

Министерство образования и науки РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И  
РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)**

Кафедра автоматизации обработки информации (АОИ)

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой АОИ,  
профессор  
\_\_\_\_\_ Ю.П. Ехлаков  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2017 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ И ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«СТАТИСТИКА»**

для студентов направления подготовки  
«Государственное и муниципальное управление»  
(уровень бакалавриата) заочной формы обучения

Разработчик  
доцент каф. АОИ, к.т.н.  
\_\_\_\_\_ З.П. Лепихина

## СОДЕРЖАНИЕ

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ.....	3
1.1. Общие положения .....	3
1.2. Лабораторная работа 1.....	3
1.3. Лабораторная работа 2.....	10
1.4. Лабораторная работа 3 .....	14
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	16
3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	20
4 КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СТАТИСТИКА»	20
Приложение 1.....	25
Приложение 2.....	27
Приложение 3.....	28
Приложение 4.....	30
Приложение 5.....	31

# 1 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

## 1.1 Общие положения

Целью лабораторных занятий по дисциплине «Статистика» является закрепление и углубление знаний теоретической части дисциплины и формирование у студентов знаний, умений и навыков в использовании методов получения статистической информации, использовании методологии построения статистических группировок и систем обобщающих статистических показателей, методов их измерения или расчёта, содержательной интерпретации результатов; выявления тенденций в развитии социально-экономических процессов

В процессе выполнения лабораторных работ студент приобретает навыки самостоятельного выполнения расчетов, в том числе с применением программных средств Microsoft Excel, анализа и оформления полученных результатов.

## 1.2 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1

### Тема работы.

Расчет статистических величин. Представление статистической информации.

### Краткие сведения из теории

**Абсолютными величинами** в статистике называются суммарные обобщающие показатели, характеризующие размеры (уровни, объемы) общественных явлений в конкретных условиях места и времени.

Различают два вида абсолютных статистических величин: индивидуальные и суммарные.

Индивидуальными называют абсолютные статистические величины, характеризующие размеры признака у отдельных единиц совокупности (например, размер заработной платы отдельного работника, вклада гражданина в определенном банке и т.д.)

Суммарные абсолютные статистические величины характеризуют итоговое значение признака по определенной совокупности объектов, охваченных статистическим наблюдением. Они являются суммой количества единиц совокупности (численность совокупности) или суммой значений варьирующего признака всех единиц совокупности (объем варьирующего признака).

**Относительная величина в статистике** – это обобщающий показатель, который представляет собой частное от деления одного показателя на другой и дает числовую меру соотношений между ними.

Величина, с которой производится сравнение (знаменатель дроби), обычно называется базой сравнения или основанием. Относительные величины измеряются в «разах» или в процентах (%), промилле (‰) т.п.

*Относительная величина динамики* характеризует изменение уровня какого-либо явления во времени. Выбор базы сравнения при исчислении относительных показателей динамики определяется целью исследования. Относительные величины динамики называются коэффициентами роста (показывают во сколько раз значение показателя в момент времени  $t_1$  больше того же показателя в момент времени  $t_2$ ) или темпами роста (показывают сколько процентов составляет значение показателя в момент времени  $t_1$  по сравнению с тем же показателем в момент времени  $t_2$ ).

$$ОВД = \frac{\Pi_{t1}}{\Pi_{t0}}$$

*Относительная величина планового задания* показывает во сколько раз плановое значение показателя в момент времени  $t1$  ( $\Pi_{t1\text{план}}$ ) больше того же показателя в базисный момент времени  $t0$  ( $\Pi_{t0}$ )

$$ОВПЗ = \frac{\Pi_{t1\text{план}}}{\Pi_{t0}}$$

*Относительная величина выполнения планового задания* показывает во сколько раз фактическое значение показателя  $\Pi_{t1}$  больше запланированного значения показателя в момент времени  $t1$  ( $\Pi_{t1\text{план}}$ )

$$ОВВП = \frac{\Pi_{t1}}{\Pi_{t1\text{план}}}$$

Таким образом ОВВП характеризует выполнение плана ОВВП=1, перевыполнение плана ОВВП >1, невыполнение плана ОВВП <1.

*Относительными величинами структуры* называются показатели, характеризующие долю отдельных частей изучаемой совокупности во всем ее объеме.

$$ОВС = \frac{y_i}{\sum_{i=1}^k y_i}$$

$Y_i$  – объем  $i$ -й части совокупности,  $i=1,2,\dots,k$

$k$  – число частей, на которое поделена совокупность

*Относительными величинами координации* называют показатели, характеризующие соотношение отдельных частей целого между собой.

$$ОВК = \frac{y_i}{y_j}$$

$Y_i, Y_j$  – объем  $i$ -й и  $j$ -й частей совокупности,  $i,j=1,2,\dots,k$

$k$  – число частей, на которое поделена совокупность

*Относительными величинами интенсивности* называют показатели, характеризующие степень распространения или уровень развития того или иного явления в определенной среде.

$$ОВИ = \frac{\Pi_{\text{явления}}}{\Pi_{\text{среда}}}$$

Относительные величины интенсивности получаются делением равноименных показателей. Например, обеспеченность холодильниками составляет 98 штук на 100 семей (98%) или общий коэффициент рождаемости равен 14,3‰ (число рождений в расчете на 1000 человек населения в среднем за год).

*Относительными величинами наглядности (сравнения)* называют показатели, представляющие собой частное от деления значений одного и того же статистического

показателя, характеризующих разные объекты А и Б (предприятия, фирмы, районы, области, страны и т.д.) и относящихся к одному и тому же периоду времени.

$$ОВН = \frac{\Pi_A}{\Pi_B}$$

**Средняя величина** — обобщающий показатель, характеризующий типический уровень признака в расчете на единицу совокупности в конкретных условиях места и времени.

**Средней арифметической величиной** называется такое среднее значение признака, при вычислении которого общий объем признака в совокупности сохраняется неизменным. При ее вычислении общий объем признака мысленно распределяется поровну между всеми единицами совокупности.

Если данные представлены в виде списка, то среднее значение вычисляется по формуле простой средней

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Если данные сгруппированы и представлены в виде дискретного или интервального вариационного ряда, то средняя величина должна рассчитываться по формуле взвешенной средней

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i}$$

Если по условиям задачи необходимо, чтобы неизменной оставалась при осреднении сумма величин, обратных индивидуальным значениям признака, то средняя величина является **гармонической средней**.

Формула гармонической средней величины такова:

$$\bar{x}_{\text{гарм}} = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i}}$$

Для сгруппированных данных применяется средняя гармоническая взвешенная

$$\bar{X} = \frac{\sum M_i}{\sum \frac{M_i}{x_i}}, \quad M_i = x_i f_i.$$

Если при замене индивидуальных величин признака на среднюю величину необходимо сохранить неизменным произведение индивидуальных величин, то следует применить **геометрическую среднюю величину**. Ее формула такова:

$$\bar{x}_{\text{геом}} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n} \quad \text{или} \quad \bar{X} = \sqrt[n]{x_1^{f_1} \cdot x_2^{f_2} \cdot \dots \cdot x_n^{f_n}}$$

Основное применение геометрической средней находят при определении средних темпов роста.

Результаты статистического исследования представляются в виде статистических таблиц и графиков.

**Статистическая таблица** — система строк и столбцов, в которых в определенной последовательности и связи излагается статистическая информация о социально-экономических явлениях.

Различают подлежащее и сказуемое статистической таблицы.

В подлежащем указывается характеризуемый объект — либо единица совокупности, либо группы единиц, либо совокупность в целом. В сказуемом дается характеристика подлежащего, обычно в количественной форме в виде системы показателей.

По характеру подлежащего статистические таблицы подразделяются на простые, групповые и комбинационные.

В подлежащем простой таблицы объект изучения не подразделяется на группы, а дается либо перечень всех единиц совокупности, либо указывается совокупность в целом. Единицы упорядочиваются (по алфавиту, по возрастанию, по убыванию). В подлежащем групповой таблицы совокупность подразделяется на группы по одному признаку. В сказуемом указываются число единиц в группах (абсолютное и/или в процентах к итогу) и сводные показатели по группам. В подлежащем комбинационной таблицы совокупность подразделяется по группам не по одному, а по нескольким признакам. По характеру сказуемого статистические таблицы делятся на таблицы с простой разработкой сказуемого и таблицы со сложной разработкой сказуемого.

В таблицах с простой разработкой сказуемого показатели, характеризующие подлежащее, получаются путем простого суммирования значений по каждому признаку независимо друг от друга. Сложная разработка сказуемого предполагает деление признака на группы.

При оформлении таблиц необходимо соблюдать следующие правила.

Обязателен заголовок таблицы, в котором указывается, к какой категории и к какому времени относится таблица. В таблице не должно быть лишних линий. Может быть горизонтальная черта, отделяющая итоговую строку. Вертикальные линии могут быть, а могут отсутствовать. Заголовки граф содержат названия показателей без сокращения слов и единиц измерения. Общие единицы измерения могут быть вынесены в заголовок таблицы. Итоговая строка завершает таблицу и располагается внизу таблицы. Иногда итоговая строка бывает первой, в этом случае второй строкой идет строка «в том числе» или «из них». Цифровые сведения записываются в пределах каждой графы с одной и той же степенью точности.

**Статистические графики** представляют собой условные изображения числовых величин и их соотношений посредством линий, геометрических фигур, рисунков или географических карт-схем.

Графики обязательно сопровождаются заголовками, в которых указывается, какой показатель изображен, в каких единицах измерения, по какой территории и за какое время он определен. На графике должен быть указан масштаб — мера перевода числовой величины в графическую.

По способу построения статистические графики делятся на диаграммы (линейные, объемные, плоскостные, радиальные, точечные, фигурные), картограммы и картодиаграммы.

Среди плоскостных диаграмм часто используются столбиковые диаграммы, на которых величина столбика соответствует значению показателя. Линейные графики обычно используются для представления динамики показателя. Для иллюстрации структуры совокупности используется секторная диаграмма. Вся совокупность принимается за 100 процентов, ей соответствует вся площадь круга, а площади секторов соответствуют частям совокупности.

### **Задание 1. Порядок выполнения работы**

В таблицах приведены различные социально-экономические данные. Для каждой из двух таблиц варианта необходимо из исходных данных

- 1) выбрать и привести один пример абсолютной статистической величины.
- 2) определить, какие вычислить виды относительных статистических величин можно вычислить на основе исходных данных, вычислить и привести по одному примеру относительной величины каждого вида.
- 3) построить графики, иллюстрирующие исходные и расчетные данные.

#### **Вариант 1**

Таблица 1 Фактические и плановые данные о ценах на товары

Вид товара	Единица измерения	Цена, руб.		
		Фактическая 2013 г.	Плановая 2014 г.	Фактическая 2014г
Масло растительное	л	100	112	115
Рыба	кг	150	120	125

Таблица 2 Данные о численности населения регионов (тыс.чел.) и числе родившихся (чел) в 2015 году

Регион	Численность Населения (тыс.чел.)	Число родившихся (чел.).
Энская область	2100	20734
Айский край	1070	13064

#### **Вариант 2**

Таблица 1 Фактические и плановые данные о ценах на товары и объеме продаж

Магазин	Май		Июнь		
	Цена на хлеб	Продано единиц	План продажи (ед.)	Цена на хлеб	Продано единиц
Сказка	7,5	1000	1000	6,0	900
Хлебопек	6,0	600	1000	5,5	700

Таблица 2 Данные о численности населения регионов (тыс.чел.) и числе родившихся (чел) в 2010 году

Регион	Численность населения (тыс.чел.)	Число родившихся (чел.).
Энская область	2100	30730
Айский край	1070	13064

#### **Вариант 3**

Таблица 1 Имеются данные о численности и составе студенческих групп

Пол	Число студентов	
	Группа 1	Группа 2
Юноши	15	12
Девушки	10	8

Таблица 2 Данные об уровне жизни населения регионов

Регион	Численность	Число
--------	-------------	-------

	семей	автомобилей
Энская область	21040	12730
Айский край	16070	13064

#### **Вариант 4**

Таблица 1 Фактические и плановые данные о производстве товаров

Вид товара	Единица измерения	Количество товара, тыс.ед.		
		Выпущено в 2000г.	План на 2001 г.	Факт 2001 г
Утюги	Шт.	250	300	280
Зонты	Шт.	150	150	270

Таблица 2 Данные об уровне жизни населения регионов

Регион	Численность семей	Число холодильников
Энская область	21040	22730
Айский край	11607	9064

#### **Вариант 5**

Таблица 1 Фактические и плановые данные о производстве товаров

Вид товара	Единица измерения	Количество товара, тыс.ед.		
		Выпущено в 2000г.	План на 2001 г.	Факт 2001 г
Утюги	Шт.	250	300	280
Зонты	Шт.	150	150	270

Таблица 2 Данные о занятости населения регионов

Регион	Численность экономически активного населения	Число безработных
Энская область	51040	730
Айский край	110607	3064

#### **Вариант 6**

Таблица 1 Фактические и плановые данные о производстве товаров

Вид товара	Единица измерения	Количество продукции		
		Произведено за май .	План на июнь.	Произведено за июнь
Хлеб	Т	250	300	280
Торты	Шт.	1500	1500	1400

Таблица 2. Демографические характеристики населения регионов

Регион	Численность населения	Число умерших
Энская область	2136058	28713
Айский край	1057846	13960

#### **Вариант 7**

Таблица 1. Фактические и плановые данные о себестоимости продукции

Вид продукции	себестоимость единицы продукции (тыс.руб)		
	в мае .	Плановая на июнь.	Фактическая в июне
Станок	750	750	800
Прибор	1500	1300	1400

Таблица 2. Демографические характеристики населения регионов

Регион	Численность населения	Число родившихся
Энская область	2136058	18363
Айский край	1057846	10071

### **Вариант 8**

Таблица 1 Данные о численности госслужащих (чел)

	Число госслужащих	
	<i>2000</i>	<i>2001</i>
Российская Федерация, в том числе	<b>1161519</b>	<b>1140633</b>
г.Москва	41634	41046
г.Санкт-Петербург	22295	22108

Таблица 2 Данные об уровне жизни населения регионов

Регион	Численность семей	Число автомобилей
Энская область	21040	12376
Айский край	16070	9453

### **Вариант 9**

Таблица 1 Данные о численности госслужащих (чел)

	Число госслужащих	
	<i>2000</i>	<i>2001</i>
Российская Федерация, в том числе	<b>1161519</b>	<b>1140633</b>
Республика Дагестан	16277	16195
Республика Татарстан	30118	29371

Таблица 2 Фактические и плановые данные о ценах на товары и объеме продаж

Магазин	Май		Июнь	
	Цена на хлеб	Продано, кг	План товарооборо-та, тыс. руб.	Фактический товарообо-рот, тыс. руб.
Сказка	15	1000	16	14
Хлебопек	16	600	10	10

### **Вариант 10**

Таблица 1 Данные о численности и составе безработных в регионах

Пол	Число безработных, чел.
-----	-------------------------

	Энская область	Айский край
Мужчины	1560	1280
Женщины	1740	1820

Таблица 2 Данные о численности госслужащих (чел)

	Число госслужащих	
	2000	2001
Российская Федерация, в том числе	<b>1161519</b>	<b>1140633</b>
Республика Татарстан	30118	29371
Томская область	9928	10136

### Задание 2 Порядок выполнения работы

*Исходные данные.* Информация о размере заработной платы работников (ПРИЛОЖЕНИЕ

1)

1) На основе **исходных** данных *вычислить* среднее значение показателя

2). На основе исходных данных построить **дискретный** вариационный ряд; представить его в виде статистической таблицы и статистических графиков. *Вычислить* среднее значение показателя

3). На основе исходных данных построить **интервальный** вариационный ряд с равными интервалами (число интервалов задано в каждом варианте). Представить полученный вариационный ряд их в виде статистической таблицы и статистических графиков. Вычислить среднее значение показателя. Определить **структуру совокупности**, вычислив для каждого интервала относительную величину структуры, занести ее в таблицу и представить в виде круговой диаграммы.

4) Оформить отчет на компьютере в WORD. Поместить в отчет краткий аналитический текст, таблицу 3, включить графики из Excel. Обратит внимание на правила оформления таблиц и графиков.

### Вопросы для защиты работы.

- 1) Каковы правила оформления таблиц и графиков?
- 2) Какие виды абсолютных и относительных величин были использованы?
- 3) Какие формулы для вычисления средних значений были использованы?

## 1.2 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2

### Тема работы.

Индексный метод в экономике

### Краткие сведения из теории

В статистике под **индексом** понимается относительный показатель, который выражает соотношение величин какого-либо явления во времени, в пространстве или сравнение фактических данных с любым эталоном (план, прогноз, норматив и т.д.).

*Индивидуальный индекс физического объема* продукции  $i_q$  рассчитывается по формуле

$$i_q = \frac{q_1}{q_0}.$$

Индивидуальный индекс цены  $i_p$  рассчитывается по формуле

$$i_p = \frac{p_1}{p_0}.$$

Индивидуальный индекс стоимости каждого вида продукции можно определить по формуле

$$i_{pq} = \frac{p_1 q_1}{p_0 q_0}$$

Общий индекс физического объема по формуле

$$I_q = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0}.$$

Для вычисления общего (агрегатного) индекса цен применим формулу

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}$$

Индекс стоимости продукции, или товарооборота ( $I_{pq}$ ), представляет собой отношение стоимости продукции текущего периода ( $\sum p_1 q_1$ ) к стоимости продукции в базисном периоде ( $\sum p_0 q_0$ ) и определяется по формуле

$$I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}.$$

**Системой индексов** называется ряд последовательно построенных индексов. Такие системы характеризуют изменения, происходящие в изучаемом явлении в течение исследуемого периода времени.

Система индексов стоимости имеет следующий вид:

- цепные индексы:

$$\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}, \frac{\sum p_2 q_2}{\sum p_1 q_1}, \dots, \frac{\sum p_n q_n}{\sum p_{n-1} q_{n-1}};$$

- базисные индексы:

$$\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}, \frac{\sum p_2 q_2}{\sum p_0 q_0}, \dots, \frac{\sum p_n q_n}{\sum p_0 q_0}.$$

Система базисных индексов физического объема продукции с постоянными весами ( $p_0$ ) имеет следующий вид:

$$\frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0}, \frac{\sum p_0 q_2}{\sum p_0 q_0}, \dots, \frac{\sum p_0 q_n}{\sum p_0 q_0},$$

а систему цепных индексов с теми же постоянными весами можно представить так:

$$\frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0}, \frac{\sum p_0 q_2}{\sum p_0 q_1}, \dots, \frac{\sum p_0 q_n}{\sum p_0 q_{n-1}}.$$

Например, система базисных индексов цен с переменными весами следующая:

$$\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}, \frac{\sum p_2 q_2}{\sum p_0 q_2}, \dots, \frac{\sum p_n q_n}{\sum p_0 q_n}.$$

Элементами этой системы являются *индексы-дефляторы*, которые необходимы для пересчета стоимостных показателей системы национальных счетов в сопоставимые цены.

Система цепных индексов цен с переменными весами выглядит так:

$$\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} \cdot \frac{\sum p_2 q_2}{\sum p_1 q_2} \cdot \dots \cdot \frac{\sum p_n q_n}{\sum p_{n-1} q_n}.$$

Отдельные индексы этой системы используются для пересчета стоимостных показателей отчетного периода в цены предыдущего периода.

В теории и практике статистики предлагаются различные методы построения **территориальных индексов**, в том числе *метод стандартных весов*. Этот метод заключается в том, что значения индексируемой величины взвешиваются не по весам какого-либо одного региона, а по весам суммарным (или средним)

$$I_p = \frac{\sum p_A (q_A + q_B)}{\sum p_B (q_A + q_B)}.$$

### Структурные индексы

При изучении *динамики качественных показателей* приходится определять изменение средней величины индексируемого показателя, которое обусловлено взаимодействием двух факторов — изменением значения индексируемого показателя у отдельных групп единиц и изменением структуры явления. Под *изменением структуры явления* понимается изменение доли отдельных групп единиц совокупности в общей их численности. Так как на изменение среднего значения показателя оказывают воздействие два фактора, возникает задача определить степень влияния каждого из факторов на общую динамику средней.

Эта задача решается с помощью индексного метода, т.е. путем построения *системы взаимосвязанных индексов*, в которую включаются три индекса: *переменного состава, постоянного состава и структурных сдвигов*.

**Индексом переменного состава** называют индекс, выражающий соотношение средних уровней изучаемого явления, относящихся к разным периодам времени. Например, индекс переменного состава цены продукции одного и того же вида рассчитывается по формуле

$$I_{\text{пс}} = \frac{\bar{p}_1}{\bar{p}_0} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0},$$

где  $I_{\text{пс}}$  — индекс переменного состава;

$p_0$  — цена продукции в базисный период;

$p_1$  — цена продукции в отчетный (текущий) период;

$q_0, q_1$  — физический объем продукции;

$\bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i}$  — среднее арифметическое взвешенное.

Индекс переменного состава отражает изменение не только индексируемой величины (в данном случае цены), но и структуры совокупности (весов).

**Индекс постоянного (фиксированного) состава** — это индекс, исчисленный с весами, зафиксированными на уровне одного какого-либо периода, и показывающий изменение только индексируемой величины. Индекс фиксированного состава определяется как агрегатный индекс. Так, индекс фиксированного состава цены продукции рассчитывают по формуле

$$I_{\text{фс}} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1},$$

где  $I_{\text{фс}}$  — индекс фиксированного состава.

Под **индексом структурных сдвигов** понимают индекс, характеризующий влияние изменения структуры изучаемого явления на динамику среднего уровня этого явления. Индекс определяется по формуле (при изучении изменения среднего уровня цены)

$$I_{cc} = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0} = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0} \cdot \frac{\sum q_1}{\sum q_0},$$

где  $I_{cc}$  — индекс структурных сдвигов.

Система взаимосвязанных индексов при анализе динамики средней себестоимости имеет следующий вид:

$$I_{пс} = I_{фс} \cdot I_{cc} \quad (2.32)$$

Индекс
Индекс
Индекс  
переменного
фиксированного
структурных  
состава
состава
сдвигов

### Порядок выполнения задания

Исходные данные. Информация о ценах и количестве товара (ПРИЛОЖЕНИЕ 2)

Определить номер варианта по таблице:

Вари-ант	Номер пункта, регион, месяцы (а-апрель, м-май, и-июнь)
1	<b>п.1,2</b> (А, апрель-май), <b>п.9</b> (А, апрель-май-июнь), <b>п.10</b> (А и В, апрель), <b>п.11</b> (табл.2)
2	<b>п.1,2</b> (В, апрель-май), <b>п.9</b> (В, апрель-май-июнь), <b>п.10</b> (А и В, -май), <b>п.12</b> (табл.2)
3	<b>п.1,2</b> (А, май-июнь), <b>п.8</b> (А, апрель-май-июнь), <b>п.10</b> (А и В, июнь), <b>п.11</b> (табл.2)
4	<b>п.1,2</b> (В, май-июнь), <b>п.8</b> (В, апрель-май-июнь), <b>п.10</b> (А и В, май), <b>п.13</b> (табл.2)
5	<b>п.1,2</b> (А, апрель-май), <b>п.7</b> (А, апрель-май-июнь), <b>п.10</b> (А и В, апрель), <b>п.11</b> (табл.2)
6	<b>п.1,2</b> (В, апрель-май), <b>п.7</b> (В, апрель-май-июнь), <b>п.10</b> (А и В, май), <b>п.12</b> (табл.2)
7	<b>п.1,2</b> (А, май-июнь), <b>п.6</b> (А, апрель-май-июнь), <b>п.10</b> (А и В, июнь), <b>п.11</b> (табл.2)
8	<b>п.1,2</b> (В, май-июнь), <b>п.6</b> (В, апрель-май-июнь), <b>п.10</b> (А и В, май), <b>п.13</b> (табл.2)
9	<b>п.1,2</b> (А, апрель-май), <b>п.5</b> (А, апрель-май-июнь), <b>п.10</b> (А и В, апрель), <b>п.11</b> (табл.2)
10	<b>п.1,2</b> (В, апрель-май), <b>п.4</b> (В, апрель-май-июнь), <b>п.10</b> (А и В, июнь), <b>п.12</b> (табл.2)

По данным табл. 1 Приложения 7

1. Вычислить индивидуальные индексы цен, объема, стоимости
2. Вычислить общие индексы цен, объема, стоимости
3. Вычислить индексы-дефляторы
4. Вычислить систему базисных индексов стоимости
5. Вычислить систему цепных индексов стоимости
6. Вычислить систему базисных индексов физического объема продукции с постоянными весами
7. Вычислить систему цепных индексов физического объема продукции с постоянными весами

8. Вычислить систему базисных индексов цен с переменными весами
9. Вычислить систему цепных индексов цен с переменными весами
10. Вычислить территориальный индекс цен.

По данным табл.2 Приложения 7 вычислить

11. Вычислить индексы цен переменного состава
12. Вычислить индексы цен фиксированного состава
13. Вычислить индекс структурных сдвигов

#### 4. Вопросы для защиты работы

- 1) Объяснить полученные результаты расчетов индексов.
- 2) Определить понятия индекса.
- 3) В чем различие индивидуальных и общих индексов,
- 4) Охарактеризуйте индексы структурных сдвигов.
- 5) Какие способы вычисления территориальных индексов существуют.

### 1.3 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3

#### Тема работы.

Расчет и анализ динамики численности и естественного движения населения региона.

#### Краткие сведения из теории

**Статистика населения** изучает население и процессы, связанные с его динамикой, с количественной стороны в конкретных условиях общественного развития. Основная цель расчета показателей статистики населения — оценка демографической ситуации, сложившейся на конкретной территории в конкретных условиях места и времени, ее прогноз на будущее.

Ряд динамики численности населения — моментный ряд динамики. *Показатели динамики населения* вычисляются по правилам расчета показателей обычного динамического ряда:

*абсолютный прирост* численности населения

$$\text{по отношению к базе: } \Delta S = S_i - S_0,$$

$$\text{по отношению к предыдущему году: } \Delta S = S_i - S_{i-1}$$

*темпы роста*

$$\text{базисный } Tr_b = (S_i : S_0) \cdot 100\%$$

$$\text{цепной } Tr_i = (S_i : S_{i-1}) \cdot 100\%$$

*темпы прироста*

$$\text{базисный } Tpr_b = Tr_b - 100\%$$

$$\text{цепной } Tpr_i = Tr_i - 100\%$$

$$\text{среднегодовая численность населения } \bar{S} = (0,5 \cdot S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_{n-1} + 0,5S_n) : (n - 1)$$

$$\text{средний абсолютный прирост } \Delta S_{n/1} = (S_n - S_1) / (n - 1),$$

где  $S_n$  — конечный уровень ряда динамики;  $n$  — число уровней ряда

$$\text{среднегодовой темп роста } \bar{T}_p = \sqrt[n]{S_n : S_1} \cdot 100,$$

Оценка *естественного движения населения* проводится на основе вычисления показателей (‰.)

*общий коэффициент рождаемости*  $n = (N : \bar{S}) \cdot 1000$ ,

где  $N$  -число родившихся живыми,  $\bar{S}$  - среднегодовая численность населения;

*общий коэффициент смертности*  $m = (M : \bar{S}) \cdot 1000$ ,

где  $M$  -число умерших;

*коэффициент естественного прироста*  $K_{n-m} = n - m$ ;

*коэффициент оборота населения*  $K_{n+m} = n + m$ ;

*коэффициент экономичности воспроизводства*  $K_0 = (n - m) : (n + m)$ ;

Общая оценка *миграционных процессов и их интенсивности* может быть дана при помощи показателей - *коэффициента миграции*

$$K_v = (V^+ - V^-) \cdot 1000,$$

где  $V^+$  — число прибывших;  $V^-$  — число убывших.

### Порядок выполнения работы

Исходные данные. Информация по субъектам СФО (Приложение 3).

2. В соответствии с вариантом выбрать из таблицы Приложения 3 данные по региону
3. Вычислить по годам показатели динамики: абсолютные цепные и базисные приросты, темпы роста и прироста,
4. Вычислить среднегодовую численность населения **за весь период**, средний абсолютный прирост, средний темп роста и прироста.
5. Вычислить для региона, СФО и РФ общие коэффициенты рождаемости, смертности, естественного прироста **в 2013 году**
6. Объяснить результаты анализа динамики численности населения

Номер варианта	Регион исследования
1	Республика Алтай
2	Республика Бурятия
3	Республика Тыва
4	Республика Хакасия
5	Алтайский край
6	Забайкальский край
7	Красноярский край
8	Иркутская область
9	Кемеровская область
10	Новосибирская область
11	Омская область
12	Томская область

## **2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Цель самостоятельной работы по дисциплине – повышение эффективности изучения теоретической части дисциплины и полноценной работы на практических занятиях, а также получение навыков самостоятельного проведения поиска, сбора и анализа информации по отдельным направлениям статистики.

Социально-экономическая статистика представляет собой приложение методов общей теории статистики к конкретным социально-экономическим явлениям. Она чрезвычайно многогранна и объемна, ее отдельные разделы в различных аспектах изучаются в курсах экономики, социологии, демографии, регионоведения. Цель изучения в данном курсе – определить важнейшие статистические показатели и способы их расчета. Основное внимание при изучении данной темы уделяется разделу «Статистика населения», решению задач из этого раздела.

Статистика – общественная наука, которая изучает количественную сторону качественно определенных массовых социально-экономических явлений и процессов, их структуру, размещение в пространстве, развитие во времени. Статистика позволяет выявить количественные зависимости, тенденции и закономерности в конкретных условиях места и времени. Необходимо хорошо усвоить такие важнейшие понятия статистической науки, как статистическая совокупность, единица совокупности, признаки и их классификация, статистический показатель, статистическая закономерность. Следует обратить особое внимание на понятие «вариация признака», которая выражает индивидуальные особенности единицы совокупности и обусловлена различным сочетанием влияющих факторов. Именно наличие вариации предопределяет необходимость статистики. Статистика как наука исследует не отдельные факты, а массовые социально-экономические явления и процессы, выступающие как множество отдельных факторов, обладающих как индивидуальными, так и общими признаками. Здесь следует подчеркнуть связь статистики с законом больших чисел.

Совокупность приемов, способов и методов изучения количественных сторон массовых общественных явлений образует статистическую методологию, которая используется в статистических исследованиях. Задача статистического исследования состоит в получении обобщающих характеристик и выявлении закономерностей на основе изучения объекта исследования. Важно уяснить, что статистическое исследование состоит из трех стадий: 1) статистическое наблюдение; 2) сводка и группировка результатов наблюдения; 3) анализ полученных обобщающих показателей. Все три стадии связаны между собой, на каждой из них используются специальные методы.

Первым этапом статистического исследования является статистическое наблюдение – сбор статистических данных. Важным моментом является рассмотрение статистического наблюдения как целенаправленного, научно-организованного процесса. Следует обратить внимание на программно-методологические вопросы его обеспечения. Для правильного выбора формы, вида и способа статистического наблюдения необходимо четко уяснить, что объектом исследования выступает определенная статистическая совокупность.

Все используемые в статистической практике показатели по форме выражения классифицируются на абсолютные, относительные и средние. Выбор конкретной формы зависит от имеющихся данных и поставленной задачи.

Для оценки достигнутого уровня изучаемого показателя, при расчете нормативов, при анализе и планировании применяются средние величины. Средняя величина – обобщающий показатель, характеризующий типический уровень признака в расчете на единицу совокупности в конкретных условиях места и времени. В средних величинах

проявляется статистическая закономерность. Важно уяснить, что средняя величина должна вычисляться по однородной совокупности.

Степенные средние величины (средние значения) в зависимости от величины степени  $m$  называются арифметическая, квадратическая, гармоническая, геометрическая средняя. Кроме того, в зависимости от представления исходных данных бывают простые и взвешенные степенные средние величины, которые рассчитываются по соответствующим формулам. При выборе способа расчета (формулы) средней взвешенной величины необходимо прежде всего определить, какой признак является осредняемым, а какая величина выступает в качестве веса.

Для численной оценки вариации признака служат показатели: размах вариации, среднее линейное отклонение, дисперсия, среднее квадратическое (стандартное) отклонение. В зависимости от представления исходных данных расчет производится по соответствующим формулам (простые и взвешенные показатели). Относительные показатели вариации позволяют оценить однородность совокупности и сравнивать разные совокупности. Базой для сравнения служит средняя арифметическая. Чаще всего относительные показатели выражаются в процентах. Для расчетов показателей вариации рекомендуется применять табличный способ расчетов.

Тема «Выборочный метод в статистике» взаимосвязана со всеми предыдущими темами, в особенности, со статистическим наблюдением, статистическими показателями и показателями вариации. Она также связана с курсами математики и теории вероятностей (закон больших чисел, теоремы Чебышева, Бернулли и др.). Важными вопросами являются определение способа отбора единиц совокупности, вычисление ошибок выборки и построение доверительных интервалов выборочных характеристик, расчет необходимого объема выборки.

Совокупность единиц, из которых производится отбор, принято называть генеральной совокупностью. Совокупность отобранных единиц из генеральной совокупности называется выборочной совокупностью.

При любом способе отбора должен соблюдаться принцип: каждой единице генеральной совокупности обеспечивается одинаковая вероятность (возможность) быть выбранной. Единица отбора совпадает с единицей наблюдения. Этим обеспечивается возможность распространения выводов, сделанных на основе выборочного наблюдения, на все генеральную совокупность.

Ряд расположенных в хронологической последовательности значений статистических показателей образует *временной (динамический) ряд*. Каждый временной ряд включает два элемента: момент или период времени и конкретное значение показателя (уровень ряда). При анализе определения динамического ряда важно уяснить отличие ряда динамики от вариационного ряда. В вариационном ряду имеются различия в значениях признака у разных единиц совокупности в фиксированный момент времени. Ряд динамики образуют различные значения показателя фиксированной единицы в разные моменты времени.

Ряды динамики классифицируются по времени (интервальные и моментные), по форме представления уровней (ряды абсолютных, относительных и средних величин), по расстоянию между датами или интервалами времени (полные и неполные хронологические ряды), по числу показателей (изолированные и комплексные ряды динамики). Следует обратить внимание на отличие интервального временного ряда от моментного, так как при определении средней величины уровня моментного ряда необходимо использовать среднюю хронологическую величину.

Рассматривая показатели динамического ряда, необходимо правильно выбирать базу сравнения которая зависит от целей исследования. При сравнении каждого уровня ряда с предыдущим получают цепные показатели; при сравнении каждого уровня с одним и

тем же уровнем (базой) получают базовые (базисные) показатели. Необходимо на примерах убедиться в существовании связей между базисными и цепными показателями. Следует обратить внимание на правило вычисления среднего темпа роста по правилу средней геометрической величины.

Следует отметить, что тема «Ряды динамики» объемна по содержанию, а задачи по практическим расчетам показателей, определения тренда трудоемкости. Поэтому студенту-заочнику необходимо рассмотреть примеры из литературы, прорешать их самостоятельно, используя калькулятор или MS Excel. При решении практических задач рекомендуется использовать средства MS Excel и статистических пакетов прикладных программ.

В статистике под *индексом* понимается относительный показатель, который выражает соотношение величин какого-либо явления во времени, в пространстве или сравнение фактических данных с любым эталоном (план, прогноз, норматив и т.д.).

Индивидуальные индексы исчисляются для однотоварных явлений, представляют собой относительные величины динамики, выполнения плана, сравнения, и их расчет не требует специальных правил.

В экономических расчетах чаще всего используются общие индексы, которые характеризуют изменение совокупности в целом, когда необходимо сравнивать две совокупности, элементы которых являются несоизмеримыми величинами. Например, как сравнить выплавку стали с производством плавленых сырков? Для возможности сравнения приводят такие разнотоварные явления к соизмеримому виду – исчисляют стоимость продукции. Необходимо понимать, что за каждым экономическим индексом стоят определенные экономические категории. Экономическое содержание индекса предопределяет методику его расчета.

Методика построения агрегатного индекса предусматривает решение трех вопросов:

- 1) какая величина будет индексированной;
- 2) по какому составу разнородных элементов явления необходимо исчислить индекс;
- 3) что будет служить весом при расчете индекса.

Индексированной величиной называется признак, изменение которого изучается (цена товаров, курс акций, затраты рабочего времени на производство продукции, количество проданных товаров и т.д.). Вес индекса — это величина, служащая для целей соизмерения индексированных величин. При выборе веса индекса принято руководствоваться следующим правилом: если строится индекс количественного показателя, то веса берутся за базисный период, при построении индекса качественного показателя используются веса отчетного периода.

При изучении системы показателей демографической статистики необходимо уяснить, что показатель «численность населения» образует моментный динамический ряд. Следует уделить внимание годовому балансу населения, а также отметить, что большинство коэффициентов рассчитываются путем деления на среднегодовую численность населения конкретного года и умножаются на 1000, то есть выражаются в промилле.

СНС — современная система информации, используемая практически во всех странах мира для описания развития рыночной экономики на макроуровне. Показатели и классификации этой системы отражают структуру рыночной экономики, ее институты и механизмы функционирования. При изучении данной темы рекомендуется особое внимание обратить на важнейшие показатели: ВВП, чистый доход, конечное потребление и д.т..

При изучении статистики занятости и безработицы следует отметить, что она является частью более общей отрасли — статистики труда, которая включает статистику экономически активного населения, занятости и безработицы, статистику рабочего времени, статистику трудовых конфликтов. Показатели уровня занятости и безработицы,

заработной платы и другие являются важными макроэкономическими показателями, характеризующими состояние и развитие рыночной экономики. Необходимо уметь четко формулировать определения (например, подчеркнуть различия между понятиями «трудовые ресурсы» и «экономически активное население»), вычислять основные показатели (уровень занятости, уровень безработицы и т.д.).

Уровень жизни населения как социально-экономическая категория представляет собой уровень и степень удовлетворения потребностей людей в материальных благах, бытовых и культурных услугах.

При изучении данного раздела следует обратить внимание на показатели доходов, покупательной способности денег, коэффициентах эластичности. Особого внимания заслуживают методы изучения динамики и дифференциации доходов и уровня бедности. Следует на конкретном статистическом материале прорешать задачи на вычисление показателей: средний, модальный, медианный доход; децильный коэффициент дифференциации доходов населения, коэффициент фондов, коэффициент концентрации доходов Джини.

### Вопросы и упражнения для самопроверки:

1. Покажите, что произведение относительных величин планового задания и выполнения плана равно относительной величине динамики.
2. Укажите тип относительных величин в случаях:
  - а) «треть студентов группы составляют юноши»;
  - б) «в студенческой группе девушек вдвое больше юношей»
3. Дайте определение вариационного ряда. Приведите пример ранжированного вариационного ряда..
4. Что такое средняя величина? Где применяются средние величины?
5. Какова единица измерения средней арифметической величины, если исходный признак измерялся в тысячах рублей?
6. Укажите преимущества выборочного наблюдения перед сплошным наблюдением.
7. При каких условиях механическую выборку можно рассматривать как случайную?
8. Определите с вероятностью 0,997 пределы, в которых будет находиться процент брака для партии электроламп 16 000 штук, если из проверенных 1600 штук (случайный бесповторный отбор) оказались бракованными 40 штук
9. Численность населения города на начало года составила 200 тыс. человек. За год в городе родилось 5,2 тыс. детей, умерло 2 тыс. человек, сальдо миграции составило 800 человек. Рассчитайте численность населения на конец года.
10. В таблице приведены демографические показатели региона

Годы	Численность населения на начало года, тыс.чел.	Число родившихся, чел.	Число умерших, чел.
2000	2412	67536	19296
2001	2645	71415	21160
2002	2665	66625	22386
2003	2713	65112	23603
2004	2732	57372	24588
2005	2716	-	-

Рассчитайте среднегодовой абсолютный прирост населения. Определите, в каком году сальдо миграции в регионе было минимальным.

11. В чем отличие базисных и цепных показателей рядов динамики?
12. В январе в магазине было продано сахара 2 т, в феврале было продано на 10,5 % больше, в марте – 2 раза больше по сравнению с февралем, в апреле объем продаж

составил 145 % мартовского уровня. Каков абсолютный базисный прирост продажи в апреле? Может ли темп роста быть отрицательной величиной?

13. Численность населения России на начало 2002 года составила 146303 тыс. человек, 2003 года – 144964 тыс. человек, 2004 года – 144168 тыс. человек. Определить среднегодовую численность населения за три года.

14. Численность постоянного населения города на начало 2002 года составила 222 тыс. человек, на конец года – 228 тыс. человек. За год в городе родилось 5,2 тыс. детей, умерло 2 тыс. человек. Определить коэффициенты рождаемости, смертности, естественного прироста.

15. Определите понятие «уровень жизни» и перечислите показатели уровня жизни населения.

### 3 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Статистика: учебник для студентов бакалавриата / Л. И. Ниворожкина [и др.]; ред. Л. И. Ниворожкина. - 2-е изд., доп. и перераб. - М. : Дашков и К°, 2013. - 416 с. (Учебные издания для бакалавров). ГРИФ (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

2. Лепихина З.П. Статистика: Учебное пособие/ З. П. Лепихина; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2005. - 284 с.: ГРИФ СибРУМЦ (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

3. Статистика [Текст] : учебник для вузов / ред. И. И. Елисеева. - СПб. : ПИТЕР, 2012. - 362 с. - (Учебник для вузов). (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

4. Курс социально-экономической статистики: учебник для вузов / В.Л. Соколин [и др.]; ред. М.Г. Назаров. - 9-е изд. - М. : Омега-Л, 2011. - 1016 с. ГРИФ (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

5. Харченко Н.М. : Статистика : Учебник / Н. М. Харченко. - М. : Дашков и К°, 2007. - 366 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 361-363. - ISBN 5-91131-126-7. (Допущен УМО в качестве учебника для студентов вузов). (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

### 4 КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СТАТИСТИКА»

1. Контрольная работа выполняется по теме «Расчет и анализ показателей динамики денежных доходов населения».

2. Исходные данные о динамике численности населения Томской области приведены в таблице Приложении 4..

3. Определите номер варианта и в письменном ответе приведите его номер и полный текст задания. В соответствии с номером варианта необходимо выбрать из таблицы Приложения 4 данные о среднемесячной номинальной начисленной заработной плате работников за указанный год.

Номер варианта	Год	Номер варианта	Год
1	1995	11	2005
2	1996	12	2006
3	1997	13	2007
4	1998	14	2008
5	1999	15	2009

6	2000	16	2010
7	2001	17	2011
8	2002	18	2012
9	2003	19	2013
10	2004	20	2014

### Задание.

- 1) Вычислить для каждого месяца базисные и цепные абсолютные приросты величины заработной платы, базисные и цепные темпы роста, базисные и цепные темпы прироста
- 2) Вычислить средние показатели среднегодовую величину заработной платы среднегодовой абсолютный прирост, среднегодовой темп роста, среднегодовой темп прироста
- 3) Провести выравнивание временного ряда методами; укрупнения интервалов (перейти к поквартальным периодам); трехзвенной скользящей средней;
- 4) Построить графики исходных и выровненных значений для каждого метода выравнивания
- 5) построить линейную модель для выбранных данных (можно использовать формулы 1.3 и 1.4 либо 1.5 и 1.6)
- 1) Для построенной модели провести оценку модели по критерию Фишера, рассчитать коэффициент детерминации.

Построить график динамики исходных и выровненных значений.

Указание Расчеты рекомендуется проводить в табличной форме, с использованием Excel. В письменном ответе должны быть представлены промежуточные расчеты.

### **Краткие сведения из теории**

**Временной (динамический) ряд** - ряд расположенных в хронологической последовательности значений статистических показателей. Каждый временной ряд включает два элемента: момент или период времени и конкретное значение показателя (уровень ряда). Уровни ряда обычно обозначают латинской буквой  $y$ , а моменты или периоды времени, к которым они относятся, - буквой  $t$ .

Для количественной оценки динамики социально-экономических явлений применяются статистические показатели: абсолютные приросты, темпы роста и прироста.

Важнейшим статистическим показателем динамики является *абсолютный прирост*, который определяется как разность значений двух уровней ряда динамики в единицах измерения исходной информации.

*Базисный абсолютный прирост*  $\Delta y_{\text{б}}$  исчисляется как разность между сравниваемым уровнем  $y_i$  и уровнем, принятым за постоянную базу сравнения  $y_0$  :

$$\Delta y_{\text{б}_i} = y_i - y_0 .$$

*Цепной абсолютный прирост*  $\Delta y_{\text{ц}}$  — разность между сравниваемым уровнем  $y_i$  и уровнем, который ему предшествует  $y_{i-1}$  :

$$\Delta y_{\text{ц}_i} = y_i - y_{i-1} .$$

Темп роста базисный (в процентах) определяется по формуле

$$\text{Тр}_{\delta_i} = Kp_{\delta_i} \cdot 100 = (y_i : y_0) \cdot 100,$$

где  $Kp$  – коэффициент роста.

Темп роста цепной (в процентах) определяется по формуле

$$\text{Тр}_{ц_i} = Kp_{ц_i} \cdot 100 = (y_i : y_{i-1}) \cdot 100.$$

Темп прироста базисный (в процентах) определяется по формуле

$$\text{ТПр}_{\delta_i} = \text{Тр}_{\delta_i} - 100.$$

Темп прироста цепной (в процентах) определяется по формуле

$$\text{ТПр}_{ц_i} = \text{Тр}_{ц_i} - 100.$$

*Средний уровень ряда* ( $\bar{y}$ ) динамики характеризует типическую величину абсолютных уровней. Метод расчета среднего уровня ряда динамики зависит от вида временного ряда.

Для **интервального** временного ряда абсолютных показателей с равными периодами времени средний уровень ряда  $\bar{y}$  рассчитывается по формуле простой арифметической:

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{y_1 + y_2 + \dots + y_n}{n}.$$

где  $n$  — число уровней ряда.

В **моментном** ряду динамики с равностоящими датами времени средний уровень определяется по формуле средней хронологической

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

Если нумерация ряда начинается с 1, то показатель *среднего абсолютного прироста* можно определить по формуле:

$$\Delta \bar{y} = \frac{\Delta y_{\delta_n}}{n - 1} = \frac{y_n - y_1}{n - 1}.$$

*Средний темп роста* можно определить по абсолютным уровням ряда динамики по формуле

$$\bar{\text{Тр}} = \sqrt[n]{y_n : y_1} \times 100\%$$

Для получения *средних темпов прироста*  $\bar{\text{ТПр}}$  в процентах используется зависимость:

$$\bar{\text{ТПр}} = \bar{\text{Тр}} - 100.$$

Динамический ряд теоретически может быть представлен в виде совокупности **трех составляющих**:

- 1) *тренд* — основная тенденция развития динамического ряда (тенденция к росту или к снижению);
- 2) циклические (периодические) колебания, в том числе сезонные;
- 3) случайные колебания.

На практике для непосредственного выявления и изучения тренда в рядах динамики используются три основных метода:

- метод укрупнения интервалов;
- метод скользящей средней;
- метод аналитического выравнивания.

**Метод укрупнения интервалов** заключается в том, что исходные уровни ряда заменяются средними значениями, вычисленными на более длинных временных интервалах. Например, переходим от месячных данных к поквартальным или от годовых данных к пятилетним и т.д.

В методе **трехзвенной скользящей средней** сглаженные уровни ряда вычисляются последовательно по формуле

$$\bar{y}_i = \frac{y_{i-1} + y_i + y_{i+1}}{3};$$

При **аналитическом выравнивании** ряда динамики фактический уровень изучаемого показателя оценивается как функция времени (трендовая модель, уравнение регрессии)

$$y = f(t) + \varepsilon,$$

где  $f(t)$  — уровень, определяемый тенденцией развития;

$\varepsilon$  — случайное или циклическое отклонение от тенденции.

Подбор адекватной функции осуществляется методом наименьших квадратов — минимальностью отклонений суммы квадратов между теоретическими  $\hat{y}_i$  и эмпирическими  $y_i$  уровнями:

$$\sum (\hat{y}_i - y_i)^2 = \min .$$

В простейшем случае динамический ряд характеризуется **равномерным развитием**. Для этого типа динамики характерны постоянные абсолютные приросты:

$$\Delta y_n = const .$$

Основная тенденция развития в рядах динамики со стабильными приростами отображается уравнением линейной функции:

$$\hat{y}_i = a_0 + a_1 t, \quad (1)$$

где  $a_0$  и  $a_1$  — параметры уравнения;

$t$  — обозначение времени.

Для вычисления параметров функции (1) на основе требований метода наименьших квадратов составляется система нормальных уравнений:

$$\begin{aligned} na_0 + a_1 \sum t &= \sum y; \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 &= \sum t \cdot y. \end{aligned} \quad (2)$$

Решение системы уравнений (1.2) дает следующие формулы расчета коэффициентов

$$a_0 = \frac{\sum y \sum t^2 - \sum ty \sum t}{n \sum t^2 - \sum t \sum t}; \quad (3)$$

$$a_1 = \frac{n \sum ty - \sum t \sum y}{n \sum t^2 - \sum t \sum t}. \quad (4)$$

Построив уравнение регрессии, проводят оценку его надежности. Это делается посредством критерия Фишера ( $F$ ). Фактический уровень ( $F_{\text{факт}}$ ) сравнивается с теоретическим (табличным) значением:

$$F_{\text{факт}} = \frac{\frac{1}{k-1} \sigma_{\text{факт}}^2}{\frac{1}{n-k} \sigma_{\text{ост}}^2}, \quad F_{\text{факт}} = \frac{\sigma_{\text{факт}}^2 (n-k)}{\sigma_{\text{ост}}^2 (k-1)},$$

где  $k$  — число параметров функции, описывающей тенденцию;

$n$  — число уровней ряда.

$\sigma_{\text{факт}}^2$  - факторная дисперсия

$\sigma_{\text{ост}}^2$  - остаточная дисперсия

Остаточная дисперсия определяется по формуле

$$\sigma_{\text{ост}}^2 = \frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{n},$$
$$\sigma_{\text{факт}}^2 = \frac{\sum (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{n},$$

По правилу сложения дисперсий общая дисперсия

$$\sigma_y^2 = \frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n} = \sigma_{\text{факт}}^2 + \sigma_{\text{ост}}^2.$$

$F_{\text{факт}}$  сравнивается с  $F_{\text{теор}}$  при  $\nu_1 = (k-1)$ ,  $\nu_2 = (n-k)$  степенях свободы и уровне значимости  $\alpha$  (обычно  $\alpha = 0,05$ ). Таблица теоретических значений приведена в Приложении 5. Если  $F_{\text{факт}} > F_{\text{теор}}$ , то уравнение регрессии значимо, т.е. основная модель адекватна фактической временной тенденции.

Для оценки точности модели вычисляют коэффициент детерминации:

$$R^2 = \frac{\sigma_{\text{факт}}^2}{\sigma_y^2}, \quad 0 \leq R^2 \leq 1.$$

Если значение коэффициента детерминации  $R^2$  близко к 1, то модель близка к реальному процессу.

**Исходные данные к лабораторной работе 1**

Таблица Размер заработной платы работников (тыс.руб.)

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5
23	23	18	20	30
20	20	22	18	20
25	25	32	20	20
20	20	18	20	18
20	20	20	23	18
18	18	16	20	20
20	20	20	18	18
18	18	18	22	20
20	20	24	18	20
20	20	20	22	23
23	23	23	32	20
20	20	20	18	16
18	18	18	20	22
22	22	22	23	23
18	18	16	20	30
22	22	22	30	20
32	32	23	20	18
18	18	20	20	20
20	20	24	18	20
16	17	20	18	23
20	20	20	20	20
18	18	18	18	18
20	20	20	20	22
20	20	18	20	18
23	23	20	23	22
20	20	20	20	32
18	18	23	18	18
22	22	20	22	20
16	17	18	23	23
22	22	22	30	20
<b>Число равных интервалов</b>				
<b>K=4</b>	<b>K=3</b>	<b>K=4</b>	<b>K=3</b>	<b>K=4</b>
Вариант 6	Вариант 7	Вариант 8	Вариант 9	Вариант 10
23	23	18	20	25
20	20	22	18	20
25	25	28	20	20
20	20	18	20	18
20	20	20	23	18
18	18	16	20	20
20	20	20	18	18
18	18	18	22	20
20	20	24	18	20
20	20	20	22	23

23	23	23	27	20
20	20	20	18	18
18	18	18	20	22
22	16	22	23	23
18	18	16	20	23
22	22	22	27	20
29	32	23	20	17
18	18	20	20	20
20	20	24	18	20
17	17	20	18	23
20	20	20	20	20
18	18	18	18	18
20	20	20	20	22
20	20	18	20	18
23	23	20	23	22
20	20	20	20	25
18	18	23	18	18
22	22	20	22	20
25	17	18	23	23
22	22	22	25	20
<b>Число равных интервалов</b>				
<b>K=3</b>	<b>K=4</b>	<b>K=4</b>	<b>K=3</b>	<b>K=4</b>

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2****Исходные данные к лабораторной работе 2****Таблица 1**

Товар	Единица измерения	Цена, руб.			Количество проданных товаров, кг		
		Май	Июнь	Июль	Май	Июнь	Июль
<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Регион 1</b>							
Хлеб черный	кг	13,53	13,72	14,05	1200	1200	1500
Хлеб белый	кг	16,37	17,02	17,97	1200	1300	1500
Кофе	усл.б	70,00	75,12	83,45	100	70	70
Масло крестьянское	кг	87,60	86,00	78,95	70	65	40
Чай	кг	195,70	200,63	200,63	20	20	20
Печенье	кг	30,50	30,50	32,00	170	170	165
Пряники	кг	28,70	27,30	29,50	97	57	70
<b>Регион 2</b>							
Хлеб черный	кг	11,53	13,00	13,05	290	300	300
Хлеб белый	кг	12,00	12,00	11,95	2200	2100	2600
Кофе	усл.б	85,00	85,50	101,	80	70	50
Масло крестьянское	кг	78,60	76,00	73,95	60	65	60
Чай	кг	205,70	200,65	207,00	40	43	38
Печенье	кг	27,50	28,00	26,00	230	210	250
Пряники	кг	16,80	16,30	15,50	120	120	120

**Таблица 2** Данные о реализации картофеля на рынках города

Рынок	Январь		Февраль	
	Цена за 1 кг, руб	Продано, ц	Цена за 1 кг, руб	Продано, ц
Восточный	22	24,5	24	21,9
Северный	20	18,7	21	18,8
Южный	19	32,0	19	37,4

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**

**Исходные данные к лабораторной работе 3**

Численность и естественное движение населения Сибирского Федерального округа

<b>ЧИСЛЕННОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ</b>				
<b>(оценка на начало года; тысяч человек)</b>				
	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
<b>Российская Федерация</b>	<b>142865</b>	<b>143056</b>	<b>143347</b>	<b>143667</b>
<b>Сибирский ФО</b>	<b>19252</b>	<b>19261</b>	<b>19278</b>	<b>19292</b>
Республика Алтай	207	209	210	211
Республика Бурятия	972	971	972	974
Республика Тыва	308	309	310	312
Республика Хакасия	532	532	533	534
Алтайский край	2417	2407	2399	2391
Забайкальский край	1106	1100	1095	1090
Красноярский край	2829	2838	2847	2853
Иркутская область	2428	2424	2422	2418
Кемеровская область	2761	2751	2742	2734
Новосибирская область	2666	2687	2710	2731
Омская область	1977	1975	1974	1974
Томская область	1049	1058	1064	1070
<b>ЧИСЛО РОДИВШИХСЯ, чел</b>				
	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
Российская Федерация	1785813	1802506	1906515	1896404
Сибирский ФО	271453	271580	289170	285522
Республика Алтай	4244	4744	4704	4452
Республика Бурятия	16524	16507	17010	17142
Республика Тыва	8254	8498	8277	8143
Республика Хакасия	7980	8033	8528	8384
Алтайский край	30696	30569	32866	32039
Забайкальский край	17585	17050	17739	17331
Красноярский край	38474	38313	41282	41083
Иркутская область	36906	37087	38510	37963
Кемеровская область	36169	34938	37840	37182
Новосибирская область	35191	35200	37669	38507
Омская область	26096	26860	29413	29018
Томская область	13637	13754	14470	14766
<b>ЧИСЛО УМЕРШИХ, чел</b>				

	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
Российская Федерация	2300127	2031395	1935185	1910771
Сибирский ФО	319583	273506	264109	264300
Республика Алтай	3250	2550	2562	2427
Республика Бурятия	15163	12332	12344	12078
Республика Тыва	4404	3584	3410	3494
Республика Хакасия	9363	7342	7142	7156
Алтайский край	40847	36105	35025	34909
Забайкальский край	19134	15180	14564	14279
Красноярский край	44698	38313	37011	37089
Иркутская область	41762	34906	33908	33610
Кемеровская область	52183	44291	42501	41557
Новосибирская область	42923	37349	36856	37142
Омская область	30841	27453	26649	27241
Томская область	15315	13331	12981	12733

**ПРИЛОЖЕНИЕ 4****Таблица Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников по полному кругу организаций в целом по экономике Российской Федерации в 1995-2014гг. (Рублей (до 1998г. – тыс. рублей))**

ГОД	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Август	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.
1995	302,6	321,0	361,5	386,2	429,9	480,6	499,5	520,6	564,5	594,5	615,7	735,5
1996	654,8	684,4	745,0	746,5	779,3	837,2	842,8	831,0	848,1	843,3	835,0	1017,1
1997	812,2	821,2	902,9	901,1	919,7	993,2	999,1	982,3	1026,2	1006,1	997,8	1214,8
1998	988	1000	1059	1040	1047	1122	1110	1052	1112	1123	1164	1482
1999	1167	1199	1385	1423	1472	1626	1618	1608	1684	1716	1789	2283
2000	1830	1839	2018	2039	2101	2294	2302	2289	2367	2425	2508	3025
2001	2733	2655	2964	2923	3054	3284	3364	3376	3405	3515	3578	4541
2002	3760	3725	4031	4110	4187	4460	4597	4511	4521	4646	4694	5738
2003	4696	4701	4986	5100	5221	5550	5615	5491	5556	5864	5990	7344
2004	5932	6141	6428	6448	6524	7003	6982	6873	6918	6908	7046	8799
2005	7346	7465	8093	8002	8089	8637	8651	8616	8829	8701	8931	11319
2006	9016	9255	9914	9833	10257	11106	10883	10853	11127	11046	11303	14263
2007	11430	11757	12448	12494	12787	13712	13546	13270	13677	13986	14656	18591
2008	14771	15354	16172	16538	16643	17715	17758	17244	17739	17643	17598	21681
2009	17119	17098	18129	18009	18007	19247	18872	18335	18838	18798	19215	24004
2010	18938	19017	20589	20358	20279	21795	21325	20753	20999	20970	21486	28027
2011	20669	20680	22673	22519	22779	24137	23598	23051	23468	23602	24296	32809
2012	23746	24036	25487	25800	26385	27494	26684	25718	25996	26803	27448	36450
2013	26840	26620	28693	30026	29723	30986	30229	29226	29346	30069	30290	39648
2014	29535	29255	31486	32947	32272	33726	32515	30763	31929	32439	32546	42136

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

### Значения F-критерия Фишера

Уровень значимости  $\alpha=0,05$

Число степеней свободы  $v_1 = k-1$ ,  $v_2 = n-k$ ,

где  $k$  – число параметров функции, описывающей тенденцию (для линейной функции  $k=2$ );

$n$  – число уровней ряда

$v_2 = n-k$	$v_1 = k-1$		
	1	2	3
25	4,24	3,33	2,99
26	4,22	3,37	2,98
27	4,21	3,35	2,96
28	4,20	3,34	2,95
29	4,18	3,33	2,93
30	4,17	3,32	2,92