____ (тыс.руб.)}$$

2Фондоотдача

$$FO = \frac{ВП}{\overline{OF}} = \text{_____ (руб.)}$$

Следовательно, на 1 рубль основных фондов выпущено продукции на \_\_\_\_\_ руб.

11. Фондоёмкость

$$ф_е = \frac{1}{FO} = \frac{\overline{OF}}{ВП} = \text{_____ руб.}$$

Таблица 1

Баланс основных фондов, тыс. руб.

Статьи баланса	Фонд полной стоимости	Фонд остаточной стоимости	Износ основных фондов (гр.1-гр.2)
А	1	2	3
Наличие на начало года	730	450	
Поступило всего	124	140	
В том числе:	+ 124	+ 124 + 16	
введено в действие новых основных фондов стоимость капитального ремонта основных фондов	-		
Выбытие и износ всего	-29	-90	
В том числе:			
выбыло полностью амортизированных фондов	-4	-	
выбыло не полностью амортизированных фондов	-25	-20	
начислен износ основных фондов (в размере амортизации)	-	-70	
Наличие на конец года	825	500	

Для выпуска продукции в размере 1 рубля затрачено \_\_\_\_\_ руб. основных фондов.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Национальное богатство в системе макроэкономической статистики.
2. Состав национального богатства

3. Классификация основных фондов
4. Виды оценки основных фондов
5. Понятие состав и объем национального богатства

## 7.2. Статистика национальных счетов

Наиболее распространенным методом расчета макроэкономических показателей, базирующимся на единой системе бухгалтерского учета и статистики, является система национальных счетов. Целью применения методологии национального счетоводства является исчисление таких показателей, как: валовой выпуск, валовой внутренний продукт, валовой национальный доход, конечное потребление, национальное сбережение.

Объем и изменения валового регионального продукта региона за 7 лет характеризуется следующими данными (табл. 1):

Таблица 1

Расчетные данные

Год	ВРП в текущих ценах, млн руб.	Индекс – дефлятор ВРП, к предыдущему году, разы
2005	10764	1,11
2006	17226	1,58
2007	25655	1,41
2008	34190	1,23
2009	40402	1,15
2010	53383	1,30

Определить: ВРП в сопоставимых ценах; индекс физического объема ВРП.

Решение:

ВРП в сопоставимых ценах определяется по формуле:

$$\sum q_1 p_1 : \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_1 p_0} = \sum q_1 p_0 \dots\dots\dots$$

Необходимо разделить ВРП в текущих ценах на индекс-дефлятор за определенный год.

Индекс-дефлятор ВРП определяется по формуле:

$$I_{\text{ВРП}} = \frac{\text{ВРП}_{\text{текущие цены}}}{\text{ВРП}_{\text{постоянные цены}}} = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_1 p_0} = \dots\dots\dots$$

.....  
 .....  
 .....

Для определения индекса физического объема ВРП необходимо разделить ВРП в сопоставимых ценах отчетного периода на ВРП в сопоставимых ценах предыдущего периода. Результаты расчета внести в табл. 2.

Таблица 2

Расчетная таблица

Год	ВРП в сопоставимых ценах, млн руб.	Индекс физического объема ВРП, %
2005		
2006		
2007		
2008		
2009		
2010		

Вывод: .....

Исходя из приведенных ниже данных в табл. 3 о валовом выпуске продукции, промежуточном потреблении, об оплате труда и других макроэкономических показателях

определить ВВП в рыночных ценах производственным и распределительным методом, индекс-дефлятор ВВП, построить счет производства СНС.

Таблица 3

Макроэкономические показатели

Показатель	Млрд руб.
Валовой выпуск в отчетном году в основных ценах (ВВ)	4500
Промежуточное потребление (ПП) (без косвенно измеряемых услуг финансового посредничества)	2100
Косвенно измеряемые услуги финансового посредничества (КИУФП)	8
Налоги на продукты и импорт (НП)	332
Субсидии на продукты и импорт (СП)	101
Потребление основного капитала (ПОК)	410
Оплата труда наемных работников (ОТ)	1220
Другие чистые налоги на производство (ЧН)	175
Валовая прибыль и валовые смешанные доходы (ВПЭ)	997
Валовой внутренний продукт отчетного периода в сопоставимых ценах	2400

Решение:

1. ВВП в рыночных ценах производственным методом:  $ВВП \text{ в рын. ценах} = \sum ВДС + ЧНПр + ЧНИ = \dots\dots\dots$

2. ВВП в рыночных ценах распределительным методом:  $ВВП \text{ в рын. ценах} = \dots\dots\dots$

.....

3. Индекс-дефлятор ВВП:  $Ip = ВВП \text{ в рын ценах} / ВВП \text{ в сопост ценах} = \dots\dots\dots$

.....

Вывод:.....

.....

Составим счет производства:

Таблица 4

Счет производства

Использование		Ресурсы	
Промежуточное потребление (ПП) (с косвенно измеряемыми услугами финансового посредничества)		Валовой выпуск в основных ценах (ВВ)	
ВВП в рыночных ценах		Налоги на продукты (НП)	
Потребление основного капитала ***		Субсидии на продукты (СП)	
ЧВП в рыночных ценах ***		Чистые налоги на импорт	
		Валовой выпуск в рыночных ценах (В + НП – СП + ЧНИ)	
Всего		Всего	

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Методы исчисления ВВП
2. Определение ВВП производственным методом
3. Определение ВВП методом конечного использования
4. Определение ВВП распределительным методом

## ТЕМА ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ\*\*\* СТАТИСТИКА НАСЕЛЕНИЯ И ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ

Ознакомившись с основными источниками статистической информации о населении, следует усвоить различие двух категорий населения – постоянного и наличного. Методику их расчета рассмотрим на примере.

Таблица 1

Движение населения города характеризуется следующими данными (тыс. чел.):

Наличное населения на начало года	857,4
в том числе временно проживающие	17,1
Численность временно отсутствующих	19,2
На протяжении года родилось	7,8
умерло	10,3
прибыло всего	15,2
в том числе на постоянное жительство в данный город	13,0
выбыло всего	12,1
в том числе на постоянное жительство в другие населенные пункты	9,7

Постоянное население на начало года (ПН) рассчитывается исходя из взаимосвязи показателей наличного населения (НН), временно проживающих (ВП) и временно отсутствующих (ВО):

$$\text{ПН} = \text{НН} - \text{ВП} + \text{ВО}.$$

В нашем примере постоянное население на начало года составит: \_\_\_\_\_ (тыс. чел.).

Численность населения на конец года рассчитывается исходя из численности на начало года и показателей движения: числа родившихся (N), умерших (M), прибывших (П) и выбывших (В).

Наличное население на конец года составит: \_\_\_\_\_ (тыс. чел.).

Постоянное население на конец года составит: \_\_\_\_\_ (тыс. чел.).

Для расчета относительных показателей движения населения (коэффициентов рождаемости  $K_N$ , смертности  $K_M$ , естественного прироста  $K_{\Delta e}$ , механического прироста  $K_{\Delta M}$ , общего прироста  $K_I$ ) используется среднегодовая численность населения  $\bar{S}$ . Относительные показатели движения населения могут быть рассчитаны для наличного и постоянного населения. Проведем расчет показателей движения постоянного населения. Для этого предварительно исчислим среднегодовую численность постоянного населения, исходя из его численности на начало ( $S_1$ ) и конец ( $S_2$ ) года:

$$\bar{S} = \frac{S_1 + S_2}{2} = .$$

Относительные показатели движения населения определяются в промилле (‰), т.е. в расчете на 1000 жителей:

коэффициент рождаемости  $K_N = \frac{N}{\bar{S}} * 1000 = \text{‰}$

коэффициент смертности  $K_M = \frac{M}{\bar{S}} * 1000 = \text{‰};$

коэффициент естественного прироста

$$K_{\Delta e} = \frac{N - M}{\bar{S}} * 1000 =$$

или

$$K_{\Delta e} = K_N - K_M =$$



### ***Список основной литературы***

1. Иванов Ю.Н. Экономическая статистика: учебник / по ред. Ю.Н. Иванова. Н., 5-е изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 576 с. – ЭБС ИНФРА-М.
2. Статистика в примерах и задачах: учеб. пособие./В.И.Бережной, О.Б. Бигдай, О.В.Бережная, Киселева О.А. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 288 с. – ЭБС ИНФРА-М.

Основная литература, рекомендованная рабочей программой дисциплины, имеется в библиотеке, доступна для студентов.

### ***Список дополнительной литературы***

1. Иванов Ю.Н. Экономическая статистика: учебник – 4-е изд., перераб. и доп. / Иванов Ю.Н. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 668с. – ЭБС ИНФРА-М.
2. Мхитарян В.С. Статистика - 11-е изд., испр. и доп. / Мхитарян В.С. – М.: Издательский центр «Академия», 2012.

### ***Информационное обеспечение***

1. Интернет-сайт. Министерства сельского хозяйства РФ. – Режим доступа:<http://www.mcsx.ru/>
2. Интернет-сайт. Госкомстата России. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>.
3. Интернет-сайт. Министерства здравоохранения Новосибирской области. – Режим доступа: <http://zdrav.nso.ru/>
4. Интернет-сайт. Министерства социального развития Новосибирской области. – Режим доступа: <http://msr.nso.ru>
5. Интернет-сайт. Министерства здравоохранения и социального развития. – Режим доступа; <http://www.minzdravsoc.ru/>
6. Интернет-сайт. Министерства труда занятости и трудовых ресурсов Новосибирской области. – Режим доступа: <http://mintrud.nso.ru/>
7. Интернет-сайт. Министерства экономики и развития. – Режим доступа: <http://www.economy.gov.ru/>
8. Интернет-сайт. Министерства экономики и развития Новосибирской области. – Режим доступа: <http://econom.nso.ru>
9. Интернет-сайт. Центрального банка РФ. – Режим доступа <http://cbr.ru/>

Составитель: Исаева Галина Викторовна

**СТАТИСТИКА**  
Практикум