

**МИНСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН
ГАОУ СПО СТЕРЛИТАМАКСКИЙ КОЛЛЕДЖ СТРОИТЕЛЬСТВА, ЭКОНОМИКИ И ПРАВА**

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ: «СТАТИСТИКА»

**ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ
080114 ЭКОНОМИКА И БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ (ПО ОТРАСЛЯМ)**



Утверждено научно- методическим
советом ГАОУ СПО СКСЭиП
Зав. метод.кабинетом
_____ Н,Б,Дубанова
« _____ » _____ 2014

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«СТАТИСТИКА».** Для студентов специальности 080114 «Экономика и бухгалтерский
учет (по отраслям)»

РАЗРАБОТЧИК: **О.А.ДЕМЬЯНОВА** **ПРЕПОДАВАТЕЛЬ
ЭКОНОМИЧЕСКИХ
ДИСЦИПЛИН ГАОУ СПО
СТЕРЛИТАМАКСКИЙ
КОЛЛЕДЖ
СТРОИТЕЛЬСТВА,
ЭКОНОМИКИ И ПРАВА**

РЕЦЕНЗЕНТЫ: **Л.М.КОЖЕВНИКОВА** **ДОКТОР ФИЗИКО-
МАТЕМАТИЧЕСКИХ
НАУК, ПРОФЕССОР
КАФЕДРЫ
МАТЕМАТИЧЕСКОГО
АНАЛИЗА, СФ БАШ ГУ**

Ф.И. ЗАЛИЛОВ **ЗАМ. НАЧ.
МЕЖРАЙОННОЙ
ИНСПЕКЦИИ ФНС
РОССИИ № 3 ПО
РЕСПУБЛИКЕ
БАШКОРТОСТАН**

О.А.АРАСЛАНОВА **ПРЕДСЕДАТЕЛЬ
ПРЕДМЕТНО-ЦИКЛОВОЙ
КОМИССИИ
ЭКОНОМИЧЕСКИХ
ДИСЦИПЛИН ГАОУ СПО
СТЕРЛИТАМАКСКОГО
КОЛЛЕДЖА
СТРОИТЕЛЬСТВА,
ЭКОНОМИКИ И ПРАВА**

Согласовано и утверждено на заседании
предметно-цикловой комиссии экономических дисциплин
Протокол №__ от _____ 2014
Председатель предметной комиссии
_____ О.А. Арасланова

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	3
2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА.....	5
3. КАЛЕНДАРНО — ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН.....	18
4. ЛЕКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ.....	27
РАЗДЕЛ 1 ПРЕДМЕТ, МЕТОД И ЗАДАЧИ СТАТИСТИКИ.....	29
ТЕМА 1.1 ОБЩИЕ ОСНОВЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ НАУКИ.....	29
ТЕМА 1.2 СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ И ЭТАПЫ ЕГО ПРОВЕДЕНИЯ.....	31
РАЗДЕЛ 2. ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СТАТИСТИКИ.....	32
ТЕМА 2.1 СВОДКА И ГРУППИРОВКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ.....	32
ТЕМА 2.2. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ТАБЛИЦЫ И ГРАФИКИ.....	33
ТЕМА 2.3. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ.....	36
РАЗДЕЛ 3. ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ СБОРА, ОБРАБОТКИ, АНАЛИЗА И НАГЛЯДНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ.....	50
ТЕМА 3.1. РЯДЫ ДИНАМИКИ В СТАТИСТИКЕ.....	50
ТЕМА 3.2. ИНДЕКСЫ В СТАТИСТИКЕ.....	65
РАЗДЕЛ 4. ОСНОВНЫЕ ФОРМЫ И ВИДЫ ДЕЙСТВУЮЩЕЙ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОТЧЁТНОСТИ.....	76
ТЕМА 4.1. ФОРМЫ И ВИДЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОТЧЁТНОСТИ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ СВЯЗИ МЕЖДУ ЯВЛЕНИЯМИ, КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ.....	76
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ И ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ.....	107
6. КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	173

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Одной из важнейших стратегических задач современного обучения является формирование профессиональной компетентности будущих специалистов. Квалификационные характеристики по всем специальностям среднего профессионального образования новых образовательных стандартов третьего поколения содержат такие требования, как умение осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития; использовать информационно-коммуникативные технологии для совершенствования профессиональной деятельности; заниматься самообразованием. Обозначенные требования к подготовке студентов делают их конкурентоспособными на современном рынке труда.

В этой связи, всё большее значение приобретает самостоятельная работа обучающихся, создающая условия для формирования у них готовности и умения использовать различные средства информации с целью поиска необходимого знания.

Программа среднего профессионального образования исходит из того, что должен знать и уметь обучающийся, а преподаватель базируется на реальной ситуации, на том, что действительно знают и умеют. Следовательно, перед нами двуединая, но противоречивая по своей сути задача – с одной стороны, использовать все имеющиеся в нашем распоряжении возможности, чтобы развить познавательные интересы обучаемого, вывести его на новый уровень знаний, а с другой, сделать понятным, доступным материал, который опирается на фундаментальные знания.

Потребности побуждают личность искать пути их удовлетворения. Формирование у обучающихся познавательной потребности – одна из важных задач преподавателя.

Целью изучения дисциплины «Статистика» является формирование у студентов синтезированных знаний теоретических основ статистики, выработка практических навыков в применении статистических методов для сбора, обработки и анализа данных о явлениях и процессах, происходящих в обществе, применение полученных знаний в аналитических исследованиях.

Актуальность изучения дисциплины обусловлена тем, что статистический и бухгалтерский учет на предприятии является важнейшим элементом хозяйственного механизма управления. В современных условиях становления рыночной экономики, перехода системы национального учета на новые стандарты студентам необходимо знание экономических дисциплин. А новые стандарты еще не имеют достаточно литературы, особенно в практическом направлении.

Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

- собирать и регистрировать статистическую информацию;
- проводить первичную обработку и контроль материалов наблюдения;
- выполнять расчёты статистических показателей и формулировать основные

выводы;

- осуществлять комплексный анализ изучаемых социально-экономических явлений и процессов, в т.ч. с использованием средств вычислительной техники.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- предмет, метод и задачи статистики; общие основы статистической науки;
- принципы организации государственной статистики; современные тенденции развития статистического учёта;
- основные способы сбора, обработки, анализа и наглядного представления информации;

- основные формы и виды действующей статистической отчётности;
- технику расчёта статистических показателей, характеризующих социально-экономические явления

Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Статистика» разработан для обеспечения выполнения требований Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 080114 Экономика и бухгалтерский учет (по отраслям).

Учебно-методический комплекс включает в себя следующие элементы:

1. Рабочая программа дисциплины
2. Календарно тематический план
3. Лекционный материал
4. Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной и практической работы
5. Комплект контрольно-измерительных материалов



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Статистика

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федеральных государственных образовательных стандартов (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее СПО) **080114 Экономика и бухгалтерский учет (по отраслям)** (укрупненная группа специальностей 080000 Экономика и управление, направление подготовки 080100 Экономика), с учетом особенностей регионального рынка труда, требований работодателей.

Организация-разработчик:

ГАОУ СПО Стерлитамакский колледж строительства, экономики и права

Разработчики:

Демьянова О.А., преподаватель высшей категории

Арасланова О.А., преподаватель высшей категории

Проведена экспертиза ОПОП Республиканским экспертным Советом по профессиональному образованию ГОУ «РУНМЦ МО РБ», протокол № 03.06.2011 г.

Рассмотрено на заседании НМС ГАОУ СПО СКСЭиП, протокол №10 от 17.06.2014.

Утверждено на заседании педагогического Совета ГАОУ СПО СКСЭиП, протокол №5 от 27 июня 2014 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	стр. 7
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	8
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	12
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	14

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Статистика

1.1. Область применения программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности **080114 Экономика и бухгалтерский учет (по отраслям)**, входящей в состав укрупненной группы специальностей 080000 Экономика и управление, по направлению подготовки 080100 Экономика.

Рабочая программа учебной дисциплины может быть использована в дополнительном профессиональном образовании (в программах повышения квалификации и переподготовки) и профессиональной подготовке по профессиям рабочих: 23369 Кассир, 20336 Бухгалтер.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы: дисциплина входит в профессиональный цикл, общепрофессиональные дисциплины.

1.3. Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь**:

- собирать и регистрировать статистическую информацию;
- проводить первичную обработку и контроль материалов наблюдения;
- выполнять расчёты статистических показателей и формулировать основные выводы;
- осуществлять комплексный анализ изучаемых социально-экономических явлений и процессов, в т.ч. с использованием средств вычислительной техники.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **знать**:

- предмет, метод и задачи статистики; общие основы статистической науки;
- принципы организации государственной статистики; современные тенденции развития статистического учёта;
- основные способы сбора, обработки, анализа и наглядного представления информации;
- основные формы и виды действующей статистической отчётности;
- технику расчёта статистических показателей, характеризующих социально-экономические явления

1.4. Рекомендуемое количество часов на освоение программы учебной дисциплины:

максимальной учебной нагрузки обучающегося **54** часа, в том числе:

- обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося **36** часов;
- самостоятельной работы обучающегося **18** часов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	54
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	36
в том числе:	
практические занятия	20
контрольные работы	2
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	18
в том числе:	
составление опорного конспекта	8
составление докладов по теме	2
выполнение упражнений на закрепление материала	4
сбор и регистрация статистической информации	2
выполнение комплексного анализа	2
Итоговая аттестация в форме экзамена	

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины «Статистика»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
Раздел 1 Предмет, метод и задачи статистики.		8	
Тема 1.1 Общие основы статистической науки	Содержание учебного материала: 1 Предмет и задачи статистики. Система государственной статистики в РФ. Задачи и принципы организации государственного статистического учета. Статистические стандарты РФ. Самостоятельная работа обучающихся: 1 Составление опорного конспекта по теме: «Основные классификации, группировки и номенклатуры в статистике» (ОК1/1)	2 2	2
Тема 1.2. Статистическое наблюдение и этапы его проведения.	Содержание учебного материала: 1 Этапы проведения и программно-методологические вопросы статистического наблюдения. Формы, виды и способы организации статистического наблюдения Самостоятельная работа обучающихся: 1 Сбор и регистрация статистической информации с использованием поисковых систем Интернет. Работа в микрогруппах (ОК 5,6,7)	2 2	2
Раздел 2. Принципы организации государственной статистики		22	
Тема 2.1. Сводка и группировка статистических данных	Содержание учебного материала: 1 Принципы организации государственной статистики. Современные тенденции развития статистического учёта. Задачи и виды статистической сводки, метод группировок в статистике. 2 Ряды распределения. Атрибутивные и вариационные ряды распределения. Элементы вариационного ряда. Практические занятия: Проведение первичной обработки и контроль материалов наблюдения социально – экономических явлений. Группировка и перегруппировка данных. ОК(2/1) Построение, анализ и графическое изображение рядов распределения. Самостоятельная работа обучающихся: 1 Выполнение расчётов по группировке статистических данных	2 4 2	2 2
Тема 2.2. Статистические таблицы и графики	Содержание учебного материала: 1 Статистические таблицы. Структурный и содержательный анализ статистических таблиц. Статистические графики.	2	2

	Практические занятия: Построение и анализ таблиц и графиков социально – экономических явлений с использованием вычислительной техники.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся: 1. Составление опорного конспекта по теме: «Виды графиков по форме графического образа и способу построения.»	2	
Тема 2.3. Статистические показатели	Содержание учебного материала:	2	
	1 Абсолютные и относительные величины в статистике, средние величины в статистике, методы расчета средних показателей. Показатели вариации в статистике, структурные характеристики вариационного ряда распределения		2
	Практические занятия: 1 Определение среднего уровня изучаемого явления и анализ полученных результатов работа в микрогруппах (ОК7/2) 2 Проведение анализа структуры вариационных рядов распределения. Графическое изображение полученных результатов. (ОК9/2)	4	
	Самостоятельная работа обучающихся: 1 Выполнение расчётов степенных средних, вариации, дисперсии, моды и медианы собранных статистических наблюдений социально – экономических явлений.	2	
Раздел 3. Основные способы сбора, обработки, анализа и наглядного представления информации		14	
Тема 3.1. Ряды динамики в статистике	Содержание учебного материала:	2	
	1 Виды и методы анализа рядов динамики. Техника расчёта статистических показателей, характеризующих социально-экономические явления.		2
	2 Методы анализа основной тенденции (тренда) в рядах динамики, модели сезонных колебаний		2
	Практические занятия: 1.Расчёт статистических показателей, характеризующих социально-экономические явления. 2. Выполнение анализа динамики изучаемых явлений.	4	
	Самостоятельная работа обучающихся: 1 Составление опорного конспекта по теме: «Модели сезонных колебаний»	2	
Тема 3.2. Индексы в статистике	Содержание учебного материала:	2	
	1 Индексы. Классификация индексов в статистике по степени охвата явления, базе сравнения, форме построения, объекту исследования, составу явления, периоду исчисления. Индивидуальные и общие индексы. Агрегатный индекс. Средние индексы. Индексы структурных сдвигов.		2
	2 Факторный анализ.		2
	Практические занятия: 1.Изучение структурных сдвигов и проведение факторного анализа с выполнением расчётов статистических показателей и формулировкой основных выводов на основе индексного метода в процессе работы в микрогруппах (ОК6/2)	2	
	Самостоятельная работа обучающихся:	2	

	1 Составление опорного конспекта по теме: «Индивидуальные и общие индексы» (ОК4)			
Раздел 4. Основные формы и виды действующей статистической отчётности			10	
Тема 4.1. Формы и виды статистической отчётности	Содержание учебного материала:		1	
Методы изучения связи между явлениями, корреляционно- регрессионный анализ	1	Основные формы и виды статистической отчётности. Действующая статистическая отчётность в РФ. Статистическое изучение связи между социально - экономическими явлениями		2
		Практические занятия	4	
		1. Представление выполненного комплексного анализа собранных, обработанных, сгруппированных социально-экономических явлений и процессов, с использованием средств вычислительной техники(ОК6)		
		Контрольная работа по разделам 1-4	1	
		Самостоятельная работа обучающихся:	4	
		1 Подготовить доклад «Методы оценки результатов выборочного наблюдения» 2 Выполнение комплексного анализа собранных, обработанных, сгруппированных социально-экономических явлений и процессов, с использованием средств вычислительной техники(ОК3)		
Всего:			54	

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством)
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебных кабинетов «Статистики», лаборатория «Учебная бухгалтерия», «Информационных технологий в профессиональной деятельности»

Оборудование учебного кабинета «Статистики»:

- рабочие места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект учебно-наглядных пособий «Статистики»;
- калькуляторы;
-

Лаборатория «Учебная бухгалтерия»:

- рабочие места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- лицензионное программно обеспечение

Оборудование кабинета и рабочих мест кабинета «Информационных технологий в профессиональной деятельности»:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- компьютеры с лицензионным программным обеспечением,
- принтер,
- сканер,
- модем (спутниковая система),
- мультимедиапроектор,
- интерактивная доска,
- комплект учебно-методической документации,
- PowerPoint-презентации,
- таблицы EXCEL.

3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Гусаров В.М. Теория статистики / В.М. Гусарова. – М.: Аудит, 2013. - 220с.

2. Матегорина Н.М. Экономическая статистика / Н.М. Матегориной. – Ростов н/Д.: Феникс, 2012. – 430с.

Дополнительные источники:

1. Белявский И.К. Маркетинговое исследование: информация, анализ, прогноз / И.К. Белявского. – М.: Финансы и статистика, 2011. – 250 с.
2. Ионина В.Г. Статистика / В.Г. Иониной. – М.: ИНФРА - М, 2009. - 275с.
3. Ильенков С.Д. Экономика и статистика фирм / С.Д. Ильенкова. – М.: Финансы и статистика, 2012. – 300с.
4. Иванов Ю.Н. Экономическая статистика / Ю.Н. Иванова. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 215с.
5. Гусев Н.Ю. Статистика: Основы методологии / Н.Ю. Гусева. – М.: Изд. АСВ, 2011. – 550с.
6. Ефимова М.Р. Практикум по общей теории статистики / М.Р. Ефимовой. – М.: Финансы и статистика, 2012. – 234с.
7. Кожухарь Л.И. Основы общей теории статистики / Л.И. Кожухарь. – М.: Финансы и статистика, 2013. – 116с.
8. Мхитарян В.С. Статистика / В.С. Мхитарян. – М.: Мастерство, 2012. - 530с.
9. Салин В.М., Данилина Л.Е. Статистика потребителя / В.М. Салина, Л.Е. Данилиной. – М.: ФА, 2011. – 300с.
10. Шмойлов Р.А. Практикум по теории статистики / Р.А. Шмойлова. – М.: Финансы и статистика, 2012. – 225с.
11. Шмойлов Р.А. Теория статистики / Р.А. Шмойлова. – М.: Финансы и статистика, 2010. – 110с.

Интернет-ресурсы:

1. Электронный учебник <http://www.e-college.ru/education/lib/abc.htm/>
2. Электронный учебник по статистике/
<http://www.statsoft.ru/home/textbook/contents.html>
3. Учебник по математической статистике с упражнениями в системе *STATISTICA*/ <http://www.statsoft.ru/home/portal/textbook2/default.htm>
4. <http://www.statsoft.ru> - StatSoft Russia
5. <http://www.gks.ru> - ГОСКОМСТАТ РОССИИ
6. <http://www.bashstat.ru> - Комитет Государственной Статистики РБ
7. Электронный учебник по статистике Electronic Statistical Textbook (www.statsoft.com/textbook/stathome.html)

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:	
сбирать и регистрировать статистическую информацию	Оценка результатов формализованного наблюдения за деятельностью обучающегося по критериям на практическом занятии
проводить первичную обработку и контроль материалов наблюдения	
выполнять расчёты статистических показателей и формулировать основные выводы	Оценка результатов стандартизированного тестирования сопоставлением с эталоном (ключом, модельным ответом) на экзамене
осуществлять комплексный анализ изучаемых социально-экономических явлений и процессов, в т.ч. с использованием средств вычислительной техники	Оценка продукта учебной деятельности (комплексного анализа социально-экономического явления/процесса) по критериям (соответствие методике, наличие выводов на основе рассчитанных показателей, использование вычислительной техники) на практическом занятии
В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:	
предмет, метод и задачи статистики;	Оценка результатов стандартизированного тестирования сопоставлением с эталоном (ключом, модельным ответом) на экзамене
общие основы статистической науки	
принципы организации государственной статистики;	
современные тенденции развития статистического учёта	
основные способы сбора, обработки, анализа и наглядного представления информации	
основные формы и виды действующей статистической отчётности	
технику расчёта статистических показателей, характеризующих социально-экономические явления	

Разработчики:

ГАОУ СПО СКСЭиП преподаватель О.А.Демьянова

ГАОУ СПО СКСЭиП преподаватель О.А.Арасланова

Эксперты:

Проведена экспертиза ОПОП Республиканским экспертным Советом по профессиональному образованию ГОУ «РУНМЦ МО РБ», протокол № 03.06.2011 г.

Рассмотрено на заседании НМС ГАОУ СПО СКСЭиП, протокол №10 от 17.06.2014.

Утверждено на заседании педагогического Совета ГАОУ СПО СКСЭиП, протокол №5 от 27 июня 2014 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ
К 4 РАЗДЕЛУ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Статистика

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Основные показатели результатов подготовки	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:		
собирать и регистрировать статистическую информацию	Статистическая информация собрана по изученной методике и зарегистрирована в соответствии с образцом	Оценка результатов формализованного наблюдения за деятельностью обучающегося по критериям на практическом занятии
проводить первичную обработку и контроль материалов наблюдения	Материалы наблюдения подвергнуты первичной обработке и контролю в соответствии с методикой	
выполнять расчёты статистических показателей и формулировать основные выводы	Расчёты статистических показателей выполнены в соответствии с изученной техникой, расчетные ошибки отсутствуют. Выводы сформулированы в соответствии с рассчитанными статистическими показателями	Оценка результатов стандартизированного тестирования сопоставлением с эталоном (ключом, модельным ответом) на экзамене
осуществлять комплексный анализ изучаемых социально-экономических явлений и процессов, в т.ч. с использованием средств вычислительной техники	Комплексный анализ изучаемых социально-экономических явлений и процессов осуществлён на основе изученной методики, путём сравнения статистических показателей и выявления динамики за последние несколько лет (месяцев). Результаты анализа получены и представлены с использованием вычислительной техники	Оценка продукта учебной деятельности (комплексного анализа социально-экономического явления/процесса) по критериям на практическом занятии
В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:		
предмет, метод и задачи статистики;	Называет предмет, метод и задачи статистики;	Оценка результатов стандартизированного тестирования сопоставлением с эталоном (ключом, модельным ответом) на экзамене

общие основы статистической науки	Формулирует общие основы статистической науки	Оценка результатов стандартизированного тестирования сопоставлением с эталоном (ключом, модельным ответом) на экзамене
принципы организации государственной статистики; современные тенденции развития статистического учёта	Перечисляет принципы организации государственной статистики, воспроизводит структуру статистического учёта в государстве Характеризует современные тенденции развития статистического учёта	
основные способы сбора, обработки, анализа и наглядного представления информации	Перечисляет основные способы сбора, обработки, анализа и наглядного представления информации	
основные формы и виды действующей статистической отчётности	Называет основные формы и виды действующей статистической отчётности	
технику расчёта статистических показателей, характеризующих социально-экономические явления	Воспроизводит технику расчёта статистических показателей, характеризующих социально-экономические явления	

Министерство образования Республики Башкортостан
ГАОУ СПО Стерлитамакский колледж экономики, строительства и права.

Календарно — тематический план

по дисциплине: «Статистика»

по специальности

080114 Экономика и бухгалтерский учет (по отраслям)

на 2014-2015 учебный год
для групп 2 курса

Составил преподаватель:

Демьянова О.А

2014 г.

Утверждаю
Зам. директора по УР
_____ В.А. Роганова
« ____ » _____ 20__ г.

Календарно-тематический план **по дисциплине: «Статистика»** разработан Демьяновой О.А. на основе рабочей программы учебной дисциплины «Статистика» 2014 г. По специальности среднего профессионального образования (далее СПО) **080114 Экономика и бухгалтерский учет (по отраслям)**.

Максимальная учебная нагрузка (всего) – 52 ч
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) – 34 ч
в том числе:
Лекций – 16 ч
Практических занятий – 18 ч
Самостоятельная работа обучающегося (всего) – 18 ч

Рассмотрен на заседании ПЦК специальности
080114 «Экономика и бухгалтерский учет (по
отраслям)»

Протокол №1 от 30 августа 2014
Председатель предметной (цикловой)
комиссии

_____ (О.А.Арасланова)

№	Наименование разделов, тем, темы занятий	Количество часов	№ занятия	Форма проведения занятия	Дата проведения занятия	Оборудование занятия	Самостоятельная работа студентов	Дом. задание студентов	Часы на самостоятельную работу
1	Раздел 1 Предмет, метод и задачи статистики.	4							4
2	Тема 1.1 Общие основы статистической науки	2						Гусаров В.М. Теория статистики / В.М. Гусарова. – М.: Аудит, 2008. - 220с.	
3	Формы текущего, рубежного и итогового контроля. Предмет и задачи статистики. Система государственной статистики в РФ. Задачи и принципы организации государственного статистического учета. Статистические стандарты РФ.	2	1	Лекция		Дидактический материал	Составление опорного конспекта по теме: «Основные классификации, группировки и номенклатуры в статистике» (ОК1/1)	с.16-22	2
4	Тема 1.2. Статистическое наблюдение и этапы его проведения.	2							

5	Этапы проведения и программно-методологические вопросы статистического наблюдения. Формы, виды и способы организации статистического наблюдения	2	2	Комбинированное занятие		Дидактический материал	Сбор и регистрация статистической информации с использованием поисковых систем Интернет. Работа в микрогруппах (ОК 5,6,7)	с22-29	2
6	Раздел 2. Принципы организации государственной статистики	16							6
7	Тема 2.1. Сводка и группировка статистических данных	6							
8	Принципы организации государственной статистики. Современные тенденции развития статистического учёта. Задачи и виды статистической сводки, метод группировок в статистике. Ряды распределения. Атрибутивные и вариационные ряды распределения. Элементы вариационного ряда.	2	3	Комбинированное занятие		Дидактический материал	Выполнение расчётов по группировке статистических данных	с.29-44	2

9	Проведение первичной обработки и контроль материалов наблюдения социально – экономических явлений. Группировка и перегруппировка данных. ОК(2/1)	2	4	Практическая работа		Дидактический материал Калькулятор			
10	Построение, анализ и графическое изображение рядов распределения.	2	5	Практическая работа		Дидактический материал Калькулятор			
11	Тема 2.2. Статистические таблицы и графики	4							
12	Статистические таблицы. Структурный и содержательный анализ статистических таблиц. Статистические графики	2	6	Комбинированное занятие		Дидактический материал	Составление опорного конспекта по теме: «Виды графиков по форме графического образа и способу построения.»	с.46-52	2
13	Построение и анализ таблиц и графиков социально – экономических явлений с использованием вычислительной техники	2	7	Практическая работа		Дидактический материал Калькулятор			

14	Тема 2.3. Статистические показатели	6							
15	Абсолютные и относительные величины в статистике, средние величины в статистике, методы расчета средних показателей. Показатели вариации в статистике, структурные характеристики вариационного ряда распределения	2	8	Комбинированное занятие		Дидактический материал	Выполнение расчётов степенных средних, вариации, дисперсии, моды и медианы собранных статистических наблюдений социально – экономических явлений.	с.56-59	2
16	Определение среднего уровня изучаемого явления и анализ полученных результатов работа в микрогруппах (ОК7/2)	2	9	Практическая работа		Дидактический материал Калькулятор			
17	Проведение анализа структуры вариационных рядов распределения. Графическое изображение полученных результатов. (ОК9/2)	2	10	Практическая работа		Дидактический материал Калькулятор			
18	Раздел 3. Основные способы сбора, обработки,	10							4

	анализа и наглядного представления информации								
19	Тема 3.1. Ряды динамики в статистике	6							2
20	Виды и методы анализа рядов динамики. Техника расчёта статистических показателей, характеризующих социально-экономические явления. Методы анализа основной тенденции (тренда) в рядах динамики, модели сезонных колебаний	2	11	Комбинированное занятие		Дидактический материал	Составление опорного конспекта по теме: «Модели сезонных колебаний»	с.61-76	2
21	Расчёт статистических показателей, характеризующих социально-экономические явления.	2	12	Практическая работа		Дидактический материал Калькулятор			
22	Выполнение анализа динамики изучаемых явлений.	2	13	Практическая работа					
23	Тема 3.2. Индексы в статистике	4							2
24	Индексы. Классификация индексов в статистике	2	14	Комбинированное занятие		Дидактический материал	Составление опорного конспекта по	с.77-86	2

	по степени охвата явления, базе сравнения, форме построения, объекту исследования, составу явления, периоду исчисления. Индивидуальные и общие индексы. Агрегатный индекс. Средние индексы. Индексы структурных сдвигов. Факторный анализ						теме: «Индивидуальные и общие индексы» (ОК4)		
25	Изучение структурных сдвигов и проведение факторного анализа с выполнением расчётов статистических показателей и формулировкой основных выводов на основе индексного метода в процессе работы в микрогруппах (ОК6/2)	2	15	Практическая работа		Дидактический материал Калькулятор			
26	Раздел 4. Основные формы и виды действующей статистической отчётности	4							4
27	Тема 4.1. Формы и виды	4							4

	статистической отчётности Методы изучения связи между явлениями, корреляционно-регрессионный анализ								
28	Основные формы и виды статистической отчётности. Действующая статистическая отчётность в РФ. Статистическое изучение связи между социально-экономическими явлениями	1	16	Комбинированное занятие		Дидактический материал	Подготовить доклад «Методы оценки результатов выборочного наблюдения» Выполнение комплексного анализа собранных, обработанных, сгруппированных социально-экономических явлений и процессов, с использованием средств вычислительной техники(ОКЗ)	с.86-93	4
29	Контрольная работа по разделам 1-4	1	16						
30	Представление выполненного комплексного анализа собранных, обработанных,	2	17	Практическая работа		Дидактический материал Калькулятор			

	сгруппированных социально-экономических явлений и процессов, с использованием средств вычислительной техники(ОК6)								
	ИТОГО	34							18

ГАОУ СПО Стерлитамакский колледж строительства, экономики и права

**Лекционный материал
по учебной дисциплине «Статистика»**

основной профессиональной образовательной программы (ОПОП)
по специальности СПО
080114 Экономика и бухгалтерский учет (по отраслям)
базовой подготовки

Преподаватель:

О.А.Демьянова

2014 г.

Содержание

1. ПРЕДМЕТ, МЕТОД И ЗАДАЧИ СТАТИСТИКИ.....	29
1.1. ПРЕДМЕТ И МЕТОД СТАТИСТИКИ.....	29
1.2. СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ	31
2. ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СТАТИСТИКИ	32
2.1. СВОДКА И ГРУППИРОВКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ	32
2.2. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ТАБЛИЦЫ И ГРАФИКИ	33
2.3. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ	36
АБСОЛЮТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ	36
ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ.....	37
СРЕДНИЕ ВЕЛИЧИНЫ	39
ПОСТРОЕНИЕ РЯДА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ	43
РАСЧЕТ СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РЯДА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ.....	46
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО РАЗДЕЛУ 2	47
3. ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ СБОРА, ОБРАБОТКИ, АНАЛИЗА И НАГЛЯДНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ	50
3.1. Ряды динамики в статистике	50
Показатели изменения уровней ряда динамики	50
Средние показатели ряда динамики.....	52
Методы выявления основной тенденции (тренда) в рядах динамики	53
Оценка адекватности тренда и прогнозирование	57
Анализ сезонных колебаний	58
Методические указания	62
3.2. ИНДЕКСЫ В СТАТИСТИКЕ	65
Назначение и виды индексов	65
Индивидуальные индексы	65
Общие индексы.....	68
Индексы средних величин	70
Территориальные индексы	72
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО РАЗДЕЛУ 3	75
4. ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ СБОРА, ОБРАБОТКИ, АНАЛИЗА И НАГЛЯДНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ	76
4.1 Формы и виды статистической отчетности	
Методы изучения связи между явлениями, корреляционно-регрессионный анализ.....	76
Формы статистической отчетности.....	76
Статистическое изучение взаимосвязей.....	77
Контрольная работа.....	99
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	100
ПРИЛОЖЕНИЯ – СТАТИСТИЧЕСКИЕ ТАБЛИЦЫ	101
Приложение 1. Значения интеграла Лапласа	101
Приложение 2. Значения t-критерия Стьюдента	102
Приложение 3. Значения χ^2 -критерия Пирсона	103
Приложение 4. Значения F-критерия Фишера.....	104
Приложение 5. Критические значения коэффициента автокорреляции.....	105
Приложение 6. Значения критерия Колмогорова $P(\lambda)$	106

1. Предмет, метод и задачи статистики

1.1. Предмет и метод статистики

В научный обиход термин «статистика»¹ ввел немецкий ученый Готфрид Ахенваль в 1746 году, предложив заменить название курса «Государствоведение», преподававшегося в университетах Германии, на «Статистику», положив тем самым начало развитию статистики как науки и учебной дисциплины. Несмотря на это, статистический учет велся намного раньше: проводились переписи населения в Древнем Китае, осуществлялось сравнение военного потенциала государств, велся учет имущества граждан в Древнем Риме и пр.

У истоков статистической науки стояли 2 школы: *немецкая описательная* и *английская школа политических арифметиков*. Представители описательной школы (Герман Конринг, Готфрид Ахенваль, Август Людвиг Шленцер) своей задачей считали описание достопримечательностей государства: территории, населения, климата, политического устройства, вероисповедания, торговли и т.п. – без анализа закономерностей и связей между явлениями. Представители школы политических арифметиков (Уильям Петти, Джон Граунт, Эдмунд Галлей) своей главной задачей считали выявление на основе большого числа наблюдений различных закономерностей и взаимосвязей в изучаемых явлениях. Каждая школа развивалась своим путем, используя свои методы в исследованиях, но предмет изучения у них был общий – государство, общество и, в частности, массовые явления и процессы, происходящие в нем. Статистика сформировалась как наука в результате синтеза государствоведения и политической арифметики, причем от последней она взяла больше, поскольку статистика и в настоящее время призвана выявлять прежде всего различного рода закономерности в исследуемых явлениях.

Однако представители этих двух школ не дошли до теоретического обобщения практики учетно-статистических работ, до создания теории статистики. Эта задача была решена позднее, в XIX веке бельгийским ученым Адольфом Кетле, который дал определение предмета статистики, раскрыл суть ее методов. Под влиянием идей Кетле возникло третье направление статистической науки – *математико-статистическое*, которое получило свое развитие в работах таких ученых как: англичане Фрэнсис Гальтон, Фрэнсис Эджворт, Карл Пирсон, Одни Дж. Юл, Вильям Госсет, Рональд Фишер, Морис Дж.Кендэл, итальянец Коррадо Джини, русские – Пафнутий Львович Чебышёв, Андрей Андреевич Марков, Александр Михайлович Ляпунов, Александр Иванович и Александр Александрович Чупров и пр.

В настоящее время данный термин употребляется в 4 значениях:

- 1) *наука*, изучающая количественную сторону массовых явлений и процессов в неразрывной связи с их качественным содержанием – *учебный предмет* в высших и средних специальных учебных заведениях;
- 2) *совокупность цифровых сведений*, характеризующих состояние массовых явлений и процессов общественной жизни; *статистические данные*, представляемые в отчетности предприятий, организаций, отраслей экономики, а также публикуемых в сборниках, справочниках, периодической печати и в сети Интернет, которые являются результатом статистической работы;
- 3) *отрасль практической деятельности* («статистический учет») по сбору, обработке, анализу и публикации массовых цифровых данных о самых различных явлениях и процессах общественной жизни²;
- 4) некий *параметр* ряда случайных величин, получаемый по определенному алгоритму из результатов наблюдений, например, статистические критерии (критические статистики),

¹ От лат. *status* – состояние, положение вещей; первоначально термин употреблялся в значении «политическое состояние»

² Эту деятельность на профессиональном уровне осуществляет *государственная статистика* – Федеральная служба государственной статистики (ФСГС) и система ее учреждений, организованных по административно-территориальному признаку, а также *ведомственная статистика* (на предприятиях, ведомствах, министерствах и т.д.). Информация ФСГС публикуется в специальных печатных изданиях, а также в сети Интернет: www.gks.ru (или www.fsgs.ru)

применяющиеся при проверке различных гипотез (предположительных утверждений) относительно природы или значений отдельных показателей, исследуемых данных, особенностей их распределения и пр.³

Как и любая другая наука, статистика имеет свой предмет и метод исследования. Статистика изучает количественную сторону массовых общественных явлений в неразрывной связи с их качественной стороной или содержанием, а также исследует количественное выражение закономерностей общественного развития в конкретных условиях места и времени. Такое изучение основывается на системе категорий и понятий, отражающих наиболее общие и существенные свойства, признаки, связи и отношения предметов и явлений объективного мира.

Рассмотрим основные понятия, используемые в статистике.

1. *Статистическая совокупность* – множество социально-экономических объектов или явлений общественной жизни, объединенных качественной основой, но отличающихся друг от друга отдельными признаками, т.е. однородных в одном отношении, но разнородных в другом. Таковы, например, совокупность домохозяйств, семей, предприятий, фирм и т.п.

2. *Единица совокупности* – первичный элемент статистической совокупности, являющийся носителем признаков и основой ведущегося при обследовании счета.

3. *Признак единицы совокупности* – свойства единицы совокупности, которые различаются способами их измерения и другими особенностями, что дает основание для их классификации

Таблица 1. Основная классификация признаков в статистике

<i>Параметр классификации</i>	<i>Вид признака</i>	<i>Пример признака</i>
По характеру выражения	Описательные (атрибутивные)	Цвет волос человека
	Количественные (числовые)	Рост человека
По способу измерения	Первичные (объемные)	Вес человека
	Вторичные (расчетные)	Производительность труда
По характеру вариации	Альтернативные	Пол человека
	Дискретные	Возраст человека
	Интервальные	Возраст группы людей
По отношению ко времени	Моментные	Количество денег в кармане человека
	Периодные	Заработная плата человека за месяц

4. *Статистический показатель* – понятие, отображающее количественные характеристики (размеры) или соотношения признаков общественных явлений. Статистические показатели можно подразделить на *первичные* (объемные) – характеризуют либо общее число единиц совокупности (объем совокупности), либо сумму значений какого-либо признака (объем признака) и выражаются абсолютными величинами и *вторичные* (расчетные) – задаются на единицу первичного показателя и выражаются относительными и средними величинами. Статистические показатели могут быть плановыми, отчетными и прогностическими.

5. *Система статистических показателей* – совокупность статистических показателей, отражающая взаимосвязи, которые объективно существуют между явлениями. Она охватывает все стороны общественной жизни как на макро-, так и на микроуровне. С изменением условий жизни общества меняются и системы статистических показателей, совершенствуется методология их расчета.

Совокупность приемов, пользуясь которыми статистика исследует свой предмет, составляет *метод* статистики. Можно выделить 3 группы статистических методов (этапов статистического исследования): 1) статистическое наблюдение; 2) сводка и 3) научный анализ исследуемых явлений.

³ Термин «статистика» как параметр, как статистический критерий употребляется преимущественно в математической статистике, некоторые из них (χ^2 , t и др.) рассмотрены в соответствующих темах данного курса лекций

Статистическое изучение тех или иных явлений предполагает, как обязательное условие наличие информации, сведений об этих явлениях, поэтому первый этап, начало статистического исследования сводится к *сбору необходимой информации*. Научно организованный сбор сведений, заключающийся в регистрации тех или иных фактов, признаков, относящихся к каждой единице изучаемой совокупности, называется *статистическим наблюдением*.

В результате статистического наблюдения образуется масса первичной информации (сведений) о каждой единице совокупности. Чтобы получить характеристику всей исследуемой совокупности в целом, первичные данные должны быть подвергнуты обработке, обобщению. Обработка собранных первичных данных, включающая их группировку, обобщение и оформление в таблицах, составляет второй этап статистического исследования, который называется *сводкой*.

На третьем этапе статистического исследования на основе итоговых данных сводки осуществляется *научный анализ исследуемых явлений*: рассчитываются различные обобщающие показатели в виде средних и относительных величин, выявляются определенные закономерности в распределениях, динамике показателей и т.п.

Таким образом, любое законченное статистическое исследование проходит в 3 этапа, между которыми, разумеется, могут быть перерывы во времени.

1.2. Статистическое наблюдение

Люди по-разному относятся к статистической информации: одни не воспринимают ее, другие безоговорочно верят, а третьи согласны с мнением английского политика Дизраэли: «Существует 3 типа лжи: ложь, наглая ложь и статистика»⁴, однако ему же принадлежит следующее утверждение: «В жизни, как правило, преуспевает больше тот, кто располагает лучшей информацией»⁵.

Статистическое наблюдение является начальным этапом статистического исследования, поэтому от того, насколько полными и качественными окажутся собранные первичные данные, зависят в значительной степени и конечные результаты работы, и выводы исследователей. В статистической практике используются разные формы, виды и способы наблюдения.

Различают 3 *формы* организации наблюдения: статистическая отчетность, специально организованные статистические обследования и регистры.

1. *Статистическая отчетность* – это особая форма организации сбора данных государственной статистикой о деятельности хозяйствующих субъектов, которые обязаны заполнять документы-бланки, называемые формами статистической отчетности. *Форма статистической отчетности* – это специальный документ-бланк, содержащий перечень определенных показателей, сведений, характеризующих ту или иную хозяйственную единицу и результаты ее деятельности, заполняемый на основе данных оперативного или бухгалтерского учета и представляемые в государственные статистические органы для дальнейшего обобщения. Перечень и содержание форм статистической отчетности утверждается органами государственной статистики и является обязательной для установленного круга предприятий и организаций. Каждая форма отчетности имеет шифр и название. В соответствии со сроками представления отчетность бывает *суточная* (ежедневная), *недельная*, *месячная*, *квартальная*, *полугодовая* и *годовая*. Все эти виды отчетности, кроме годовой, объединяют одним названием – *текущая* отчетность. Каждая форма отчетности должна представляться в установленные для нее сроки.

2. Круг явлений общественной жизни настолько велик, что полный охват их отчетностью невозможен. Во всех случаях, когда необходимо получить сведения, по которым отсутствует отчетность, когда требуется уточнить или дополнить данные той или иной отчетности либо провести разовое детальное, всестороннее обследование каких-либо объектов, применяют *специально организованные статистические наблюдения*, проводимые в виде переписей или специальных обследований (выборочных или сплошных). Такие обследования используются как органами статистики, так и отдельными хозяйствующими субъектами.

⁴ «There are three types of lies - lies, damn lies, and statistics» (Benjamin Disraeli, 1804 – 1881)

⁵ «As a general rule, the most successful man in life is the man who has the best information»

3. Наблюдение через *регистры* – сравнительно новая форма организации статистического наблюдения, основанная на применении компьютерных технологий. Регистр – это поименованный и постоянно уточняемый перечень тех или иных единиц наблюдения, созданный для непрерывного длительного статистического наблюдения за определенной совокупностью, в котором содержится информация о каждой единице совокупности (например, ЕГРПО – Единый государственный регистр предприятий и организаций).

Необходимо отметить, что все 3 организационные формы статистического наблюдения не противостоят, а дополняют друг друга, позволяя более глубоко, всесторонне изучать отдельные явления и процессы общественной жизни.

По времени регистрации фактов различают *текущее* (непрерывное) и *прерывное* наблюдение. Последнее, в свою очередь, подразделяется на *единовременное* и *периодическое*.

По охвату единиц наблюдения различают *сплошное*, когда наблюдению подлежат все единицы изучаемой совокупности, и *несплошное*. Несплошное наблюдение подразделяется на следующие виды: 1) *наблюдение основного массива* (исключаются из наблюдения малозначимые единицы); 2) *анкетное* (добровольное заполнение анкет приводит к несплошному виду наблюдения); 3) *выборочное* (случайный отбор единиц из изучаемой совокупности); 4) *монографическое* (детальное изучение какой-то одной единицы совокупности).

По источникам собираемых сведений различают следующие способы наблюдения: 1) *непосредственное* (осмотр, измерение, взвешивание); 2) *документальное* (на основе отчетности); 3) *опрос* (сведения регистрируются со слов опрашиваемой единицы наблюдения).

Способы опроса: *экспедиционный, саморегистрация, корреспондентский и явочный*.

Любое статистическое исследование необходимо начинать с точной формулировки его цели и конкретных задач, а, следовательно, и тех сведений, которые могут быть получены в процессе наблюдения. После этого определяется объект и единица наблюдения, разрабатывается программа, выбирается вид и способ наблюдения.

Объект наблюдения – совокупность социально-экономических явлений и процессов, которые подлежат исследованию, или точные границы, в пределах которых будут регистрироваться статистические сведения. В ряде случаев пользуются *цензом*. *Ценз* – ограничительный признак, которому должны удовлетворять все единицы изучаемой совокупности. *Единицей наблюдения* называется составная часть объекта исследования, которая служит основой счета и обладает признаками, подлежащими регистрации при наблюдении. *Программа наблюдения* – перечень вопросов, по которым собираются сведения, либо перечень признаков или показателей, подлежащих регистрации. Она оформляется в виде бланка (анкеты, формуляра), в который заносятся первичные сведения. К нему прилагается инструкция (или указания на самих формулярах), разъясняющая смысл вопросов.

Организационные вопросы статистического наблюдения связаны с определением субъекта, места, времени, формы и способа наблюдения. *Субъект* наблюдения – орган, осуществляющий наблюдение. *Время* наблюдения – период, в течение которого будет проводиться наблюдение (срок наблюдения), либо время, к которому относятся регистрируемые сведения (критический момент наблюдения).

2. Принципы организации государственной статистики

2.1. Сводка и группировка статистических данных

Сводка – научно организованная обработка материалов наблюдения (по заранее разработанной программе), включающая в себя кроме обязательного контроля собранных данных, систематизацию, группировку материалов, составление таблиц, получение итогов по группам и в целом. Программа сводки включает определение групп и подгрупп, системы показателей и видов таблиц. По технике и способу выполнения сводка может быть ручной либо механизированной.

Группировка – разбиение совокупности на группы, однородные по какому-либо признаку или объединение отдельных единиц совокупности в группы, однородные по каким-либо признакам. Устойчивое разграничение объектов называется классификацией или стандартом, в котором каждая атрибутивная запись может быть отнесена лишь к одной группе или подгруппе. Метод группировки основывается на двух категориях – группировочном признаке и интервале. *Группировочный признак* – признак, по которому происходит объединение отдельных единиц совокупности в однородные группы. Он может носить как количественный, так и качественный характер. В ряде случаев группировка, которая представляется чисто качественной, в конечном итоге оказывается основанной на количественном признаке. Такова, например, классификация промышленных предприятий по отраслям. Поскольку одно и то же предприятие выпускает продукцию разных видов, статистика решает этот вопрос по количественному преобладанию того или иного вида.

Интервал очерчивает количественные границы групп и представляет собой промежуток между максимальным и минимальным значениями признака в группе. Интервалы бывают равные, неравные, закрытые (когда имеется верхняя и нижняя граница) и открытые (когда одна из границ отсутствует).

Статистические группировки и классификации преследуют цели выделения качественно однородных совокупностей, изучения структуры совокупности, исследования взаимосвязи факторных и результативных признаков. Каждой из этих целей соответствует особый вид группировки: типологическая, структурная и аналитическая.

В зависимости от числа положенных в основание группировки признаков различают простые и многомерные группировки. Простая группировка выполняется по одному признаку. Среди простых группировок особо выделяются ряды распределения. *Ряд распределения* – группировка, в которой для характеристики групп, упорядоченно расположенных по значению признака применяется один показатель – численность группы (более подробно об этом – тема 3 и 4).

Многомерная группировка производится по двум и более признакам. Частным случаем многомерной группировки является комбинационная группировка, базирующаяся на двух и более признаках, взятых во взаимосвязи.

По отношениям между признаками выделяют: *иерархические* группировки, выполняемые по двум и более признакам, при этом значения второго признака определяются областью значений первого (например, классификация отраслей промышленности по подотраслям); *неиерархические* группировки, когда строгой зависимости значений второго признака от первого не существует.

По очередности обработки информации группировки бывают *первичными*, составленные на основе первичных данных, и *вторичные*, являющиеся результатом перегруппировки ранее уже сгруппированного материала.

В соответствии со временным критерием различают *статические* группировки, дающие характеристику совокупности на определенный момент или за определенный период, и *динамические*, показывающие переходы единиц из одних групп в другие.

2.2. Статистические таблицы и графики

Статистические данные должны быть представлены так, чтобы ими можно было пользоваться. Существует 3 основных формы представления статистических данных:

- 1) текстовая – включение данных в текст;
- 2) табличная – представление данных в таблицах;
- 3) графическая – выражение данных в виде графиков.

Текстовая форма применяется при малом количестве цифровых данных.

Табличная форма применяется чаще всего, так как является более эффективной формой представления статистических данных. В отличие от математических таблиц, которые по начальным условиям позволяют получить тот или иной результат, статистические таблицы рассказывают языком цифр об изучаемых объектах.

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

Таблица 2. Внешняя торговля РФ за 2008 – 2014 годы, млрд. долл.

<i>Показатель</i>	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Внешнеторговый оборот	149,9	155,6	168,3	212	280,6	368,9	468,4
Экспорт	105	101,9	107,3	135,9	183,2	243,6	304,5
Импорт	44,9	53,8	61	76,1	97,4	125,3	163,9
Сальдо торгового баланса	60,1	48,1	46,3	59,9	85,8	118,3	140,7
в том числе:							
со странами дальнего зарубежья							
экспорт	90,8	86,6	90,9	114,6	153	210,1	261,1
импорт	31,4	40,7	48,8	61	77,5	103,5	138,6
сальдо торгового баланса	59,3	45,9	42,1	53,6	75,5	106,6	122,5

Например, в табл. 2 представлена информация о внешней торговле России, выразить которую в текстовой форме было бы неэффективным.

Различают *подлежащее* и *сказуемое* статистической таблицы. В подлежащем указывается характеризуемый объект – либо единицы совокупности, либо группы единиц, либо совокупность в целом. В сказуемом дается характеристика подлежащего, обычно в числовой форме. Обязателен *заголовок* таблицы, в котором указывается к какой категории и к какому времени относятся данные таблицы.

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 (например, табл.2). В подлежащем групповой таблицы объект изучения подразделяется на группы по одному признаку, а в сказуемом указываются число единиц в группах (абсолютное или в процентах) и сводные показатели по группам (например, табл. 4). В подлежащем комбинационной таблицы совокупность подразделяется на группы не по одному, а по нескольким признакам (например, табл. 2).

При построении таблиц необходимо руководствоваться следующими *общими правилами*.

1. Подлежащее таблицы располагается в левой (реже – верхней) части, а сказуемое – в правой (реже – нижней).
2. Заголовки столбцов содержат названия показателей и их единицы измерения.
3. Итоговая строка завершает таблицу и располагается в ее конце, но иногда бывает первой: в этом случае во второй строке делается запись «в том числе», и последующие строки содержат составляющие итоговой строки.
4. Цифровые данные записываются с одной и той же степенью точности в пределах каждого столбца, при этом разряды чисел располагаются под разрядами, а целая часть отделяется от дробной запятой.
5. В таблице не должно быть пустых клеток: если данные равны нулю, то ставится знак «–» (прочерк); если данные не известны, то делается запись «сведений нет» или ставится знак «...» (троеточие). Если значение показателя не равно нулю, но первая значащая цифра появляется после принятой степени точности, то делается запись 0,0 (если, скажем, была принята степень точности 0,1).

Иногда статистические таблицы дополняются графиками, когда ставится цель подчеркнуть какую-то особенность данных, провести их сравнение. Графическая форма является самой эффективной формой представления данных с точки зрения их восприятия. С помощью графиков достигается наглядность характеристики структуры, динамики, взаимосвязи явлений, их сравнения.

Статистические графики – это условные изображения числовых величин и их соотношений посредством линий, геометрических фигур, рисунков или географических карт-схем. Графическая форма облегчает рассмотрение статистических данных, делает их наглядными, выразительными, обозримыми. Однако графики имеют определенные

ограничения: прежде всего, график не может включить столько данных, сколько может войти в таблицу; кроме того, на графике показываются всегда округленные данные – не точные, а приблизительные. Таким образом, график используется только для изображения общей ситуации, а не деталей. Последний недостаток – трудоемкость построения графиков. Он может быть преодолен использованием персонального компьютера (например, «Мастером диаграмм» из пакета *Microsoft Office Excel*).

По способу построения графики делятся на *диаграммы, картограммы и картодиаграммы*.

Наиболее распространенным способом графического изображения данных являются диаграммы, которые бывают следующих видов: линейные, радиальные, точечные, плоскостные, объемные, фигурные. Вид диаграмм зависит от вида представляемых данных и задачи построения. В любом случае график обязательно сопровождается заголовком – над или под полем графика. В заголовке указывается, какой показатель изображен, по какой территории и за какое время.

Линейные графики используются для представления количественных переменных: характеристики вариации их значений, динамики, взаимосвязи между переменными. Вариация данных анализируется с помощью *полигона распределения, кумуляты* (кривой «меньше, чем») и *огивы* (кривой «больше, чем»). Полигон распределения рассматривается в теме 4 (напр., рис. 5.). Для построения кумуляты значения варьирующего признака откладываются по оси абсцисс, а на оси ординат помещаются накопленные итоги частот или частостей (от f_1 до $\sum f$). Для построения огивы на оси ординат помещаются накопленные итоги частот в обратном порядке (от $\sum f$ до f_1). Кумуляту и огиву по данным табл. 4. изобразим на рис. 1.

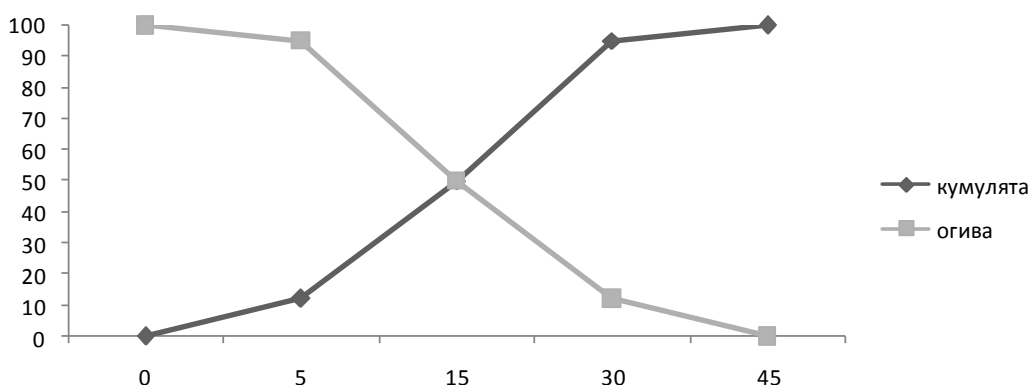


Рис. 1. Кумулята и огива распределения товаров по величине таможенной стоимости

Применение линейных графиков в анализе динамики рассматривается в теме 3.1(напр., рис 6), а использование их для анализа связей (напр., рис.7). В теме 3.1 также рассмотрено использование точечных диаграмм (напр., рис.8).

Линейные графики подразделяются на *одномерные*, используемые для представления данных по одной переменной, и *двумерные* – по двум переменным. Примером одномерного линейного графика является полигон распределения, а двумерного – линия регрессии (напр., рис.5).

Иногда при больших изменениях показателя прибегают к логарифмической шкале. Например, если значения показателя изменяются от 1 до 1000, то это может вызвать затруднения при построении графика. В таких случаях переходят к логарифмам значений показателя, которые не будут столь сильно различаться: $lg 1 = 0$, $lg 1000 = 3$.

Среди *плоскостных* диаграмм по частоте использования выделяются столбиковые диаграммы (гистограммы), на которых показатель представляется в виде столбика, высота которого соответствует значению показателя (напр., рис. 4).

Пропорциональность площади той или иной геометрической фигуры величине показателя лежит в основе других видов плоскостных диаграмм: *треугольных, квадратных, прямоугольных*. Можно использовать и сравнение площадей круга – в этом случае задается радиус окружности.

Ленточная диаграмма представляет показатели в виде горизонтально вытянутых прямоугольников, а в остальном не отличается от столбиковой диаграммы.

Из плоскостных диаграмм часто используется *секторная диаграмма*, которая применяется для иллюстрации структуры изучаемой совокупности. Вся совокупность принимается за 100%, ей соответствует общая площадь круга, площади секторов соответствуют частям совокупности. Построим секторную диаграмму структуры внешней торговли РФ в 2006 году по данным табл. 2 (см. рис. 2). При использовании компьютерных программ секторные диаграммы строятся в объемном виде, то есть не в двух, а в трех плоскостях (см. рис. 3).

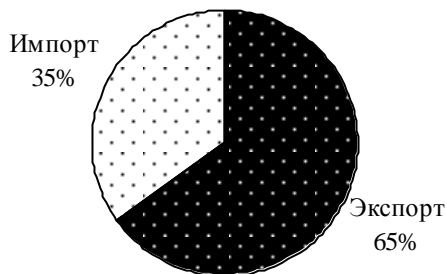


Рис. 2. Простая секторная диаграмма

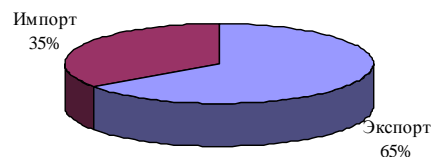


Рис. 3. Объемная секторная диаграмма

Фигурные (картинные) диаграммы усиливают наглядность изображения, так как включают рисунок изображаемого показателя, размер которого соответствует размеру показателя.

При построении графика одинаково важно все – правильный выбор графического изображения, пропорций, соблюдение правил оформления графиков. Подробнее эти вопросы освещаются в [8] и [5].

Картограммы и картодиаграммы применяются для изображения географической характеристики изучаемых явлений. Они показывают размещение изучаемого явления, его интенсивность на определенной территории – в республике, области, экономическом или административном округе и т.д. Построение картограмм и картодиаграмм рассматривается в специальной литературе, например, [3].

2.3. Статистические показатели

Абсолютные величины

Для характеристики массовых явлений статистика использует *статистические величины (показатели)*, которые характеризуют группы единиц или совокупность (явление) в целом. Статистические величины (показатели) подразделяются на *абсолютные, относительные и средние*.

Результаты статистических наблюдений представляют собой *абсолютные величины*, отражающие уровень развития какого-либо явления или процесса (например, величина экспорта/импорта i -го товара в j -ю страну). Абсолютные величины обозначаются X , а их общее количество в статистической совокупности N .

Абсолютные величины всегда имеют свою единицу измерения (размерность), присущую изучаемому явлению. Широко распространены следующие *виды единиц измерения*:

1) *натуральные*, подразделяющиеся на простые (например, штуки, тонны, метры) и сложные (составные), представляющие собой комбинацию двух разноименных величин (например, киловатт-час);

2) *условно-натуральные* (например, алкогольные напитки учитываются в дкл 100% спирта, а различные виды топлива соизмеряют по условному топливу с теплотворной способностью 7000 ккал/кг или 29,3 МДж/кг⁶);

3) *стоимостные*, позволяющие соизмерить в денежной форме товары, которые нельзя соизмерить в натуральной форме (доллары США, рубли и т.д.).

Количество единиц с одинаковым значением признака обозначается f и называется *частота*⁷. Очевидно, что суммируя число всех единиц с одинаковыми значениями признака⁸, получаем N , то есть (1):

$$\sum f = N \text{ .(1)}$$

Анализируя абсолютные величины, например, статистические данные о торговле, необходимо сопоставлять эти данные во времени и пространстве, исследовать закономерности их изменения и развития, изучать структуру совокупностей. С помощью абсолютных величин эти задачи не выполнимы, в этом случае необходимо использовать относительные величины.

Относительные величины

Относительная величина – это результат деления (сравнения) двух абсолютных величин. В числителе дроби стоит величина, которую сравнивают, а в знаменателе – величина, с которой сравнивают (база сравнения). Например, если сопоставить величины экспорта США и России, которые в 2012 году составили 904,383 и 243,569 млрд. долл. соответственно, то относительная величина покажет, что величина экспорта США в 3,71 раза (904,383/243,569) больше экспорта России, при этом базой сравнения является величина экспорта России. Полученная относительная величина выражена в виде *коэффициента*, который показывает, во сколько раз сравниваемая абсолютная величина больше базисной. В данном примере база сравнения принята за единицу. В случае если основание принимается за 100, относительная величина выражается в *процентах* (%), если за 1000 – в *промилле* (‰). Выбор той или иной формы относительной величины зависит от ее абсолютного значения:

- если сравниваемая величина больше базы сравнения в 2 раза и более, то выбирают форму коэффициента (как в вышеприведенном примере);
- если относительная величина близка к единице, то, как правило, ее выражают в процентах (например, сравнив величины экспорта России в 2012 и 2011 годах, которые составили 304,5 и 243,6 млрд. долл. соответственно, можно сказать, что экспорт в 2012 году составляет 125% от 2011 года [304,5/243,6*100%]);
- если относительная величина значительно меньше единицы (близка к нулю), ее выражают в промилле (например, в 2011 году Россия экспортировала в страны-СНГ всего 4142 тыс. т нефтепродуктов, в том числе в Грузию 10,7 тыс. т, что составляет 0,0026 [10,7/4142], или 2,6‰ от всего экспорта нефтепродуктов в страны СНГ).

Различают относительные величины динамики, структуры, координации, сравнения и интенсивности, для краткости именуемые в дальнейшем *индексами*.

*Индекс динамики*⁹ характеризует изменение какого-либо явления во времени. Он представляет собой отношение значений одной и той же абсолютной величины в разные периоды времени. Данный индекс определяется по формуле (2):

⁶ Аналогично общее количество школьных тетрадей измеряется в у.ш.т. (условные школьные тетради размером 12 листов), продукция консервного производства измеряется в у.к.б. (условные консервные банки емкостью 1/3 литра или 400 грамм); продукция моющих средств приводится к условной жирности 40%

⁷ f – это начальная буква англ. слова *frequency* – частота

⁸ В статистике, в отличие от математики, пределы суммирования не ставятся, а подразумеваются, так как абсолютные величины здесь не абстрактные, а смысловые (суммируются все величины совокупности – с первой по последнюю)

⁹ Во многих учебниках по статистике встречается другое название индекса динамики – *темп роста*. Использование такого названия не совсем логично, так динамика может быть различна (не только рост, но и спад, а также стабильность), поэтому наиболее правильным является использование названия «индекс динамики» или «индекс изменения»

$$i_d = \frac{X_1}{X_0}, (2)$$

где цифры означают: 1 – отчетный или анализируемый период, 0 – прошлый или базисный период.

Критериальным значением индекса динамики служит единица (или 100%), то есть если $i_d > 1$, то имеет место рост (увеличение) явления во времени; если $i_d = 1$ – стабильность; если $i_d < 1$ – наблюдается спад (уменьшение) явления. Еще одно название индекса динамики – *индекс изменения*, вычитая из которого единицу (100%), получают *темп изменения (динамики)*¹⁰ с критериальным значением 0, который определяется по формуле (3):

$$T = i_d - 1. (3)$$

Если $T > 0$, то имеет место рост явления; $T = 0$ – стабильность, $T < 0$ – спад.

В рассмотренном выше примере про экспорт России в 2012 и 2011 году был рассчитан именно индекс динамики по формуле (2): $i_d = 304,5/243,6 * 100\% = 125\%$, что больше критериального значения 100%, что свидетельствует об увеличении экспорта. Используя формулу (3) получим темп изменения: $T = 125\% - 100\% = 25\%$, который показывает, что экспорт увеличился на 25%.

Разновидностями индекса динамики являются индексы планового задания и выполнения плана, рассчитываемые для планирования различных величин и контроля их выполнения.

Индекс планового задания – это отношение планового значения признака к базисному. Он определяется по формуле (4):

$$i_{пз} = \frac{X'_1}{X_0}, (4)$$

где X'_1 – планируемое значение; X_0 – базисное значение признака.

Например, таможенное управление перечислило в федеральный бюджет в 2012 году 160 млрд.руб., а на следующий год запланировали перечислить 200 млрд.руб., значит по формуле (4): $i_{пз} = 200/160 = 1,25$, то есть плановое задание для таможенного управления на 2013 год составляет 125% от предыдущего года.

Для определения процента выполнения плана необходимо рассчитать *индекс выполнения плана*, то есть отношение наблюдаемого значения признака к плановому (оптимальному, максимально возможному) значению по формуле (5):

$$i_{вп} = \frac{X_1}{X'_1}. (5)$$

Например, на январь-ноябрь 2012 года таможенные органы запланировали перечислить в федеральный бюджет 1,955 трлн. руб., но фактически перечислили 2,59 трлн. руб., значит по формуле (5): $i_{вп} = 2,59/1,955 = 1,325$, или 132,5%, то есть плановое задание выполнили на 132,5%.

Индекс структуры (доля) – это отношение какой-либо части объекта (совокупности) ко всему объекту. Он определяется по формуле (6):

$$i_{ст} = d = \frac{f}{\sum f} (6)$$

В рассмотренном выше примере про экспорт нефтепродуктов в страны СНГ, была рассчитана доля этого экспорта в Грузию по формуле (6): $d = 10,7/4142 = 0,0026$, или 2,6%.

Индекс координации – это отношение какой-либо части объекта к другой его части, принятой за основу (базу сравнения). Он определяется по формуле (7):

¹⁰ Часто встречается и другое название темпа изменения – *темп прироста*, что не совсем логично (см. предыдущую сноску)

$$i_K = \frac{f}{f_0} \quad (7)$$

Например, импорт России в 2012 году составил 163,9 млрд.долл., тогда, сравнив его с экспортом (база сравнения), рассчитаем индекс координации по формуле (7): $i_K = 163,9/304,5 = 0,538$, который показывает соотношение между двумя составными частями внешнеторгового оборота, то есть величина импорта России в 2012 году составляет 53,8% от величины экспорта. Меняя базу сравнения на импорт, по той же формуле получим: $i_K = 304,5/163,9 = 1,858$, то есть экспорт России в 2012 году в 1,858 раза больше импорта, или экспорт составляет 185,8% от импорта.

Индекс сравнения – это сравнение (соотношение) разных объектов по одинаковым признакам. Он определяется по формуле ,(8):

$$i_C = \frac{X_A}{X_B}, \quad (8)$$

где A, B – сравниваемые объекты.

В рассмотренном выше примере, в котором сопоставлялись величины экспорта США и России, был рассчитан именно индекс сравнения по формуле ,(8): $i_C = 904,383/243,569 = 3,71$. Меняя базу сравнения (то есть экспорт России – объект А, а экспорт США – объект Б), по той же формуле получим: $i_C = 243,569/904,383 = 0,27$, то есть экспорт России составляет 27% от экспорта США.

Индекс интенсивности – это соотношение разных признаков одного объекта между собой. Он определяется по формуле ,(9):

$$i_{ин} = \frac{X}{Y} \quad (9)$$

где X – один признак объекта; Y – другой признак этого же объекта

Например, показатели выработки продукции в единицу рабочего времени, затрат на единицу продукции, цены единицы продукции и т.д.

Средние величины

Как уже неоднократно было сказано ранее, статистика изучает массовые явления и процессы. Каждое из таких явлений обладает как общими для всей совокупности, так и особенными, индивидуальными свойствами. Различие между индивидуальными явлениями называют *вариацией*, о ней подробно будет рассказано в теме 3. Здесь же рассмотрим другое свойство массовых явлений – присущую им близость характеристик отдельных явлений. В этом свойстве заключается причина широчайшего применения **средних величин**. Главное значение средних величин состоит в их обобщающей функции, то есть замене множества различных индивидуальных значений признака средней величиной, характеризующей всю совокупность явлений.

Виды средних величин различаются прежде всего тем, какое свойство, какой параметр исходной варьирующей массы индивидуальных значений признака должен быть сохранен неизменным.

Средней арифметической величиной называется такое среднее значение признака, при вычислении которого общий объем признака в совокупности сохраняется неизменным. Иначе можно сказать, что средняя арифметическая величина – среднее слагаемое. При ее вычислении общий объем признака мысленно распределяется поровну между всеми единицами совокупности. Исходя из определения, формула средней арифметической величины имеет вид (10):

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_N}{N} = \frac{\sum X}{N} \quad (10)$$

По формуле (10) вычисляются средние величины первичных признаков, если известны индивидуальные значения признака. Если изучаемая совокупность велика, исходная информация чаще представляет собой ряд распределения или группировку, как, например, табл. 3.

Таблица 3. Распределение студентов группы дневного отделения по возрасту

Возраст студентов, X	17	18	19	20	21
Число студентов, f	3	5	7	4	2

Средний возраст должен представлять собой результат равномерного распределения общего (суммарного) возраста всех студентов. Общий (суммарный) возраст всех студентов, согласно исходной информации табл. 3, можно получить как сумму произведений значений признака в каждой группе X_i , на число студентов с таким возрастом f_i (частоты). Получим формулу (11):

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i f_i}{\sum_{i=1}^N f_i}, (11)$$

где i – число групп.

Такую форму средней арифметической величины называют *взвешенной арифметической средней*¹¹ в отличие от простой средней, рассчитанной по формуле (10). В качестве весов здесь выступают количество единиц совокупности в разных группах. Название «вес» выражает тот факт, что разные значения признака имеют неодинаковую «важность» при расчете средней величины. «Важнее», весомее возраст студентов 18, 19, 20 лет, а такие значения возраста как 17, 20 или 21 при расчете средней не играют большой роли – их «вес» мал.

По формуле (11) по данным табл. 3 имеем:

$$\bar{X} = \frac{17 \cdot 3 + 18 \cdot 5 + 19 \cdot 7 + 20 \cdot 4 + 21 \cdot 2}{21} = 396 / 21 = 18,857 \text{ (лет)}.$$

Как видим, средняя арифметическая величина может быть дробным числом, если даже индивидуальные значения признака могут принимать только целые значения. Ничего необычного для метода средних в этом не заключено, так как из сущности средней не следует, что она обязана быть реальным значением признака, которое могло бы встретиться у какой-либо единицы совокупности.

Если при группировке значения осредняемого признака заданы интервалами, то при расчете средней арифметической величины в качестве значения признака в группах принимают середины этих интервалов, то есть исходят из предположения о равномерном распределении единиц совокупности по интервалу значений признака. Для открытых интервалов в первой и последней группе, если таковые есть, значения признака надо определить экспертным путем исходя из сущности, свойств признака и совокупности. При отсутствии возможности экспертной оценки значения признака в открытых интервалах, для нахождения недостающей границы открытого интервала применяют размах (разность между значениями конца и начала интервала) соседнего интервала (*принцип «соседа»*).

Например, по данным табл. 4 можно минимальную и максимальную величину веса студентов определить затруднительно, поэтому воспользуемся принципом «соседа» – применим размах соседнего интервала, который у второго и предпоследнего составляет 10 кг, значит первый интервал будет от 50 до 60 кг, а последний – от 80 до 90 кг. Середины интервалов определяем, как полусумму нижней и верхней границы интервалов.

¹¹ Обычно (в т.ч. и в дальнейшем в данном пособии) в статистических формулах пределы суммирования не ставятся, а подразумеваются, т.е. подразумеваются именно такие пределы как формуле (11) – с 1-ой группы по N -ю (последнюю)

Таблица 4. Распределение студентов по весу

Группы студентов по весу, кг	Количество студентов, чел.	Середина интервала X_i'	$X_i'f_i$
До 60	6	55	330
60 – 70	8	65	520
70 – 80	5	75	375
Более 80	2	85	170
Итого	21	66,429	1395

Средний вес студентов, рассчитанный по формуле (11) с заменой точных значений признака в группах серединами интервалов, составил:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i' f_i}{\sum_{i=1}^N f_i} = \frac{1395}{21} = 66,429 \text{ кг,}$$

что и записано в итоговую строку в 3-м столбце табл. 4. Следует обратить внимание, что итог объемного показателя – это сумма, а итог по столбцам относительных показателей или средних групповых величин – средняя.

Средняя арифметическая величина обладает *свойствами*, знание которых полезно как при ее использовании, так и при ее расчете.

1. Сумма отклонений индивидуальных значений признака от его среднего значения равна нулю. Доказательство¹²:

$$\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X}) = (X_1 - \bar{X}) + (X_2 - \bar{X}) + \dots + (X_N - \bar{X}) = X_1 + X_2 + \dots + X_N - N\bar{X} = \sum_{i=1}^N X_i - N \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} = 0$$

2. Если каждое индивидуальное значение признака умножить или разделить на постоянное число, то и средняя увеличится или уменьшится во столько же раз. Доказательство:

$$\frac{\sum_{i=1}^N (X_i : c)}{N} = \frac{\frac{X_1}{c} + \frac{X_2}{c} + \dots + \frac{X_N}{c}}{N} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_N}{N} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_N}{N} : c = \bar{X} : c$$

Вследствие этого свойства индивидуальные значения признака можно сократить в c раз, произвести расчет средней и результат умножить на c .

3. Если к каждому индивидуальному значению признака прибавить или из каждого значения вычесть постоянное число, то средняя величина возрастет или уменьшится на это же число. Доказательство:

$$\frac{\sum_{i=1}^N (X_i + c)}{N} = \frac{(X_1 + c) + (X_2 + c) + \dots + (X_N + c)}{N} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i + Nc}{N} = \bar{X} + c$$

Это свойство полезно использовать при расчете средней величины из многозначных и слабоварьирующих значений признака аналогично предыдущему свойству.

4. Если веса средней взвешенной умножить или разделить на постоянное число, средняя величина не изменится. Доказательство:

$$\frac{\sum_{i=1}^N X_i \frac{f_i}{c}}{\sum_{i=1}^N \frac{f_i}{c}} = \frac{\left(\sum_{i=1}^N X_i f_i \right) : c}{\left(\sum_{i=1}^N f_i \right) : c} = \bar{X}$$

¹² Для взвешенной средней сумма взвешенных отклонений равна нулю – доказать самостоятельно

Используя это свойство, при расчетах следует сокращать веса на их общий сомножитель либо выражать многозначные числа весов в более крупных единицах измерений.

5. Сумма квадратов отклонений индивидуальных значений признака от средней арифметической меньше, чем от любого другого числа. Доказательство: составим сумму

квадратов отклонений от переменной a : $f(a) = \sum_{i=1}^N (X_i - a)^2$, чтобы найти экстремум этой

функции, найдем ее производную по a и приравняем ее нулю, т.е. $\frac{\partial f}{\partial a} = 2 \sum_{i=1}^N (X_i - a)(-1) = 0$,

отсюда получаем $\sum_{i=1}^N (X_i - a) = 0$; $a \sum_{i=1}^N (1) - \sum_{i=1}^N X_i = 0$; $aN = \sum_{i=1}^N X_i$; $a = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} = \bar{X}$. Таким

образом, экстремум суммы квадратов отклонений достигает максимума при $a = \bar{X}$. Так как логически ясно, что максимума функция иметь не может, этот экстремум является минимумом.

Если при замене индивидуальных величин признака на среднюю величину необходимо сохранить неизменную сумму квадратов исходных величин, то средняя будет являться *квадратической средней величиной*. Ее формула, следующая:

$$\bar{X}_{кв} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N X_i^2}{N}}. (12)$$

Главной сферой применения квадратической средней в силу пятого свойства средней арифметической величины является измерение вариации признака в совокупности.

Аналогично, если по условиям задачи необходимо сохранить неизменной сумму кубов индивидуальных значений признака при их замене на среднюю величину, мы приходим к *средней кубической величине*, имеющей вид:

$$\bar{X}_{куб} = \sqrt[3]{\frac{\sum_{i=1}^N X_i^3}{N}}. (13)$$

Если при замене индивидуальных величин признака на среднюю величину необходимо сохранить неизменным произведение индивидуальных величин, то следует применить геометрическую среднюю величину, имеющую следующий вид:

$$\bar{X}_{геом} = \sqrt[N]{X_1 \cdot X_2 \cdot \dots \cdot X_N} = \sqrt[N]{\prod X}. (14)$$

Основное применение средняя геометрическая находит при определении средних относительных изменений, о чем сказано в теме 6. Геометрическая средняя величина дает наиболее точный результат осреднения, если задача стоит в нахождении такого значения признака, который качественно был бы равноудален как от максимального, так и от минимального значения признака.

Когда статистическая информация не содержит частот f по отдельным вариантам X_i совокупности, а представлена как их произведение Xf , тогда применяется формула *средней гармонической взвешенной*, для получения которой обозначим $Xf = w$, откуда $f = w/X$, и, подставив эти обозначения в формулу (11), получим формулу (15):

$$\bar{X}_{гарм} = \frac{\sum w}{\sum \frac{w}{X}} = \frac{w_1 + w_2 + \dots + w_N}{\frac{w_1}{x_1} + \frac{w_2}{x_2} + \dots + \frac{w_N}{x_N}}. (15)$$

Таким образом, средняя гармоническая взвешенная применяется тогда, когда неизвестны действительные веса f , а известно $w = Xf$. В тех случаях, когда вес каждого варианта $w = 1$, то есть индивидуальные значения X встречаются по 1 разу, применяется формула средней гармонической простой (16):

$$\bar{X}_{\text{гарм}} = \frac{1+1+\dots+1}{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \dots + \frac{1}{x_N}} = \frac{N}{\sum \frac{1}{X}}. (16)$$

Все рассмотренные выше виды средних величин принадлежат к общему типу *степенных средних*, имеющему следующий вид:

$$\bar{X} = \sqrt[m]{\frac{\sum X^m}{N}}. (17)$$

При $m = 1$ получаем среднюю арифметическую; при $m = 2$ – среднюю квадратическую; при $m = 3$ – среднюю кубическую; при $m = 0$ – среднюю геометрическую; при $m = -1$ – среднюю гармоническую. Чем выше показатель степени m , тем больше значение средней величины (если индивидуальные значения признака варьируют). В итоге, можно построить следующее соотношение, которое называется *правилом мажорантности средних*:

$$\bar{X}_{\text{ГМ}} \leq \bar{X}_{\text{геом}} \leq \bar{X}_{\text{арифм}} \leq \bar{X}_{\text{КВ}} \leq \bar{X}_{\text{куб}}. (18)$$

Вариационные ряды распределения

Построение ряда распределения

Признаки, изучаемые статистикой, варьируются (отличаются друг от друга) у различных единиц совокупности в один и тот же период или момент времени. Например, величина внешнеторгового оборота варьируется по подразделениям ФТС; величина экспорта (импорта) варьируется по направлениям экспорта (по разным странам-партнерам по внешней торговле), по видам товаров и т.п.

Причиной *вариации* являются разные условия существования разных единиц совокупности. Например, огромное число причин влияет на масштабы внешней торговли различных стран мира.

Для управления и изучения вариации статистикой разработаны специальные методы исследования вариации, система показателей, с помощью которой вариация измеряется, характеризуются ее свойства.

Первым этапом статистического изучения вариации является построение *ряда распределения* (или *вариационного ряда*) – упорядоченного распределения единиц совокупности по возрастающим (чаще) или по убывающим (реже) значениям признака и подсчет числа единиц с тем или иным значением признака.

Существует 3 вида ряда распределения:

- 1) *ранжированный ряд* – это перечень отдельных единиц совокупности в порядке возрастания изучаемого признака (например, таблица 5); если численность единиц совокупности достаточно велика ранжированный ряд становится громоздким, и в таких случаях ряд распределения строится с помощью группировки единиц совокупности по значениям изучаемого признака (если признак принимает небольшое число значений, то строится дискретный ряд, а в противном случае – интервальный ряд);
- 2) *дискретный ряд* – это таблица, состоящая из двух столбцов (строк) – конкретных значений варьирующего признака X_i и числа единиц совокупности с данным значением признака f_i – частот; число групп в дискретном ряду определяется числом реально существующих значений варьирующего признака;
- 3) *интервальный ряд* – это таблица, состоящая из двух столбцов (строк) – интервалов варьирующего признака X_i и числа единиц совокупности, попадающих в данный интервал (частот), или долей этого числа в общей численности совокупностей (частостей).

Построим ряд распределения внешнеторгового оборота (ВО) по таможенным постам России, для чего необходимо провести статистическое наблюдение, то есть собрать первичный статистический материал, который представляет собой величину ВО по таможенным постам.

Результаты наблюдения ВО по 35 таможенным постам региона за отчетный период представим в виде ранжированного по возрастанию величины ВО ряда распределения (таблица 5).

Таблица 5. Внешнеторговый оборот (ВО) по 35 таможенным постам, млн. долл.

№ поста	ВО	№ поста	ВО	№ поста	ВО
1	24,16	13	54,12	25	65,31
2	27,06	14	54,91	26	69,24
3	29,12	15	55,74	27	71,39
4	31,17	16	55,91	28	77,12
5	37,08	17	56,07	29	79,12
6	39,11	18	56,80	30	84,34
7	41,58	19	56,93	31	86,89
8	44,84	20	57,07	32	91,74
9	46,80	21	58,39	33	96,01
10	48,37	22	59,61	34	106,84
11	51,44	23	59,95	35	111,16
12	52,56	24	62,05	Итого	2100,00

Определим средний размер ВО по формуле (10), приняв за X величину ВО, а за N – численность постов:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} = 2100/35 = 60 \text{ (млн. долл.)}$$

Дисперсию (о ней будет рассказано чуть позднее – на 4-м этапе анализа вариации в этой теме) определим по формуле:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N} = \frac{(24,16 - 60)^2 + (27,06 - 60)^2 + \dots + (111,16 - 60)^2}{35} = 445,778 \text{ (млн.долл.}^2\text{)}$$

Построим интервальный ряд распределения ВО по таможенным постам, для чего необходимо выбрать оптимальное число групп (интервалов признака) и установить длину (размах) интервала. Поскольку при анализе ряда распределения сравнивают частоты в разных интервалах, необходимо, чтобы длина интервалов была постоянной¹³. Оптимальное число групп выбирается так, чтобы достаточной мере отразилось разнообразие значений признака в совокупности и в то же время закономерность распределении, его форма не искажалась случайными колебаниями частот. Если групп будет слишком мало, не проявится закономерность вариации; если групп будет чрезмерно много, случайные скачки частот исказят форму распределения.

Чаще всего число групп в ряду распределения определяют по формуле Стерджесса (19) или (20):

$$k = 1 + 3,322 \lg N \quad (19) \quad \text{или} \quad k = 1 + 1,44 \ln N, (20)$$

где k – число групп (округляемое до ближайшего целого числа); N – численность совокупности.

Из формулы Стерджесса видно, что число групп – функция объема данных (N).

Зная число групп, рассчитывают длину (размах) интервала¹⁴ по формуле (21):

¹³ Если приходится иметь дело с интервальным рядом распределения с неравными интервалами, то для сопоставимости нужно частоты или частоты привести к единице интервала, полученное значение называется *плотностью* ρ , то есть $\rho = f/h$

¹⁴ Единицы совокупности, имеющие значение признака, равное границе интервала, включаются в тот интервал, где это точное значение впервые указывается

$$h = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{k}, (21)$$

где X_{\max} и X_{\min} — максимальное и минимальное значения в совокупности.

В нашем примере про ВО по формуле Стержесса (19) определим число групп:
 $k = 1 + 3,322 \lg 35 = 1 + 3,322 \times 1,544 = 6,129 \approx 6$.

Рассчитаем длину (размах) интервала по формуле (21):

$$h = (111,16 - 24,16) / 6 = 87 / 6 = 14,5 \text{ (млн.долл.)}$$

Теперь построим интервальный ряд с 6 группами с интервалом 14,5 млн.долл. (см. первые 3 столбца табл. 6).

Таблица 6. Интервальный ряд распределения ВО по таможенным постам, млн.долл.

i	Группы постов по величине ВО X_i	Число постов f_i	Середина интервала X_i'	$X_i' f_i$	Накопл. частота f_i'	$ X_i' - \bar{X} f_i$	$(X_i' - \bar{X})^2 f_i$	$(X_i' - \bar{X})^3 f_i$	$(X_i' - \bar{X})^4 f_i$
1	24,16 – 38,66	5	31,41	157,05	5	147,071	4326,001	-127246,23	3742856,97
2	38,66 – 53,16	7	45,91	321,37	12	104,400	1557,051	-23222,31	346344,16
3	53,16 – 67,66	13	60,41	785,33	25	5,386	2,231	-0,92	0,38
4	67,66 – 82,16	4	74,91	299,64	29	56,343	793,629	11178,84	157461,90
5	82,16 – 96,66	4	89,41	357,64	33	114,343	3268,572	93434,47	2670891,13
6	96,66 – 111,16	2	103,91	207,82	35	86,171	3712,758	159966,81	6892284,32
	Итого	35		2128,85		513,714	13660,243	114110,66	13809838,86

Существенную помощь в анализе ряда распределения и его свойств оказывает графическое изображение. Интервальный ряд изображается столбиковой диаграммой, в которой основания столбиков, расположенные по оси абсцисс, – это интервалы значений варьирующего признака, а высоты столбиков – частоты, соответствующие масштабу по оси ординат. Графическое изображение распределения таможенных постов в выборке по величине ВО приведено на рис. 4. Диаграмма такого типа называется *гистограммой*¹⁵.

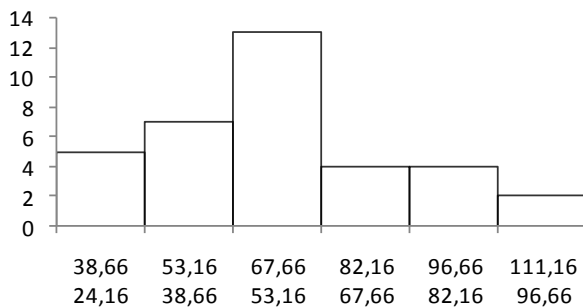


Рис. 4. Гистограмма распределения

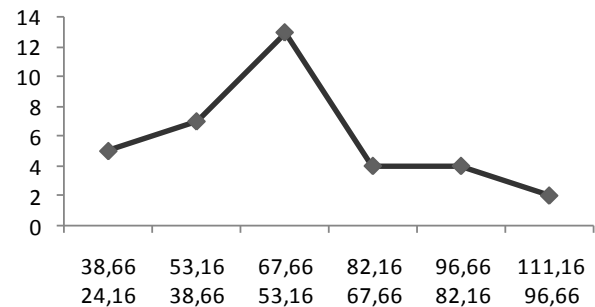


Рис. 5. Полигон распределения

Данные табл. 6 и рис. 4 показывают характерную для многих признаков форму распределения: чаще встречаются значения средних интервалов признака, реже – крайние (малые и большие) значения признака. Форма этого распределения близка к нормальному закону распределения, которое образуется, если на варьирующую переменную влияет большое число факторов, ни один из которых не имеет преобладающего значения.

Если имеется дискретный ряд распределения или используются середины интервалов (как в нашем примере про ВО – в таблице 6 в 4-м столбце рассчитаны середины интервалов как полусумма значений начала и конца интервала), то графическое изображение такого ряда называется *полигоном* (см. рис. 5)¹⁶, которое получается соединением прямыми точками с координатами X_i и f_i .

¹⁵ От греч. «гистос» – ткань, строение

¹⁶ От греч. слов «поли» и «гонос» – многоугольник

Расчет структурных характеристик ряда распределения

При изучении вариации применяются такие характеристики ряда распределения, которые описывают количественно его структуру, строение. Такова, например, *медиана* – величина варьирующего признака, делящая совокупность на две равные части – со значением признака меньше медианы и со значением признака больше медианы¹⁷. В нашем примере про ВО (табл. 5) медиана – это 18-й таможенный пост из 35 с величиной ВО 56,8 млн.долл. Из этого примера видно принципиальное различие между медианой и средней величиной: медиана не зависит от значений на краях ранжированного ряда. Даже если бы ВО 35-го таможенного поста был в 10 раз больше, величина медианы не изменилась бы. Поэтому медиану часто используют как более надежный показатель типичного значения признака, нежели средняя арифметическая, если ряд значений неоднороден, включает резкие отклонения от средней. В интервальном ряду распределения для нахождения медианы применяется формула:

$$Me = X_0 + h \frac{0,5 \sum f - f'_{Me-1}}{f_{Me}}, (22)$$

где Me – медиана;
 X_0 – нижняя граница интервала, в котором находится медиана;
 h – величина (размах) интервала;
 f'_{Me-1} – накопленная частота в интервале, предшествующем медианному;
 f_{Me} – частота в медианном интервале.

В табл. 6 медианным является среднее из 35 значений, т.е. 18-е от начала значение ВО. Как видно из столбца накопленных частот (6-й столбец), оно находится в третьем интервале. Тогда по формуле (22):

$$Me = 53,16 + 14,5 \frac{0,5 * 35 - 12}{13} = 59,30 \text{ (млн.долл.)}$$

Аналогично медиане вычисляются значения признака, делящие совокупность на 4 равные по численности части – *квартили*, которые обозначаются заглавной латинской буквой Q с подписным значком номера квартиля. Ясно, что Q_2 совпадает с Me . Для первого и третьего квартилей приводим формулы и расчет по данным табл. 6:

$$Q_1 = X_0 + h \frac{0,25 \sum f - f'_{Q_1-1}}{f_{Q_1}} = 38,66 + 14,5 \frac{0,25 * 35 - 5}{7} = 43,43 \text{ (млн.долл.)}$$

$$Q_3 = X_0 + h \frac{0,75 \sum f - f'_{Q_3-1}}{f_{Q_3}} = 67,66 + 14,5 \frac{0,75 * 35 - 25}{4} = 72,19 \text{ (млн.долл.)}$$

Так как $Q_2 = Me = 59,30$ млн.долл., видно, что различие между первым квартилем и медианой (– 15,87) больше, чем между медианой и третьим квартилем (12,89). Этот факт свидетельствует о наличии некоторой несимметричности в средней области распределения, что заметно и на рис. 4.

Значения признака, делящие ряд на 5 равных частей, называются *квинтилями*, на 10 частей – *децилями*, на 100 частей – *перцентилиями*. Эти характеристики применяются при необходимости подробного изучения структуры ряда распределения¹⁸.

Безусловно, важное значение имеет такая величина признака, которая встречается в изучаемом ряду распределения чаще всего. Такую величину принято называть *модой*. В дискретном ряду мода определяется без вычисления как значение признака с наибольшей частотой. Обычно встречаются ряды с одним модальным значением признака. Если в ряду распределения встречаются 2 или несколько равных (и даже несколько различных, но больших

¹⁷ При четном числе единиц совокупности за медиану принимают полусумму из двух центральных вариантов

¹⁸ Получите формулы и произведите их расчет (по аналогии с формулами для расчета квартилей) самостоятельно

чем соседние) значений признака, то он считается соответственно бимодальным или мультимодальным. Это свидетельствует о неоднородности совокупности, возможно, представляющей собой агрегат нескольких совокупностей с разными модами. В интервальном ряду распределения интервал с наибольшей частотой является модальным. Внутри этого интервала находят условное значение признака, вблизи которого *плотность распределения* (число единиц совокупности, приходящихся на единицу измерения варьирующего признака) достигает максимума. Это условное значение и считается *точечной модой*. Логично предположить, что такая точечная мода располагается ближе к той из границ интервала, за которой частота в соседнем интервале больше частоты в интервале за другой границей модального интервала. Отсюда получаем обычно применяемую формулу, (23):

$$M_o = X_0 + h \frac{f_{M_o} - f_{M_o-1}}{(f_{M_o} - f_{M_o-1}) + (f_{M_o} - f_{M_o+1})}, (23)$$

где M_o – мода;
 X_0 – нижнее значение модального интервала;
 f_{M_o} – частота в модальном интервале;
 f_{M_o-1} – частота в предыдущем интервале;
 f_{M_o+1} – частота в следующем интервале за модальным;
 h – величина интервала.

По данным табл. 6 рассчитаем точечную моду по формуле, (23):

$$M_o = 53,16 + 14,5 \frac{13 - 7}{(13 - 7) + (13 - 4)} = 58,96 \text{ (млн.долл.)}$$

К изучению структуры ряда распределения средняя арифметическая величина также имеет отношение, хотя основное значение этого обобщающего показателя другое. В интервальном ряду распределения ВО по таможенным постам средняя арифметическая рассчитывается как взвешенная по частоте середина интервалов X (расчет числителя – в 5-м столбце табл. 6) по формуле (11):

$$\tilde{X} = \frac{\sum X' f}{\sum f} = 2128,85/35 = 60,82 \text{ (млн.долл.)}$$

Различие между средней арифметической величиной (60,82), медианой (59,30) и модой (58,96) в нашем примере невелико. Чем ближе распределение по форме к нормальному закону, тем ближе значения медианы, моды и средней величины между собой.

Контрольные задания по разделу 2

Задание 1. Выбрать какой-либо реальный объект наблюдения (например, студентов курса, факультета, преподавателей, родственников, друзей и т.п.). Спроектировать процесс наблюдения: сформулировать цель наблюдения; определить состав признаков, подлежащих регистрации; выбрать вид наблюдения; разработать инструментарий наблюдения. Провести спроектированное наблюдение, т.е. собрать сведения об объекте наблюдения, оформить результаты наблюдения и сдать преподавателю на проверку.

Задание 2

Вариант 1. По данным об урожайности двух фермерских хозяйств, представленным в таблице 7, рассчитать среднюю урожайность и сравнить эти хозяйства по этой урожайности.

Таблица 7. Данные об урожайности двух фермерских хозяйств

Зерновая культура	Фермерское хозяйство №1		Фермерское хозяйство №2	
	Урожайность, ц/га	Посевная площадь, га	Урожайность, ц/га	Валовый сбор, ц
Пшеница	16	100	18	1400
Рожь	20	250	19	5500
Ячмень	25	300	24	8000
Просо	22	200	23	4500

Вариант 2. В 2005 году импорт России составил 98,7 млрд. долл., а экспорт – 241 млрд. долл., а в 2013 году – 137 и 302 млрд. долл. соответственно. Рассчитать всевозможные индексы, построить диаграммы и сделать выводы.

Вариант 3. По условным данным табл. 8 рассчитать среднюю экспортную цену товара, применив при этом свойства средней арифметической.

Таблица 8. Распределение цены экспортируемого товара

Цена товара, долл./т.	До 500	500 – 600	600 – 700	Более 700
Физический объем, т.	25000	28000	21000	11000

Вариант 4. По данным о реализации товара по трем коммерческим магазинам, представленным в таблице 9, рассчитать среднюю цену товара.

Таблица 9. Реализация товара по трем коммерческим магазинам

Номер магазина	Цена товара, руб./кг	Выручка от реализации, руб.
1	17	49020
2	20	17400
3	22	12320

Вариант 5. В 2012 году в Китае было выработано 1544 млрд. кВт-ч электроэнергии, а в США – 2650 млрд. кВт-ч. Ежегодно производство электроэнергии в среднем в Китае увеличивается на 6,9%, а в США – на 4,5%. Когда Китай и США сравняются в производстве электроэнергии?

Вариант 6. В отделе заказов торговой фирмы заняты трое работников, имеющих 8-часовой рабочий день. Первый работник на оформление одного заказа в среднем затрачивает 14 мин., второй – 15 мин., третий – 19 мин. Определить средние затраты времени на 1 заказ в целом по отделу, а также после увеличения производительности третьего работника на 25%

Вариант 7. За два месяца по цехам завода имеются данные, представленным в таблице 10. Определить изменение средней месячной заработной платы на заводе.

Таблица 10. Данные о месячной заработной плате на заводе

№ цеха	Сентябрь		Октябрь	
	Средняя месячная заработная плата, руб./чел.	Численность работников, чел.	Средняя месячная заработная плата, руб./чел.	Фонд заработной платы, тыс. руб.
1	15000	150	16000	2240
2	15500	200	16200	3645
3	15900	220	17000	4165

Задание 3

На основе условных ранжированных данных таблицы 11 провести анализ вариации величины налоговых сборов (тыс. руб.) с предприятий района, собранных налоговыми органами.

Таблица 11. Распределение вариантов для выполнения контрольного задания

№ п/п	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	107	109	118	155	104	101	142	123	128	158
2	139	111	165	178	107	163	143	124	180	177
3	142	199	168	182	113	200	169	184	208	292
4	144	226	247	223	133	230	169	247	247	317
5	150	239	249	227	186	308	223	295	259	327
6	207	289	293	269	186	314	233	303	262	380
7	207	318	299	272	195	320	236	312	325	433
8	217	319	302	286	230	328	290	332	341	449
9	233	346	339	294	232	367	292	335	344	458
10	244	390	361	301	243	405	292	351	353	490
11	271	390	364	306	264	410	338	378	362	505
12	273	405	405	361	356	420	359	379	366	506
13	275	428	410	362	368	427	363	388	377	526
14	300	436	429	392	372	440	367	389	387	553
15	302	438	439	428	387	458	368	393	389	567
16	305	450	458	454	403	464	411	420	429	586
17	312	451	462	462	467	465	436	422	466	604
18	320	496	492	466	482	482	449	425	485	618
19	359	497	498	482	491	495	460	461	491	624
20	369	502	543	487	494	497	480	465	515	627
21	370	513	550	490	510	545	488	495	523	633
22	372	517	566	493	511	549	493	498	534	653
23	382	531	581	501	512	582	500	526	546	656
24	411	545	588	508	533	590	500	528	550	657
25	414	558	590	511	540	602	513	531	573	673
№ п/п	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
26	416	560	593	519	576	603	515	531	574	677
27	426	571	609	533	577	614	523	544	604	689
28	428	573	610	539	579	621	526	563	618	702
29	436	580	612	550	579	633	533	576	624	709
30	451	593	622	555	589	643	553	584	653	723
31	496	597	658	555	590	664	559	585	657	734
32	497	615	680	561	591	666	560	597	673	752
33	513	649	706	597	598	676	564	602	685	755
34	517	661	716	600	604	691	580	604	701	756
35	545	668	726	621	630	692	585	631	702	779
36	558	680	737	643	687	708	592	639	706	785
37	571	693	751	674	703	717	595	647	723	802
38	580	801	795	676	705	726	604	665	734	819
39	593	813	812	683	729	743	653	671	755	822
40	597	816	825	689	738	744	671	699	756	829
41	615	825	849	712	740	753	676	716	785	842
42	649	675	855	735	776	758	698	719	802	848
43	661	842	858	766	786	772	700	720	842	864
44	680	845	861	799	792	793	717	764	864	886
45	801	650	865	818	825	808	761	803	886	888
46	816	858	866	824	851	861	808	873	888	926
47	825	878	867	858	854	867	818	879	926	930
48	845	958	938	861	895	880	838	898	930	945
49	961	972	939	898	896	897	869	922	945	951
50	972	994	989	937	949	929	888	991	961	961

3. Основные способы сбора, обработки, анализа и наглядного представления информации

3.1. Ряды динамики в статистике

Одной из важнейших задач статистики является изучение изменений анализируемых показателей во времени, то есть их динамика. Эта задача решается при помощи анализа рядов динамики (временных рядов).

Ряд динамики – это числовые значения определенного статистического показателя в последовательные моменты или периоды времени (т.е. расположенные в хронологическом порядке).

Числовые значения того или иного статистического показателя, составляющего ряд динамики, называют *уровнями* ряда и обычно обозначают через y . Первый член ряда y_1 называют начальным (базисным) уровнем, а последний y_n – конечным. Моменты или периоды времени, к которым относятся уровни, обозначают через t .

Ряды динамики, как правило, представляют в виде таблицы (см. табл. 12) или графически (см. рис. 6), причем по оси абсцисс строится шкала времени t , а по оси ординат – шкала уровней ряда y .

Таблица 12. Внешнеторговый оборот (ВО) России за период 2000-2006 гг.

Год	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Млрд. долл. США	149,9	155,6	168,3	212,0	280,6	368,9	468,4

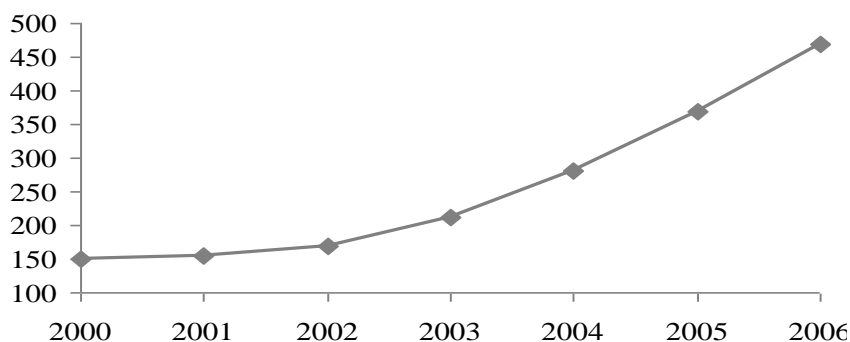


Рис. 6. Внешнеторговый оборот (ВО) России за период 2000-2006 гг.

Данные табл. 12 и рис. 6 наглядно иллюстрируют ежегодный рост внешнего торгового оборота (ВО) в России за период 2000-2006 гг.

Показатели изменения уровней ряда динамики

Анализ рядов динамики начинается с определения того, как именно изменяются уровни ряда (увеличиваются, уменьшаются или остаются неизменными) в абсолютном и относительном выражении. Чтобы проследить за направлением и размером изменений уровней во времени, для рядов динамики рассчитывают *показатели изменения уровней ряда динамики*:

- абсолютное изменение (абсолютный прирост);
- относительное изменение (темп роста или индекс динамики);
- темп изменения (темп прироста).

Все эти показатели могут определяться *базисным* способом, когда уровень данного периода сравнивается с первым (базисным) периодом, либо *цепным* способом – когда сравниваются два уровня соседних периодов.

Абсолютное изменение (абсолютный прирост) уровней рассчитывается как разность между двумя уровнями ряда по формуле (24) – для базисного способа сравнения или по формуле (25) – для цепного. Оно показывает, на сколько (в единицах показателей ряда) уровень одного (*i*-того) периода больше или меньше уровня какого-либо предшествующего периода, и, следовательно, может иметь знак «+» (при увеличении уровней) или «-» (при уменьшении уровней).

$$\Delta y_i^B = y_i - y_1; \quad (24) \quad \Delta y_i^C = y_i - y_{i-1}. \quad (25)$$

В табл. 13 в столбце 3 рассчитаны базисные абсолютные изменения по формуле (24), а в столбце 4 – цепные абсолютные изменения по формуле (25).

Таблица 13. Анализ динамики ВО России

Год	<i>y</i>	Δy_i^B	Δy_i^C	i_i^B	i_i^C	$T_i^B, \%$	$T_i^C, \%$
2000	149,9						
2001	155,6	5,7	5,7	1,038	1,038	3,8	3,8
2002	168,3	18,4	12,7	1,123	1,082	12,3	8,2
2003	212,0	62,1	43,7	1,414	1,260	41,4	26,0
2004	280,6	130,7	68,6	1,872	1,324	87,2	32,4
2005	368,9	219,0	88,3	2,461	1,315	146,1	31,5
2006	468,4	318,5	99,5	3,125	1,270	212,5	27,0
Итого	1803,7		318,5		3,125		

Между базисными и цепными абсолютными изменениями существует взаимосвязь: сумма цепных абсолютных изменений равна последнему базисному изменению, то есть

$$\sum_{i=1}^n \Delta y_i^C = \Delta y_n^B. \quad (26)$$

В нашем примере про ВО подтверждается правильность расчета абсолютных изменений по формуле (26): $\sum_{i=1}^n \Delta y_i^C = 318,5$ рассчитана в итоговой строке 4-го столбца, а $\Delta y_n^B = 318,5$ – в предпоследней строке 3-го столбца табл. 13.

Относительное изменение (темп роста или индекс динамики) уровней рассчитывается как отношение (деление) двух уровней ряда по формуле (27) – для базисного способа сравнения или по формуле (28) – для цепного.

$$i_i^B = y_i / y_1; \quad (27) \quad i_i^C = y_i / y_{i-1}. \quad (28)$$

Относительное изменение показывает во сколько раз уровень данного периода больше уровня какого-либо предшествующего периода (при $i_i > 1$) или какую его часть составляет (при $i_i < 1$). Относительное изменение может выражаться в виде *коэффициентов*, то есть простого кратного отношения (если база сравнения принимается за единицу), и в *процентах* (если база сравнения принимается за 100 единиц) путем домножения относительного изменения на 100%.

В табл. 13 в столбце 5 рассчитаны базисные относительные изменения по формуле (27), а в столбце 6 – цепные относительные изменения по формуле (28).

Между базисными и цепными относительными изменениями существует взаимосвязь: произведение цепных относительных изменений равно последнему базисному изменению, то есть

$$\prod_{i=1}^n i_i^C = i_n^B. \quad (29)$$

В нашем примере про ВО подтверждается правильность расчета относительных изменений по формуле (29): $\prod_{i=1}^n i_i^H = 1,038 * 1,082 * 1,260 * 1,324 * 1,315 * 1,270 = 3,125$ рассчитано по данным 6-го столбца, а $i_n^B = 3,125$ – в предпоследней строке 5-го столбца табл. 13.

Темп изменения (темп прироста) уровней – относительный показатель, показывающий, на сколько процентов данный уровень больше (или меньше) другого, принимаемого за базу сравнения. Он рассчитывается путем вычитания из относительного изменения 100%, то есть по формуле (30):

$$T_i = i_i - 100\% \quad (30)$$

или как процентное отношение абсолютного изменения к тому уровню, по сравнению с которым рассчитано абсолютное изменение (базисный уровень), то есть по формуле (31):

$$T_i = \frac{\Delta y_i}{y_{баз}} 100\% \quad (31)$$

В табл. 13 в столбце 7 рассчитаны базисные темпы изменения ВО по формуле (30), а в столбце 8 – цепные темпы изменения по формуле (31). Все расчеты в табл. 13 свидетельствуют о ежегодном росте ВО России за период 2000-2006 гг.

Средние показатели ряда динамики

Каждый ряд динамики можно рассматривать как некую совокупность n меняющихся во времени показателей, которые можно обобщить в виде средних величин. Такие обобщенные (средние) показатели особенно необходимы при сравнении динамики изменений того или иного показателя ВЭД в разные периоды, в разных странах и т.д.

Обобщенной характеристикой ряда динамики служит прежде всего средний уровень ряда \bar{y} . Для разных видов рядов динамики он рассчитывается неодинаково. Ряды динамики бывают равномерные (с равными интервалами времени между уровнями), для которых средний уровень определяется по простой формуле средней величины, и неравномерные (с неравными интервалами), для которых используются формулы средних взвешенных (по интервалам времени) величин. В интервальном ряду динамики (в котором время задано в виде промежутков времени, к которым относятся уровни) \bar{y} определяется по формуле средней арифметической, а в моментном ряду (в котором время задано в виде конкретных моментов времени или дат, к которым относятся уровни) – по формуле средней хронологической. В табл. 14 приводятся виды рядов динамики и соответствующие формулы для расчета их среднего уровня \bar{y} .

Таблица 14. Виды средних величин, применяемых при расчете среднего уровня

<i>Вид ряда динамики</i>	<i>Название средней величины</i>	<i>Формула средней величины</i>	<i>Номер формулы</i>
Равномерный интервальный	Арифметическая простая	$\bar{y} = \frac{\sum y}{n}$	(32)
Равномерный моментный	Хронологическая простая	$\bar{y} = \frac{y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_{n-1} + y_n}{n-1} = \frac{y_1 + y_n}{2} + \sum_{i=2}^{n-1} y_i$	(33)
Неравномерный интервальный	Арифметическая взвешенная	$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i t_i}{\sum_{i=1}^n t_i}$	(34)

Вид ряда динамики	Название средней величины	Формула средней величины	Номер формулы
Неравномерный моментный	Хронологическая взвешенная	$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (y_i + y_{i+1})t_i}{2 \sum_{i=1}^{n-1} t_i}$	(35)

В нашем примере про ВО России за период 2000-2006 гг. имеем равномерный интервальный ряд динамики, поэтому его средний уровень определяем по формуле (32): $\bar{y} = 1803,7/7 = 257,671$, то есть ВО России в период 2000-2006 гг. составлял ежегодно в среднем 257,671 млрд. долл. США.

Кроме среднего уровня ряда рассчитываются и другие средние показатели:

- среднее абсолютное изменение (средний абсолютный прирост);
- среднее относительное изменение (средний темп роста);
- средний темп изменения (средний темп прироста).

Каждый из этих показателей может рассчитываться базисным и цепным способом.

Базисное среднее абсолютное изменение – это частное от деления последнего базисного абсолютного изменения на количество изменений уровней (36); *цепное среднее абсолютное изменение* уровней ряда – это частное от деления суммы всех цепных абсолютных изменений на количество изменений (37):

$$\Delta \bar{Y}^B = \frac{\Delta Y_n^B}{n-1}; \quad (36) \qquad \Delta \bar{Y}^C = \frac{\sum \Delta Y^C}{n-1}. \quad (37)$$

По знаку средних абсолютных изменений также судят о характере изменения явления в среднем: рост, спад или стабильность. Очевидно, что числители формулы (36) и (37) равны между собой по формуле (26), значит, среднее абсолютное изменение не зависит от способа расчета (базисный или цепной), так как результат получится одинаковый. В нашей задаче по формуле (36) или (37):

$\Delta \bar{Y} = 318,5/6 = 53,083$, то есть ежегодно в среднем ВО растет на 53,083 млрд. долл.

Наряду со средним абсолютным изменением рассчитывается и среднее относительное. *Базисное среднее относительное изменение* определяется по формуле (38), а *цепное среднее относительное изменение* – по формуле (39):

$$\bar{i}^B = \sqrt[n]{i_n^B} = \sqrt[n]{Y_n/Y_1}, \quad (38) \qquad \bar{i}^C = \sqrt[n]{\prod i_n^C}. \quad (39)$$

Естественно, базисное и цепное среднее относительное изменения должны быть одинаковыми и сравнением их с критериальным значением 1 делается вывод о характере изменения явления в среднем: рост, спад или стабильность. В нашем примере про ВО: $\bar{i} = \sqrt[6]{3,125} = 1,209$, то есть ежегодно в среднем в период 2000-2006 гг. ВО России растет в 1,209 раза.

Вычитанием 100% из среднего относительного изменения образуется соответствующий *средний темп изменения*, по знаку которого также можно судить о характере изменения изучаемого явления, отраженного данным рядом динамики. В нашем примере про ВО: $\bar{T} = 1,209 - 1 = 0,209$, то есть ежегодно в среднем в период 2000-2006 гг. ВО России растет на 20,9%.

Методы выявления основной тенденции (тренда) в рядах динамики

Одна из основных задач изучения рядов динамики – выявить основную тенденцию (закономерность) в изменении уровней ряда, именуемую *трендом*. Закономерность в изменении уровней ряда в одних случаях проявляется наглядно, в других – может

маскироваться колебаниями случайного или неслучайного характера. Поэтому, чтобы сделать правильные выводы о закономерностях развития того или иного показателя, надо суметь отделить тренд от колебаний, вызванных случайными кратковременными причинами. На основании выделенного тренда можно экстраполировать (прогнозировать) развитие явления в будущем. С этой целью (устранить колебания, вызванные случайными причинами) ряды динамики подвергают *обработке*.

Существует несколько методов обработки рядов динамики, помогающих выявить основную тенденцию изменения уровней ряда, а именно: метод укрупнения интервалов, метод скользящей средней и аналитическое выравнивание. Во всех методах вместо фактических уровней при обработке ряда рассчитываются иные (расчетные) уровни, в которых тем или иным способом взаимопогашается действие случайных факторов и тем самым уменьшается колеблемость уровней. Последние в результате становятся как бы «выравненными», «сглаженными» по отношению к исходным фактическим данным. Такие методы обработки рядов динамики называются *сглаживанием* или *выравниванием* рядов динамики.

Простейший метод сглаживания уровней ряда – *укрупнения интервалов*, для определяется итоговое значение или средняя величина исследуемого показателя. Этот метод особенно эффективен, если первоначальные уровни ряда относятся к коротким промежуткам времени. Например, если имеются данные о ежесуточном производстве мороженого на предприятии за месяц, то, естественно, в таком ряду возможны значительные колебания уровней, так как чем меньше период, за который приводятся данные, тем больше влияние случайных факторов. Чтобы устранить это влияние, рекомендуется укрупнить интервалы времени, например, до 5 или 10 дней, и для этих укрупненных интервалов рассчитать общий или среднесуточный объем производства (соответственно по пятидневкам или декадам). В ряду с укрупненными интервалами времени закономерность изменения уровней будет более наглядной. Или, еще более сильно укрупним интервалы – до трех месяцев (см. табл.15).

По своей сути метод, *скользящей средней* похож на метод укрупнения интервалов, но в данном случае фактические уровни заменяются средними уровнями, рассчитанными для последовательно подвижных (скользящих) укрупненных интервалов, охватывающих m уровней ряда. Например, если принять $m=3$, то сначала рассчитывается средняя величина из первых трех уровней, затем находится средняя величина из 2-го, 3-го и 4-го уровней, потом из 3-го, 4-го и 5-го и т.д., т.е. каждый раз в сумме трех уровней появляется новый уровень, а два остаются прежними, что и обуславливает взаимопогашение случайных колебаний в средних уровнях. Рассчитанные из m членов скользящие средние относятся к середине (центру) каждого рассматриваемого интервала.

Сглаживание методом скользящей средней можно проводить по любому числу членов m , но удобнее, если m – нечетное число, так как в этом случае скользящая средняя сразу относится к конкретной временной точке – середине (центру) интервала. Если же m – четное, то скользящая средняя относится к промежутку между временными точками: например, при сглаживании по четырем членам ($m=4$) средняя из первых четырех уровней будет находиться между второй и третьей временной точкой, следующая – между третьей и четвертой и т.д. Тогда, чтобы сглаженные уровни относились непосредственно к конкретным временным точкам, из каждой пары смежных промежуточных значений скользящих средних находят среднюю арифметическую, которую относят к временной точке, находящейся между смежными. Такой прием двойного расчета сглаженных уровней называется *центрированием*.

Недостатком метода скользящей средней является то, что сглаженный ряд укорачивается по сравнению с фактическим с двух концов: при нечетном m на $(m-1)/2$, а при четном m – на $m/2$ с каждого конца. Применяя этот метод, надо помнить, что он сглаживает (устраняет) лишь случайные колебания. Если же, например, ряд содержит сезонную волну, она сохранится и после сглаживания методом скользящей средней. Кроме того, этот метод сглаживания, как и метод укрупнения интервалов не позволяет выразить общую тенденцию изменения уровней в виде математической модели.

Наиболее совершенным методом обработки рядов динамики в целях устранения случайных колебаний и выявления тренда является *выравнивание уровней ряда по аналитическим формулам* (или *аналитическое выравнивание*). Суть аналитического выравнивания заключается

в замене эмпирических (фактических, исходных) уровней y_i теоретическими \hat{y}_t , которые рассчитаны по определенному уравнению, принятому за математическую модель тренда, где теоретические уровни рассматриваются как функция времени: $\hat{y}_t = f(t)$.

При этом каждый фактический уровень y_i рассматривается обычно как сумма двух составляющих:

$$y_i = f(t) + \varepsilon_t, (40)$$

где $f(t) = \hat{y}_t$ - систематическая составляющая, отражающая тренд и выраженная определенным уравнением; ε_t - случайная величина, вызывающая колебания уровней вокруг тренда.








Задача аналитического выравнивания сводится к следующему:

- 1) определение на основе фактических данных формы (вида) гипотетической функции $\hat{y}_t = f(t)$, способной наиболее адекватно отразить тенденцию развития исследуемого показателя;
- 2) нахождение по эмпирическим данным параметров указанной функции (уравнения);
- 3) расчет по найденному уравнению теоретических (выровненных) уровней.

В аналитическом выравнивании наиболее часто используются простейшие функции, представленные в табл. 15, где обозначено \hat{y}_t - теоретические (выровненные) уровни (читается как «игрек, выровненный по t »); t – условное обозначение времени (1, 2, 3 ...); a_0, a_1, a_2, \dots – параметры аналитической функции; k – число гармоник (при выравнивании по ряду Фурье).

Выбор той или иной функции для выравнивания ряда динамики осуществляется на основании графического изображения эмпирических данных. Если по тем или иным причинам уровни эмпирического ряда трудно описать одной функцией, следует разбить анализируемый период на отдельные части и затем выровнять каждую часть по соответствующей кривой.

Таблица 15. Виды математических функций¹⁹, используемые при выравнивании

Название функции	Вид функции	Формула
Прямая линия		$\hat{y}_t = a_0 + a_1 t$ (41)
Парабола 2-го порядка	 или	$\hat{y}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$ (42)
Парабола 3-го порядка		$\hat{y}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3$ (43)
Гипербола		$\hat{y}_t = a_0 + \frac{a_1}{t}$ (44)
Показательная		$\hat{y}_t = a_0 a_1^t$ (45)
Степенная		$\hat{y}_t = a_0 t^{a_1}$ (46)
Ряд Фурье		$\hat{y}_t = a_0 + \sum_{k=1}^m (a_k \cos kt + b_k \sin kt)$ (47)

Нередко один и тот же ряд можно выровнять по разным аналитическим функциям и получить довольно близкие результаты. В нашем примере про ВО России можно произвести выравнивание и по прямой линии, и по параболе. Чтобы решить вопрос о том, использование какой кривой дает лучший результат, обычно сопоставляют суммы квадратов отклонений эмпирических уровней от теоретических (*остатки*), рассчитанным по разным функциям, то есть:

¹⁹ Приведены наиболее простые функции, более сложные виды, такие как логарифмическая, логистическая и др. описаны в специальной литературе, например – [2]

$$\sum (\hat{y}_t - y)^2 .(48)$$

Та функция, при которой эта сумма минимальна, считается наиболее адекватной, приемлемой. Однако сравнивать непосредственно суммы квадратов отклонений можно в том случае, если сравниваемые уравнения имеют одинаковое число параметров. Если же число параметров k разное, то каждую сумму квадратов делят на разность $(n - k)$, выступающую в роли числа степеней свободы, и сравнивают уже квадраты отклонений уровней, рассчитанные на одну степень свободы (т.е. остаточные дисперсии на одну степень свободы).

Параметры искомым уравнений (a_0, a_1, a_2, \dots) при аналитическом выравнивании могут быть определены по-разному, но наиболее распространенным методом является *метод наименьших квадратов* (МНК). При этом методе учитываются все эмпирические уровни и должна обеспечиваться минимальная сумма квадратов отклонений эмпирических значений уровней y от теоретических уровней \hat{y}_t :

$$\sum (\hat{y}_t - y)^2 \rightarrow \min .(49)$$

В частности, при выравнивании по прямой вида (41) параметры a_0 и a_1 отыскиваются по МНК следующим образом. В формуле (49) вместо \hat{y}_t записываем его конкретное выражение $a_0 + a_1 t$. Тогда $S = \sum (a_0 + a_1 t - y)^2 \rightarrow \min$. Дальнейшее решение сводится к задаче на экстремум, т.е. к определению того, при каком значении a_0 и a_1 функция двух переменных S может достигнуть минимума. Как известно, для этого надо найти частные производные S по a_0 и a_1 , приравнять их к нулю и после элементарных преобразований решить систему двух уравнений с двумя неизвестными.

В соответствии с вышеизложенным найдем частные производные:

$$\begin{cases} \frac{\partial S}{\partial a_0} = 2 \sum (a_0 + a_1 t - y) = 0 \\ \frac{\partial S}{\partial a_1} = 2 \sum (a_0 + a_1 t - y)t = 0 \end{cases}$$

Сократив каждое уравнение на 2, раскрыв скобки и перенеся члены с y в правую сторону, а остальные – оставив в левой, получим систему нормальных уравнений:

$$\begin{cases} n a_0 + a_1 \sum t = \sum y \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 = \sum y t \end{cases} (50)$$

где n – количество уровней ряда; t – порядковый номер в условном обозначении периода или момента времени; y – уровни эмпирического ряда.

Эта система и, соответственно, расчет параметров a_0 и a_1 упрощаются, если отсчет времени ведется от середины ряда²⁰. Например, при *нечетном* числе уровней (как в нашем примере про ВО России – 7 уровней) срединная точка времени (год, месяц) принимается за нуль, тогда предшествующие периоды обозначаются соответственно $-1, -2, -3$ и т.д., а следующие за средним (центральным) – соответственно $1, 2, 3$ и т.д. (см. 3-й столбец табл. 16). При *четном* числе уровней два срединных момента (периода) времени обозначают -1 и $+1$, а все последующие и предыдущие, соответственно, через два интервала: $\pm 3, \pm 5, \pm 7$ и т.д.

При таком порядке отсчета времени (от середины ряда) $\sum t = 0$, поэтому, система нормальных уравнений (50) упрощается до следующих двух уравнений, каждое из которых решается самостоятельно:

²⁰ При расчете параметров уравнения тренда на ЭВМ необходимость вести отсчет от середины ряда динамики отпадает. Например, для получения уравнения тренда в *Microsoft Office Excel* необходимо построить его график с помощью «Мастера диаграмм», после чего вызвать контекстное меню, нажав на правую кнопку мыши на построенном графике, и выбрать пункт «Добавить линию тренда», в появившемся окне выбрать подходящую математическую функцию и установить галочку «показывать уравнение на диаграмме»

$$\begin{cases} na_0 = \sum y \Rightarrow a_0 = \frac{\sum y}{n} \\ a_1 \sum t^2 = \sum yt \Rightarrow a_1 = \frac{\sum yt}{\sum t^2} \end{cases} \quad (51)$$

Как видим, при такой нумерации периодов параметр a_0 представляет собой средний уровень равномерного интервального ряда, то есть формулу (32). Определим по формуле (51) параметры уравнения прямой для нашего примера про ВО России, для чего исходные данные и все расчеты необходимых сумм представим в табл. 16.

Таблица 16. Вспомогательные расчеты для линейного тренда

Год	y	t	t^2	yt	\hat{y}_t	$(\hat{y}_t - y)^2$	$(\hat{y}_t - \bar{y})^2$	$(y - \bar{y})^2$
2000	149,9	-3	9	-449,7	97,557	2739,775	25636,584	11614,681
2001	155,6	-2	4	-311,2	150,929	21,822	11394,038	10418,577
2002	168,3	-1	1	-168,3	204,300	1296,000	2848,509	7987,252
2003	212	0	0	0	257,671	2085,879	0,000	2085,879
2004	280,6	1	1	280,6	311,043	926,768	2848,509	525,719
2005	368,9	2	4	737,8	364,414	20,122	11394,038	12371,795
2006	468,4	3	9	1405,2	417,786	2561,806	25636,584	44406,531
Итого	1803,7	0	28	1494,4	1803,700	9652,171	79758,263	89410,434

Из табл. 16 получаем, что: $a_0 = 1803,7/7 = 257,671$ и $a_1 = 1494,4/28 = 53,371$. Отсюда искомое уравнение тренда: $\hat{y}_t = 257,671 + 53,371t$. В 6-м столбце табл. 16 приведены теоретические (трендовые) уровни, рассчитанные по этому уравнению, а в итоге 7-го столбца – остатки по формуле (48). Для иллюстрации построим график эмпирических и трендовых уровней – рис. 7.

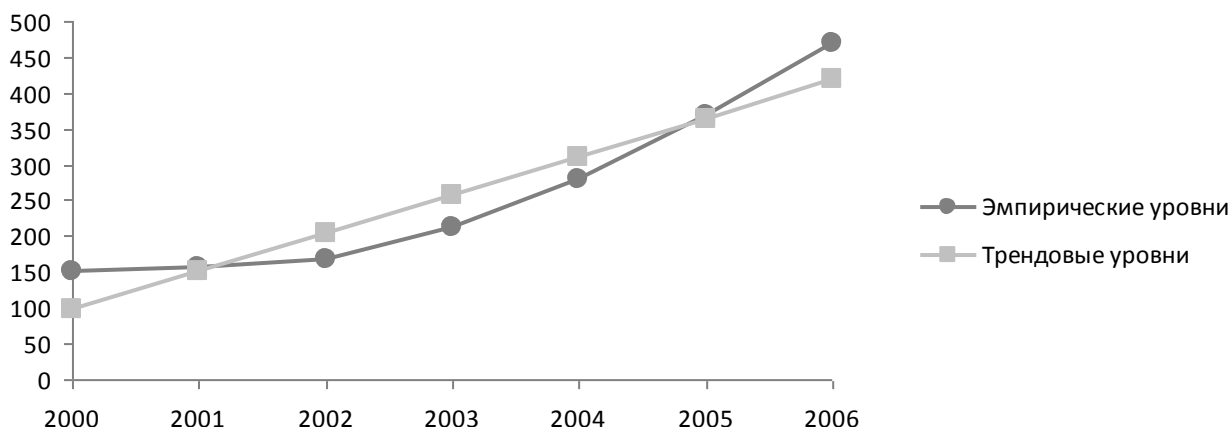


Рис. 7. Эмпирические и трендовые уровни ряда динамики ВО России

Оценка адекватности тренда и прогнозирование

Для найденного уравнения тренда необходимо провести оценку его *надежности (адекватности)*, что осуществляется обычно с помощью критерия Фишера, сравнивая его расчетное значение F_p с теоретическим (табличным) значением F_T (Приложение 4). При этом расчетный критерий Фишера определяется по формуле (52):

$$F_p = \frac{(n - k) \sum (\hat{y}_t - \bar{y})^2}{(k - 1) \sum (\hat{y}_t - y)^2}, \quad (52)$$

где k – число параметров (членов) выбранного уравнения тренда.

Для проверки правильности расчета сумм в формуле ,(52) можно использовать следующее равенство ,(53):

$$\sum (y - \bar{y})^2 = \sum (\hat{y}_t - y)^2 + \sum (\hat{y}_t - \bar{y}) .(53)$$

В нашем примере про ВО равенство ,(53) соблюдается (необходимые суммы рассчитаны в трех последних столбцах табл.16): $89410,434 = 9652,171 + 79758,263$.

Сравнение расчетного и теоретического значений критерия Фишера ведется при заданном уровне значимости²¹ с учетом степеней свободы: $\nu_1 = k - 1$ и $\nu_2 = n - k$. При условии $F_p > F_T$ считается, что выбранная математическая модель ряда динамики адекватно отражает обнаруженный в нем тренд.

Проверим тренд на адекватность в нашем примере про ВО по формуле ,(52):

$F_p = 79758,263 * 5 / (9652,171 * 1) = 41,32 > F_T$, значит, модель адекватна и ее можно использовать для прогнозирования ($F_T = 6,61$ находим по Приложению 4 в 1-ом столбце [$\nu_1 = k - 1 = 2 - 1 = 1$] и 5-й строке [$\nu_2 = n - k = 5$]).

Как уже было отмечено ранее, в нашем примере про ВО России можно произвести выравнивание не только по прямой линии, но и по параболе, чего делать не будем, так как уже найденный линейный тренд адекватно описывает тенденцию²².

При составлении прогнозов уровней социально-экономических явлений обычно оперируют не точечной, а интервальной оценкой, рассчитывая так называемые *доверительные интервалы прогноза*. Границы интервалов определяются по формуле ,(54):

$$\hat{y}_t \pm t_\alpha \sigma_{\hat{y}} ,(54)$$

где \hat{y}_t – точечный прогноз, рассчитанный по модели тренда; t_α – коэффициент доверия по распределению Стьюдента при уровне значимости α и числе степеней свободы $\nu = n - 1$ (Приложение 2)²³; $\sigma_{\hat{y}}$ – ошибка аппроксимации, определяемая по формуле ,(55):

$$\sigma_{\hat{y}} = \sqrt{\frac{\sum (\hat{y}_t - y)^2}{n - k}} .(55)$$

Спрогнозируем ВО России на 2012 и 2013 годы с вероятностью 0,95 (значимостью 0,05), для чего найдем ошибку аппроксимации по формуле ,(55): $\sigma_{\hat{y}} = \sqrt{9652,171 / (7 - 2)} = 43,937$ и найдем коэффициент доверия по распределению Стьюдента по Приложению 2: $t_\alpha = 2,4469$ при $\nu = 7 - 1 = 6$.

Прогноз на 2012 и 2013 годы с вероятностью 0,95 по формуле 55:

$$Y_{2012} = (257,671 + 53,371 \times 4) \pm 2,4469 \times 43,937 \text{ или } 363,6 < Y_{2007} < 578,7 \text{ (млрд. долл.)};$$

$$Y_{2013} = (257,671 + 53,371 \times 5) \pm 2,4469 \times 43,937 \text{ или } 417,0 < Y_{2008} < 632,0 \text{ (млрд. долл.)}.$$

Как видно из полученных прогнозов, доверительный интервал достаточно широк (из-за достаточно большой величины ошибки аппроксимации). Более точный прогноз можно получить при выравнивании по параболе 2-го порядка²⁴.

Анализ сезонных колебаний

В рядах динамики, уровни которых являются месячными или квартальными показателями, наряду со случайными колебаниями часто наблюдаются *сезонные колебания*, под которыми

²¹ Понятие «уровень значимости» описано ранее

²² Выравнивание по параболе рассмотрено в методических указаниях к теме на другом примере

²³ Используется при малом количестве уровней ($n < 30$), в противном случае ($n > 30$) вместо t_α используют коэффициент доверия t нормального закона распределения (Приложение 1)

²⁴ Попробуйте проделать данное задание самостоятельно (в случае затруднений обратитесь к методическим указаниям по данной теме)

понимаются периодически повторяющиеся из года в год повышение и снижение уровней в отдельные месяцы или кварталы.

Сезонным колебаниям подвержены внутригодовые уровни многих показателей. Например, расход электроэнергии в летние месяцы значительно меньше, чем в зимние; или рыночные цены на овощи в отдельные месяцы далеко не одинаковы.

При графическом изображении таких рядов сезонные колебания проявляются в повышении и снижении уровней в определенные месяцы (кварталы). В качестве иллюстрации рядов с сезонными колебаниями могут служить данные, представленные в табл. 17 и их графическое изображение (рис. 8).

Таблица 17. Динамика производства мороженого предприятием по месяцам, тонн

Номер строки	Год	Месяц <i>t</i>											
		январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
1	2012	30	35	45	55	58	64	69	52	42	35	33	31
2	2013	37	40	44	52	46	70	60	48	46	38	36	35
3	2014	33	39	42	56	62	73	65	56	39	35	31	28
4	Итого	100	114	131	163	166	207	194	156	127	108	100	94
5	\bar{Y}_t	33,333	38,000	43,667	54,333	55,333	69,000	64,667	52,000	42,333	36,000	33,333	31,333
6	$\bar{I}_{сезт}$	0,723	0,824	0,947	1,178	1,200	1,496	1,402	1,128	0,918	0,781	0,723	0,680

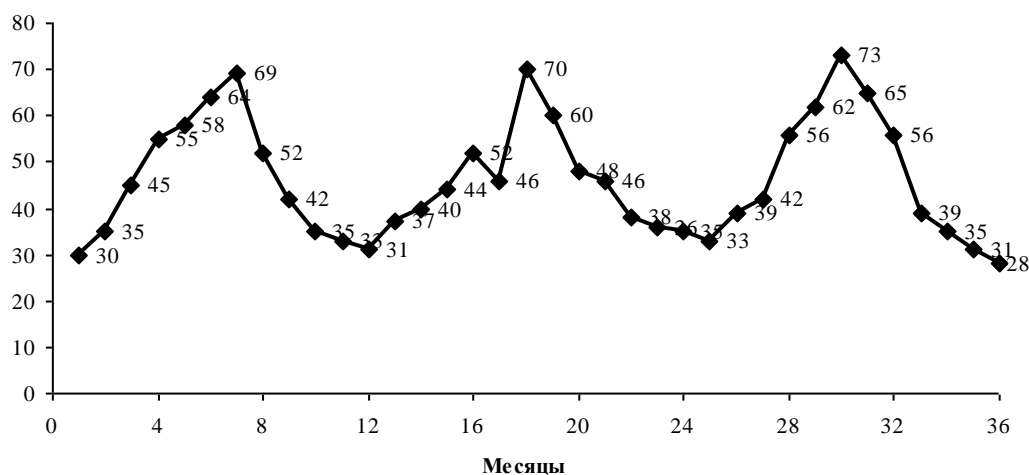


Рис. 8. Динамика производства мороженого предприятием по месяцам, тонн

Вместо месячных показателей могут быть квартальные. Если колебания не случайны, то они сохраняются и в квартальных уровнях, как это показано в табл. 18 и на рис. 9, где месячные данные из табл. 17 преобразованы в квартальные.

Таблица 18. Динамика производства мороженого предприятием по кварталам, тонн

Год	Кварталы				Итого
	1	2	3	4	
2012	110	177	163	99	549
2013	121	168	154	109	552
2014	114	191	160	94	559
Итого	345	536	477	302	1660

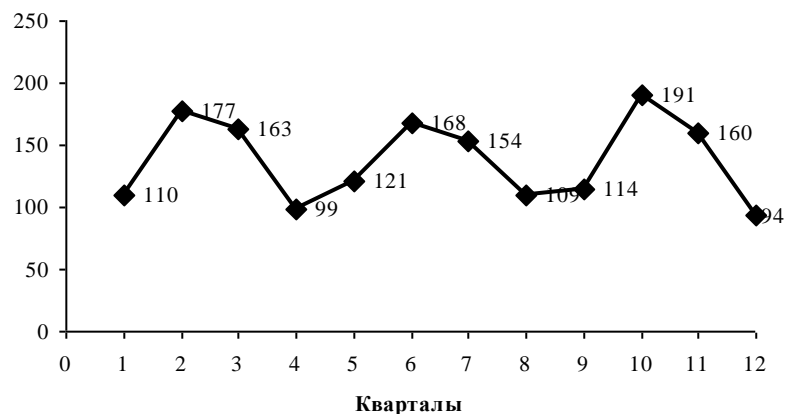


Рис. 9. Динамика производства мороженого предприятием по кварталам, тонн

Наблюдение за сезонными колебаниями позволяет устранить их там, где они нежелательны, а также решить ряд практических задач, например, определить потребности в сырье, рабочей силе в тех отраслях, где влияние сезонности велико.

При изучении рядов динамики, содержащих «сезонную волну», ее выделяют из общей колеблемости уровней и измеряют. Существует 2 основных метода для решения этой задачи: расчет *индексов сезонности* и *гармонический анализ*.

Индексы сезонности показывают, во сколько раз фактический уровень ряда в определенный момент или интервал времени t больше среднего уровня, либо уровня, вычисляемого по уравнению тренда (\hat{y}_t). Способы расчета индексов сезонности зависят от наличия или отсутствия тренда. Если тренда нет или он незначителен, то для каждого месяца (квартала) индекс сезонности определяется по формуле (56):

$$i_{сезт} = \frac{Y_t}{\bar{Y}}, (56)$$

где Y_t – уровень ряда динамики за месяц (квартал) t ;

\bar{Y} – средний уровень всего ряда динамики.

Индексы сезонности желательно рассчитывать для рядов динамики, длиной в несколько лет, тогда формула индекса сезонности примет следующий вид:

$$\bar{I}_{сезт} = \frac{\bar{Y}_t}{\bar{Y}}, (57)$$

где $\bar{Y}_t = \frac{\sum Y_t}{T}$ – средний уровень ряда динамики по одноименным месяцам t за T лет.

Например, по данным таблицы 17, представляющим ряд динамики за 3 года, индексы сезонности будем рассчитывать по формуле (57), для чего сначала рассчитаем $\sum Y_t$ (4-я строка таблицы 17), а затем, разделив полученное значение на $T=3$, получим средние уровни за каждый месяц \bar{Y}_t (5-я строка таблицы 17). Средний уровень всего ряда определяем по формуле средней арифметической простой: $\bar{Y} = \frac{1660}{32} = 46,111$. В 6-й строке таблицы 17 определены индексы сезонности для каждого месяца по формуле (57), то есть делением значений в 5-й строке на 46,111.

При наличии тренда индексы сезонности определяются аналогично по формулам (56) – (57) с учетом замены \bar{Y} на выравненные по уравнению тренда уровни \hat{y}_t . На основе найденных индексов сезонности и тренда можно спрогнозировать (экстраполировать) ряд динамики по формуле:

$$\hat{y}_{t_{прогн}} = \hat{y}_t \bar{I}_{сезт}. (58)$$

Особое место при анализе сезонных колебаний занимает гармонический анализ сезонных колебаний, в котором осуществляется выравнивание ряда динамики с помощью ряда Фурье, уровни которого можно выразить как функцию времени следующим уравнением:

$$\hat{Y}_t = a_0 + \sum_{k=1}^m (a_k \cos kt + b_k \sin kt) .(59)$$

То есть сезонные колебания уровней динамического ряда можно представить в виде синусоидальных колебаний. Поскольку последние представляют собой гармонические колебания, то синусоиды, полученные при выравнивании по ряду Фурье, называют гармониками различных порядков (показатель k в этом уравнении определяет число гармоник). Обычно при выравнивании по ряду Фурье рассчитывают несколько гармоник (чаще не более 4) и затем уже определяют, с каким числом гармоник ряд Фурье наилучшим образом отражает изменения уровней ряда.

При выравнивании по ряду Фурье периодические колебания уровней динамического ряда представлены в виде суммы нескольких синусоид (гармоник), наложенных друг на друга.

Так, при $k=1$ ряд Фурье будет иметь вид

$$\hat{Y}_t = a_0 + a_1 \cos t + b_1 \sin t , (60)$$

а при $k=2$, соответственно,

$$\hat{Y}_t = a_0 + a_1 \cos t + b_1 \sin t + a_2 \cos 2t + b_2 \sin 2t (61)$$

и так далее.

Параметры уравнения теоретических уровней, определяемого рядом Фурье, находят, как и в других случаях, методом наименьших квадратов. Приведем без вывода формулы²⁵, используемые для исчисления параметров ряда Фурье:

$$a_0 = \frac{\sum Y}{n} ; a_k = \frac{2 \sum Y \cos kt}{n} ; b_k = \frac{2 \sum Y \sin kt}{n} .(62)$$

Последовательные значения t обычно определяются от 0 с увеличением (приростом), равным $\frac{2\pi}{n}$, где n – число уровней эмпирического ряда.

Например, при $n=10$ временные точки t можно записать следующим образом:

$$0; \frac{2\pi}{10} \cdot 1; \frac{2\pi}{10} \cdot 2; \frac{2\pi}{10} \cdot 3; \frac{2\pi}{10} \cdot 4; \frac{2\pi}{10} \cdot 5; \frac{2\pi}{10} \cdot 6; \frac{2\pi}{10} \cdot 7; \frac{2\pi}{10} \cdot 8; \frac{2\pi}{10} \cdot 9 ,$$

$$\text{или (после сокращения): } 0; \frac{\pi}{5}; \frac{2\pi}{5}; \frac{3\pi}{5}; \frac{4\pi}{5}; \pi; \frac{6\pi}{5}; \frac{7\pi}{5}; \frac{8\pi}{5}; \frac{9\pi}{5} .$$

При $n=12$ значения t приведены в первой строке таблицы 18, а во второй и третьей строках определены значения $\sin kt$ и $\cos kt$ для первой гармоники.

Таблица 18. Значения $\sin kt$ и $\cos kt$ для первой гармоники 12-ти уровневого ряда динамики

t	0	$\pi/6$	$\pi/3$	$\pi/2$	$2\pi/3$	$5\pi/6$	π	$7\pi/6$	$4\pi/3$	$3\pi/2$	$5\pi/3$	$11\pi/6$
cost	1	$\sqrt{3}/2$	$1/2$	0	$-1/2$	$-\sqrt{3}/2$	-1	$-\sqrt{3}/2$	$-1/2$	0	$1/2$	$\sqrt{3}/2$
sint	0	$1/2$	$\sqrt{3}/2$	1	$\sqrt{3}/2$	$1/2$	0	$-1/2$	$-\sqrt{3}/2$	-1	$-\sqrt{3}/2$	$-1/2$

В таблице 19 приведены исходные данные (графы 1 и 2) и расчет показателей, необходимых для получения уравнений первой гармоники ($k=1$) по формуле .(62).

Таблица 19. Вспомогательные расчеты параметров ряда Фурье

Год		Месяц (t)												Итого
		январь (0)	февраль (π/6)	март (π/3)	апрель (π/2)	май (2π/3)	июнь (5π/6)	июль (π)	август (7π/6)	сентябрь (4π/3)	октябрь (3π/2)	ноябрь (5π/3)	декабрь (11π/6)	
2012	y	30	35	45	55	58	64	69	52	42	35	33	31	
	ycost	30	30,31	22,5	0	-29	-55,4	-69	-45	-21	-0	16,5	26,85	
	ysint	0	17,5	38,97	55	50,23	32	0	-26	-36,4	-35	-28,6	-15,5	

²⁵ Выполните это задание дома самостоятельно (подсказка: продифференцировав и приравняв нулю уравнение учтите, что $\sum \cos t = \sum \sin t = 0$ и $\cos^2 t = \frac{1 + \cos 2t}{2}$)

	\hat{y}_t	31,71	37,84	46,18	54,51	60,58	62,78	60,51	54,39	46,04	37,72	31,64	29,44	
2013	y	37	40	44	52	46	70	60	48	46	38	36	35	
	ycost	37	34,64	22	0	-23	-60,6	-60	-41,6	-23	-0	18	30,31	
	ysint	0	20	38,11	52	39,84	35	0	-24	-39,8	-38	-31,2	-17,5	
	\hat{y}_t	31,71	37,84	46,18	54,51	60,58	62,78	60,51	54,39	46,04	37,72	31,64	29,44	
2014	y	33	39	42	56	62	73	65	56	39	35	31	28	1660
	ycost	33	33,77	21	0	-31	-63,2	-65	-48,5	-19,5	-0	15,5	24,25	-259,234
	ysint	0	19,5	36,37	56	53,69	36,5	0	-28	-33,8	-35	-26,8	-14	151,122
	\hat{y}_t	31,71	37,84	46,18	54,51	60,58	62,78	60,51	54,39	46,04	37,72	31,64	29,44	1660

Искомое уравнение первой гармоники имеет вид: $\hat{y}_t = 46,111 - 14,402 \cos t + 8,396 \sin t$, подстановкой в которое значений t в последней строке табл.19 получены теоретические значения объема производства мороженого \hat{y}_t по месяцам, а на рис.10 приведено графическое изображение, из которого видно, что различия эмпирических и теоретических уровней незначительны.

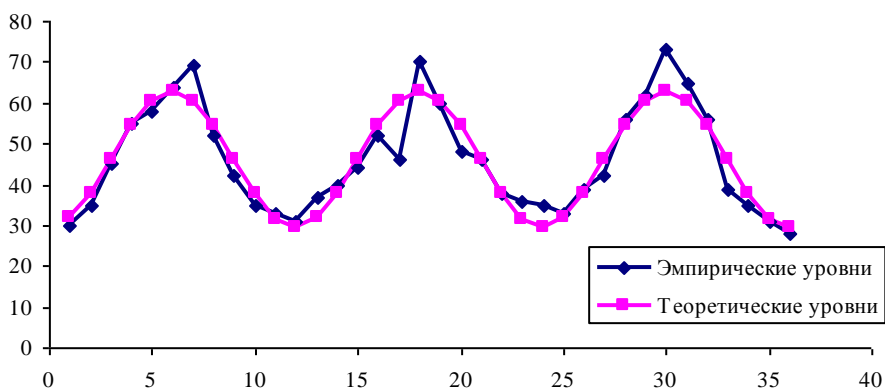


Рис. 10. Динамика производства мороженого предприятием, тонн

Аналогично рассчитываются параметры уравнения с применением второй, третьей и т.д. гармоник²⁶, а затем выбирается наиболее адекватное уравнение, то есть с минимальной ошибкой аппроксимации.

На основе подобранного уравнения по ряду Фурье можно прогнозировать (экстраполировать) развитие уровней ряда в будущем по формуле ,(54). Например, определим доверительные интервалы производства мороженого на январь 2014 года с вероятностью 0,95, для чего найдем ошибку аппроксимации по формуле ,(55): $\sigma_y = \sqrt{737,332 / (36 - 3)} = 4,727$ и определим коэффициент доверия по нормальному распределению (так как число уровней $n > 30$) по Приложению 1: $t = 1,96$. Тогда прогноз на январь 2015 года с вероятностью 0,95 по формуле ,(54): $Y_{\text{январь}} = 31,71 \pm 1,99 * 4,727$ или $22,44 < Y_{2007} < 40,974$ (т).

Методические указания

По данным ФСГС сальдо внешней торговли (СВТ) России за период 2000-2006 гг. характеризуется рядом динамики, представленным в табл. 20.

Таблица 20. Сальдо внешней торговли (СВТ) России за период 2000-2006 гг.

Год	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Млрд. долл. США	60,1	48,1	46,3	59,9	85,8	118,3	140,7

Проанализируем данный ряд динамики: выявим тенденцию и сделаем прогноз на 2007 и 2008 годы с вероятностью 0,95.

Для большей наглядности представим данные табл. 20 на графике – рис. 11.

²⁶ Подобрать уравнение второй гармоники ряда Фурье по данным табл. 20 самостоятельно

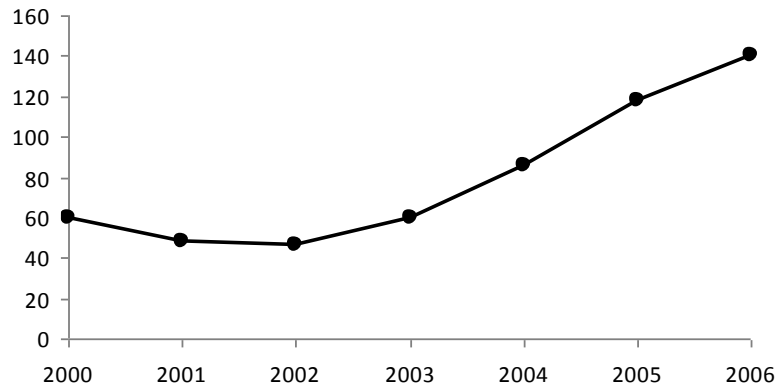


Рис. 11. Сальдо внешней торговли (СВТ) России за период 2000-2006 гг.

Данные табл. 20 и рис. 11 наглядно иллюстрируют постепенное уменьшение и последующий рост СВТ России за период 2000-2006 гг.. Очевидно, что такую динамику не следует описывать линейной функцией тренда. Попробуем описать эту динамику с помощью тренда по параболе 2-го порядка по формуле (42). Параметры параболы (a_0, a_1, a_2) определим методом МНК, для чего в формуле (49) вместо \hat{y}_t записываем выражение параболы $a_0 + a_1t + a_2t^2$. Тогда $S = \sum (a_0 + a_1t + a_2t^2 - y)^2 \rightarrow \min$. Дальнейшее решение сводится к задаче на экстремум, т.е. к определению того, при каком значении a_0, a_1, a_2 функция трех переменных S может достигнуть минимума. Как известно, для этого надо найти частные производные S по a_0, a_1, a_2 и приравнять их к нулю и после элементарных преобразований решить систему трех уравнений с тремя неизвестными.

В соответствии с вышеизложенным найдем частные производные:

$$\begin{cases} \frac{\partial S}{\partial a_0} = 2 \sum (a_0 + a_1t + a_2t^2 - y) = 0 \\ \frac{\partial S}{\partial a_1} = 2 \sum (a_0 + a_1t + a_2t^2 - y)t = 0 \\ \frac{\partial S}{\partial a_2} = 2 \sum (a_0 + a_1t + a_2t^2 - y)t^2 = 0 \end{cases}$$

Сократив каждое уравнение на 2, раскрыв скобки и перенеся члены с y в правую сторону, а остальные – оставив в левой, получим систему нормальных уравнений:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum t + a_2 \sum t^2 = \sum y \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 + a_2 \sum t^3 = \sum yt \\ a_0 \sum t^2 + a_1 \sum t^3 + a_2 \sum t^4 = \sum yt^2 \end{cases} \quad (63)$$

Упростим систему (63), введя условную нумерацию t от середины ряда. Тогда $\sum t = 0$ и $\sum t^3 = 0$, а система (63) упростится до следующего вида:

$$\begin{cases} na_0 + a_2 \sum t^2 = \sum y \\ a_1 \sum t^2 = \sum yt \\ a_0 \sum t^2 + a_2 \sum t^4 = \sum yt^2 \end{cases} \quad (64)$$

Решая систему (64)²⁷, находим параметры a_0, a_1, a_2 :

²⁷ Прodelайте данное задание самостоятельно

$$a_0 = \frac{\sum y \sum t^4 - \sum t^2 \sum yt^2}{n \sum t^4 - (\sum t^2)^2} \quad (65)$$

$$a_1 = \frac{\sum yt}{\sum t^2} \quad (66)$$

$$a_2 = \frac{n \sum yt^2 - \sum y \sum t^2}{n \sum t^4 - (\sum t^2)^2} \quad (67)$$

Определим по формулам (65) – (67) параметры уравнения параболы для нашего примера про СВТ России, для чего исходные данные и все расчеты необходимых сумм представим в табл. 21.

Таблица 21. Вспомогательные расчеты для параболического тренда

Год	y	t	t ²	t ⁴	yt	yt ²	\hat{y}_t	$(\hat{y}_t - y)^2$	$(\hat{y}_t - \bar{y})^2$	$(y - \bar{y})^2$
2000	60,1	-3	9	81	-180,3	540,9	56,614	12,150	541,5727	391,4745
2001	48,1	-2	4	16	-96,2	192,4	49,764	2,770	907,3177	1010,332
2002	46,3	-1	1	1	-46,3	46,3	51,679	28,929	795,6187	1128
2003	59,9	0	0	0	0,0	0,0	62,357	6,038	307,2558	399,4288
2004	85,8	1	1	1	85,8	85,8	81,800	16,000	3,66449	34,97878
2005	118,3	2	4	16	236,6	473,2	110,007	68,771	907,2919	1475,657
2006	140,7	3	9	81	422,1	1266,3	146,979	39,420	4501,509	3698,377
Итого	559,2	0	28	196	421,7	2604,9	559,200	174,079	7964,23	8138,249

Из табл. 21 получаем по формулам (65) – (67): $a_0 = 62,357$, $a_1 = 15,061$ и $a_2 = 4,382$. Отсюда искомое уравнение тренда $\hat{y}_t = 62,357 + 15,061t + 4,382t^2$. В 8-м столбце табл. 21 приведены теоретические (трендовые) уровни, рассчитанные по этому уравнению, а в итоге 9-го столбца – остатки по формуле 48. Для иллюстрации построим график эмпирических и трендовых уровней – рис. 12.

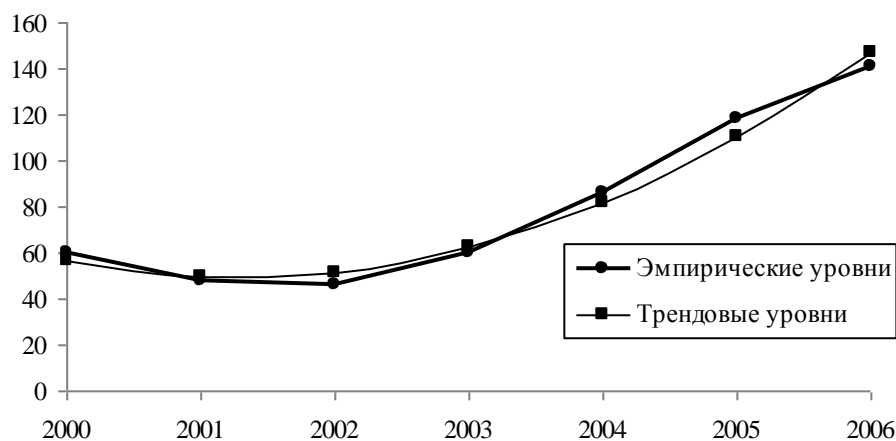


Рис. 12. Эмпирические и трендовые уровни СВТ России

Анализируя рис. 12, то есть сравнивая эмпирические и теоретические уровни, отмечаем, что они почти полностью совпадают, значит парабола 2-го порядка – вполне адекватная функция для отражения основной тенденции (тренда) СВТ России за 2000-2006 годы.

Равенство (53) соблюдается (необходимые суммы рассчитаны в трех последних столбцах табл. 21): $8138,249 = 174,079 + 7964,23$. Теперь проверим тренд на адекватность по формуле (52): $F_P = 7964,23 \times 4 / (174,079 \times 2) = 91,5 > F_T$, значит модель адекватна и ее можно использовать для прогнозирования ($F_T = 6,94$ находим по Приложению 4 в 2-ом столбце [$\nu_1 = k - 1 = 3 - 1 = 2$] и 4-й строке [$\nu_2 = n - k = 4$]).

Спрогнозируем СВТ России на 2007 и 2008 годы с вероятностью 0,95, для чего найдем ошибку аппроксимации по формуле (55): $\sigma_{\hat{y}} = \sqrt{174,079 / (7 - 3)} = 6,597$ и найдем коэффициент доверия по распределению Стьюдента по Приложению 2: $t_{\alpha} = 2,4469$ при $\nu = 7 - 1 = 6$.

Прогноз СВТ России на 2007 и 2008 годы с вероятностью 0,95 по формуле (54):

$$Y_{2007} = (62,357 + 15,061 \times 4 + 4,382 \times 4^2) \pm 2,4469 \times 6,597 \text{ или } 176,6 < Y_{2007} < 208,9 \text{ (млрд. долл.)};$$

$$Y_{2008} = (62,357 + 15,061 \times 5 + 4,382 \times 5^2) \pm 2,4469 \times 6,597 \text{ или } 231,1 < Y_{2008} < 263,4 \text{ (млрд. долл.)}.$$

Как видно из полученных прогнозов, доверительный интервал достаточно узок, значит получен достаточно точный прогноз СВТ России на 2006 и 2007 годы. Его надежная оценка имеет принципиальное значение для макроэкономического анализа и прогнозирования, поскольку его величина влияет на общую картину платежного баланса. Так, недооценка положительного сальдо означает недооценку отрицательного сальдо потоков капитала, и наоборот. В то же время потоки капитала увязаны с динамикой внутренних сбережений, что имеет принципиально важное значение для анализа инвестиционного потенциала и прогнозирования инвестиционной активности.

3.2. Индексы в статистике

Назначение и виды индексов

Индекс – относительная величина, показывающая во сколько раз уровень изучаемого явления в данных условиях отличается от уровня того же явления в других условиях. Различие условий может проявляться во времени (тогда получается индекс динамики), в пространстве (территориальный индекс), в выборе в качестве базы сравнения планового показателя (индекс выполнения плана) и т.п.

Каждый индекс включает 2 вида данных: оцениваемые данные, которые принято называть *отчетными* и обозначать значком «1», и данные, которые используются в качестве базы сравнения – *базисные*, обозначаемые значком «0».

Индекс, который строится как сравнение обобщенных величин, называется *общим (сводным)* и обозначается *I*. Если же сравниваются необобщенные величины, то индекс называется *индивидуальным* и обозначается *i*. Как правило, подстрочно ставится значок, показывающий для оценки какой величины построено индекс. Например, I_q и i_q – это общий и индивидуальный индекс для величины *q*.

В статистические индексы используются не только для сопоставления уровней изучаемого явления, но и для определения экономической значимости факторов, объясняющих абсолютное различие сравниваемых уровней.

В зависимости от сложности сравниваемых уровней принято выделять 2 типа индексов: индивидуальные и общие.

Индивидуальные индексы

Относительная величина, получаемая при сравнении уровней, называется *индивидуальным индексом*, если не имеет значения структура изучаемого явления. Индивидуальные индексы обозначаются *i*. Расчет индивидуальных индексов прост: их определяют вычислением отношения двух индексируемых величин, то есть по формуле (2).

Например, если уровень товарооборота (*Q*) в виде суммы выручки от продажи товара в условиях отчетного периода сравнивается с аналогичным показателем базисного периода, то в итоге получаем индивидуальный индекс выручки (68), показывающий во сколько раз изменилась (или сколько процентов составляет) выручка в отчетном периоде по сравнению с базисным:

$$i_Q = Q_1 / Q_0. (68)$$

Разность между числителем и знаменателем формулы (68) представляет собой *абсолютное изменение* выручки (69), показывающее на сколько в денежных единицах (например, рублях) изменилась выручка в отчетном периоде по сравнению с базисным:

$$\Delta Q = Q_1 - Q_0. (69)$$

Аналогично определяются индивидуальные индексы можно для любого интересующего показателя (производительности, заработной платы, себестоимости и т.д.).

В частности, поскольку сумма выручки определяется ценой товара p (от англ. «*price*») и количеством (физическим объемом, или объемом продаж в натуральном выражении) q (от англ. «*quantity*») т.е. $Q = qp$, можно определить соответствующие индивидуальные индексы – цены ,(70) и количества ,(71):

$$i_p = p_1/p_0, (70) \quad i_q = q_1/q_0. (71)$$

Очевидно, что произведение индивидуальных индексов цены и количества дает индивидуальный индекс выручки ,(72):

$$i_Q = i_q i_p. (72)$$

Например, вчера бабушка торговала семечками по 5 руб. за кулёк и всего продала 50 кулёков, а сегодня – по 7 руб. и продала 20 кулёков. Определим индивидуальный индекс цены по формуле ,(70): $i_p = 7/5 = 1,4$, то есть бабушка увеличила цену семечек в 1,4 раза, или на 40%. Рассчитаем индивидуальный индекс количества по формуле ,(71): $i_q = 20/50 = 0,4$, то есть количество проданных семечек сегодня составило 40% от вчерашнего, то есть уменьшилось на 60%. Найдем индивидуальный индекс выручки по формуле ,(72): $i_Q = 0,4 * 1,4 = 0,56$, то есть выручка сегодня составила 56% от вчерашней, то есть она уменьшилась на 44%. Рассчитав выручку вчера $Q_0 = 50 * 5 = 250$ (руб.) и сегодня $Q_1 = 20 * 7 = 140$ (руб.), можно получить аналогичный результат по формуле ,(68): $i_Q = 140/250 = 0,56$. Очевидно, что абсолютное изменение выручки по формуле ,(69) составило: $\Delta Q = 140 - 250 = -110$ (руб.), то есть выручка уменьшилась на 110 руб. (или на 44%), что объясняется изменением количества проданных семечек в 0,4 раза (уменьшением на 60%) и изменением их цены в 1,4 раза (повышением цены на 40%).

Подставим формулу ,(68) в формулу ,(72) и выразим выручку отчетного периода:

$$Q_1 = i_q i_p Q_0. (73)$$

Формула (73) представляет собой двухфакторную мультипликативную индексную модель итогового показателя, в данном случае – выручки, посредством которой находят изменение этого показателя под влиянием каждого фактора (цены и количества) в отдельности (факторный анализ), то есть:

$$\Delta Q = \Delta Q_q + \Delta Q_p, (74)$$

где ΔQ_q – изменение выручки под влиянием изменения количества товара q (экстенсивный фактор);

ΔQ_p – изменение выручки под влиянием изменения цены p товара (интенсивный фактор).

Для проведения факторного анализа по формуле (74) необходимо определить *очередность влияния факторов* на результативный показатель (выручку), которая может быть следующей:

1) сначала менялось количество q , а затем цена p (то есть количество – это 1-ый фактор, а цена – 2-ой)²⁸;

2) сначала менялась цена p , а потом количество q (то есть цена – это 1-ый фактор, а количество – 2-ой).

В соответствии с этой очередностью влияния факторов запись факторов в мультипликативной модели: то есть формула (73) – это ее запись для количества как 1-го фактора и цены как 2-го. В случае, когда цена является 1-ым фактором, а количество – 2-ым, необходимо мультипликативную модель записывать в виде (75), то есть меняя факторы местами:

$$Q_1 = i_p i_q Q_0. (75)$$

Чтобы найти изменение результативного показателя на основе мультипликативной модели за счет 1-го фактора, необходимо исключить влияние остальных факторов. Тогда при использовании формулы (73) влияние 1-го определяем по формуле ,(76), а при использовании формулы (75) – по формуле (77):

²⁸ Такая очередность изменения факторов (то есть 1-ый – экстенсивный, а 2-ой – интенсивный) применяется по умолчанию тогда, когда ее затруднительно точно установить

$$\Delta Q_q = i_q Q_0 - Q_0 = (i_q - 1)Q_0, (76)$$

$$\Delta Q_p = i_p Q_0 - Q_0 = (i_p - 1)Q_0. (77)$$

В нашем примере про бабушку сначала изменилась цена, то есть цена – это 1-ый фактор, а количество – 2-ой, значит необходимо использовать формулу (75) и, как следствие, влияние 1-го фактора – цены определяем по формуле (77): $\Delta Q_p = (1,4-1)*250 = 100$ (руб.), то есть повышение цены семечек с 5 до 7 руб. за кулёк должно было увеличить сегодняшнюю выручку на 100 руб., однако выручка уменьшилась на 110 руб., значит – это отрицательное влияние 2-го фактора – изменение количества.

Чтобы найти изменение результативного показателя на основе мультипликативной модели за счет 2-го фактора, необходимо из общего изменения результативного показателя вычесть его изменение под влиянием только 1-го фактора. Тогда, подставляя формулы (69) и (76) в формулу (74), можно выразить влияние второго фактора – цена:

$$\Delta Q_p = \Delta Q - \Delta Q_q = (Q_1 - Q_0) - (i_q Q_0 - Q_0) = i_q i_p Q_0 - Q_0 - i_q Q_0 + Q_0 = (i_q i_p - 1 - i_q + 1)Q_0 = i_q (i_p - 1)Q_0.$$

В итоге получим формулу для расчета влияния второго фактора – цена (78):

$$\Delta Q_p = i_q (i_p - 1)Q_0. (78)$$

Аналогично, подставляя формулы (69) и (75) в формулу (74) выводится формула для определения влияния второго фактора – количества:

$$\Delta Q_q = \Delta Q - \Delta Q_p = (Q_1 - Q_0) - (i_p Q_0 - Q_0) = i_p i_q Q_0 - Q_0 - i_p Q_0 + Q_0 = (i_p i_q - 1 - i_p + 1)Q_0 = i_p (i_q - 1)Q_0.$$

В итоге получим формулу для расчета влияния второго фактора – количества (79):

$$\Delta Q_q = i_p (i_q - 1)Q_0. (79)$$

В нашем примере про бабушку изменение выручки под влиянием второго фактора – количества определим по формуле (79): $\Delta Q_q = 1,4*(0,4-1)*250 = -210$ (руб.), то есть снижение количества проданных семечек с 50 кульков до 20 уменьшило выручку на 210 руб. Проверка правильности расчета влияния факторов осуществляется по формуле (74): $\Delta Q = 100 + (-210) = -110$, что совпадает с общим изменением выручки, рассчитанным ранее по формуле (69).

В статистике нередки случаи использования индексных моделей с тремя и более факторными индексами²⁹. В случае необходимости проведения факторного анализа таких моделей применяется *метод Чалиева*: для определения влияния i -го фактора на результативный показатель необходимо его базисную величину умножить на индексы факторов, влиявших на него с 1-го до i -го фактора и на темп изменения самого i -го фактора. Темп изменения определяется по формуле (30), то есть надо из индекса вычесть единицу (100%).

Например, общая сумма материальных затрат (M) зависит от объема производства продукции (q), от расхода данного материала на единицу продукции – удельного расхода (m) и от цены единицы данного материала (p) т.е. $M = qmp$. Сравнивая сумму материальных затрат в отчетном периоде с суммой материальных затрат базисного периода получаем (если q - 1-ый фактор, m – 2-ой и p – 3-ий):

$$i_M = \frac{M_1}{M_0} = \frac{q_1 m_1 p_1}{q_0 m_0 p_0} = i_q i_m i_p \text{ или } M_1 = i_q i_m i_p M_0. (80)$$

Тогда, применяя метод Чалиева, изменение общей суммы материальных затрат $\Delta M = M_1 - M_0$ объясняется:

- 1) изменением объема продукции $\Delta M_q = T_q M_0 = (i_q - 1)M_0$;
- 2) изменением удельного расхода материала $\Delta M_m = i_q T_m M_0 = i_q (i_m - 1)M_0$;
- 3) изменением цены на материал $\Delta M_p = i_q i_m T_p M_0 = i_q i_m (i_p - 1)M_0$.

²⁹ В случае построения многофакторных мультипликативных индексных моделей бывает сложно точно определить очередность влияния факторов на результативный показатель, поэтому можно рекомендовать ставить на 1-ое место индекс того фактора, который сильнее всего изменился, на 2-ое место – индекс того фактора, который изменился слабее первого, но сильнее остальных и так далее в порядке убывания изменений индексов

Общие индексы

Если изучаемое явление неоднородно и сравнение уровней можно провести только после приведения их к общей мере, экономический анализ выполняют посредством общих индексов. Индекс становится *общим*, когда в его расчетной формуле показывается неоднородность изучаемой совокупности. Примером неоднородной совокупности является общая масса проданных товаров всех или нескольких видов. Действительно нельзя, например, складывать непосредственно килограммы мяса и рыбы, так как полученный результат в прямом смысле не являлся бы «ни рыбой, ни мясом».

Любые общие индексы могут быть построены 2-мя способами: как агрегатные и как средние из индивидуальных.

Агрегатный индекс является основной и наиболее распространенной формой индекса, если числитель и знаменатель представляют собой набор – «агрегат» (от лат. *aggregatus* – складываемый, суммируемый) непосредственно несоизмеримых и не поддающихся суммированию элементов – сумму произведений двух величин, одна из которых меняется (индексируется), а другая остается неизменной в числителе и знаменателе (вес индекса). Вес индекса служит для целей соизмерения индексируемых величин.

Например, общую сумму выручки можно записать в виде *агрегата* (суммы произведений объемного показателя q на взвешивающий – p), т.е.

$$\sum Q = \sum qp. (81)$$

Отношение агрегатов, построенных для разных условий, дает общий индекс показателя в агрегатной форме. Так получают *индекс общего объема товарооборота (выручки)*, показывающий во сколько раз он изменился (или сколько процентов составляет) в отчетном периоде по сравнению с базисным:

$$I_Q = \frac{\sum Q_1}{\sum Q_0} = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_0}. (82)$$

Разность между числителем и знаменателем формулы (82) представляет собой *абсолютное изменение общего товарооборота (выручки)* (83), показывающее на сколько в денежных единицах (например, рублях) он изменился в отчетном периоде по сравнению с базисным:

$$\Delta \sum Q = \sum Q_1 - \sum Q_0 = \sum q_1 p_1 - \sum q_0 p_0. (83)$$

Например, дедушка торговал яблоками двух сортов: «антоновкой» и «белым наливом», результаты торговли за 2 дня представлены в таблице 22:

Таблица 22. Условные данные о торговле яблоками дедушкой за 2 дня

Сорт яблок	Цена за кг, руб.		Объем продаж, кг	
	вчера (p_0)	сегодня (p_1)	вчера (q_0)	сегодня (q_1)
Антоновка	20	18	100	160
Белый налив	22	25	150	120

Рассчитаем выручку дедушки по формуле.(81):

– в отчетном периоде: $\sum Q_1 = 18 \cdot 160 + 25 \cdot 120 = 5880$ (руб.) – это выручка от продажи яблок сегодня;

– в базисном периоде: $\sum Q_0 = 20 \cdot 100 + 22 \cdot 150 = 5300$ (руб.) – это выручка от продажи яблок вчера.

Теперь определим изменение общей выручки дедушки:

– по формуле (82): $I_Q = 5880/5300 = 1,1094$, то есть выручка увеличилась в 1,1094 раза, или на 10,94%.

– по формуле . (83): $\Delta \sum Q = 5880 - 5300 = 580$, то есть выручка увеличилась на 580 руб.

При анализе изменения общего объема товарооборота (выручки) это изменение также объясняется изменением уровня цен и количества проданных товаров. Влияние этих факторов выражается агрегатными индексами физического объема (количества) и цен.

Если уровни взвешивающего показателя взяты по данным базисного периода, то получают *агрегатный индекс Ласпейреса*:

$$I_q^L = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}; (84) \quad I_p^L = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0}. (85)$$

Формула ;(84) применяется, когда количество – это 1-ый фактор, а формула .(85) – когда цена является 1-ым фактором.

Если уровни взвешивающего показателя взяты по данным отчетного периода, то получают *агрегатный индекс Пааше*:

$$I_q^P = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_1 q_0}; (86) \quad I_p^P = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_1 p_0}. (87)$$

Формула ;(86) применяется, когда количество – это 2-ой фактор, а формула .(87) – когда цена является 2-ым фактором.

Произведение агрегатных индексов Ласпейреса и Пааше дает общий индекс выручки:

$$I_Q = I_q^L I_p^P; (88) \quad I_Q = I_p^L I_q^P. (89)$$

Для облегчения запоминания студентами формул Ласпейреса и Пааше предлагаю обратить внимание на букву «Ш» в слове «Пааше», которая напоминает «111» - так обозначены отчетные периоды в общей формуле (две единицы – в числителе и одна – в знаменателе). В формуле Ласпейреса нет буквы «Ш», значит в ней не будет трех единиц, а будут три нуля (два нуля – в знаменателе и один – в числителе).

В нашем примере про дедушку (как и в примере про бабушку) цена яблок – это 1-ый фактор, а количество – 2-ой. Поэтому для определения агрегатного индекса цен применяем формулу .(85):

$$I_p^L = \frac{18 \cdot 100 + 25 \cdot 150}{5300} = 5550/5300 = 1,0472, \text{ то есть цена на яблоки увеличилась в } 1,0472 \text{ раза (на } 4,72\%).$$

Определим агрегатный индекс количества проданных яблок по формуле ;(86):

$$I_q^P = \frac{5880}{18 \cdot 100 + 25 \cdot 150} = 1,0594, \text{ то есть количество проданных яблок выросло в } 1,0594 \text{ раза (на } 5,94\%).$$

Контроль правильности расчетов производим по формуле (89): $I_Q = 1,0472 \cdot 1,0594 = 1,1094$, то есть изменение общей выручки дедушки в 1,1094 раза (на 10,94%) объясняется изменением цены в 1,0472 раза (на 4,72%) и изменением количества продаж в 1,0594 раза (на 5,94%).

Из формул ;(84) – .(87) видно, что индексы Ласпейреса и Пааше по одному и тому же фактору не равны между собой, то есть $I_q^L \neq I_q^P$ и $I_p^L \neq I_p^P$. Американский экономист Гершенкрон обширными расчетами установил, что по одному и тому же фактору индекс Ласпейреса обычно больше индекса Пааше, и это открытие названо *эффектом Гершенкрона*³⁰, то есть $I_q^L > I_q^P$ и $I_p^L > I_p^P$.

Когда нет возможности определить очередность влияния факторов на результативный показатель (какой из факторов 1-ый – цена или количество) проблематично выбрать одну из формул ;(84) или .(85) и ;(86) или .(87). В таких случаях рекомендуется применить все формулы ;(84) – .(87) и рассчитать среднюю геометрическую величину из однофакторных индексов – *индексы Фишера*:

$$I_q^\Phi = \sqrt{I_q^L I_q^P}; (90) \quad I_p^\Phi = \sqrt{I_p^L I_p^P}. (91)$$

³⁰ Самостоятельно догадайтесь и придумайте пример, когда эффект Гершенкрона выполняться не будет (подсказка – «эффект картошки»)

Сравнивая значения индексов Фишера, которые показывают среднее изменение цен (91) и количества (90), решается вопрос об очередности влияния факторов: какой из индексов показывает большее изменение, тот фактор и считают 1-ым.

Из формул (88) и (89) легко получить двухфакторные мультипликативные индексные модели общей выручки, подставив в них формулу (82) и выразив $\sum Q_1$:

$$\sum Q_1 = I_q^I I_p^I Q_0, \quad (92) \quad \sum Q_1 = I_q^I I_p^I Q_0. \quad (93)$$

Формула (92) применяется, когда количество товара – 1-ый фактор, а цена 2-ой, а формула (93) – наоборот, цена – 1-ый фактор, а количество – 2-ой. Тогда, применяя метод Чалиева, можно выполнить факторный анализ, то есть объяснить изменение результирующего показателя (общей выручки) изменением каждого фактора (цен и количества) в отдельности в абсолютных (денежных) единицах. Более детальный анализ изменения итогового показателя возможен при изучении так называемых структурных сдвигов.

В нашем примере про дедушку мы применяли формулу (85), значит должны производить факторный анализ по модели (93). Тогда, применяя метод Чалиева, изменение общей выручки $\Delta \sum Q = \sum Q_1 - \sum Q_0$ объясняется изменением:

1) количества проданных яблок $\Delta \sum Q_q = (I_q^I - 1) \sum Q_0 = (1,0594 - 1) * 5300 \approx 315$ (руб.)

2) цены яблок $\Delta \sum Q_p = I_q^I (I_p^I - 1) \sum Q_0 = 1,0594 * (1,0472 - 1) * 5300 \approx 265$ (руб.)

Проверка правильности расчета влияния факторов: $\Delta \sum Q = 265 + 315 = 580$, что совпадает с общим изменением общей выручки, рассчитанным ранее по формуле. (83).

Помимо записи общих индексов в агрегатной форме на практике часто используют формулы их расчета как величин, средних из соответствующих индивидуальных индексов. Так, общий индекс выручки может быть записан как средняя арифметическая взвешенная (94) или средняя гармоническая взвешенная (95) из индивидуальных индексов выручки по отдельным товарным группам:

$$I_Q = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_0} = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum (q_1/i_q)(p_1/i_p)} = \frac{\sum Q_1}{\sum Q_1/i_Q}; \quad (94) \quad I_Q = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_0} = \frac{\sum i_q q_0 i_p p_0}{\sum q_0 p_0} = \frac{\sum i_Q Q_0}{\sum Q_0}. \quad (95)$$

В формуле (94) весами являются показатели объема товарооборота отдельных товарных групп в отчетном периоде, в формуле (95) – в базисном.

Аналогично через индивидуальных индексы количества товара и цены могут быть выражены общие агрегатные индексы Ласпейреса и Пааше:

$$I_q^I = \frac{\sum i_q q_0 p_0}{\sum q_0 p_0} = \frac{\sum i_q Q_0}{\sum Q_0}; \quad (96) \quad I_p^I = \frac{\sum i_p p_0 q_0}{\sum p_0 q_0} = \frac{\sum i_p Q_0}{\sum Q_0}; \quad (97)$$

$$I_q^II = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_1 q_1/i_q} = \frac{\sum Q_1}{\sum Q_1/i_q}; \quad (98) \quad I_p^II = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_1 p_1/i_p} = \frac{\sum Q_1}{\sum Q_1/i_p}. \quad (99)$$

Индексы средних величин

При изучении качественных показателей часто приходится рассматривать изменение во времени (или пространстве) *средней* величины индексируемого показателя для определенной однородной совокупности. Например, в статистических сборниках публикуются данные о динамике средних цен, средней номинальной заработной плате в отдельных отраслях и т.д.

Средняя величина является обобщающей характеристикой качественного показателя и складывается как под влиянием значений показателя у индивидуальных элементов (единиц), из которых состоит объект, так и под влиянием соотношения их весов («структуры» объекта).

Если любой качественный индексируемый показатель обозначить через x , а его веса – через f , то динамику среднего показателя можно отразить как за счет изменения обоих факторов (x и f),

так и за счет каждого фактора отдельно. В результате получим 3 различных индекса: индекс переменного состава, индекс фиксированного состава и индекс структурных сдвигов.

Индекс переменного состава отражает динамику среднего показателя (для однородной совокупности) за счет изменения *индексируемой величины* x у отдельных элементов (частей целого) и за счет изменения *весов* f , по которым взвешиваются отдельные значения x . Любой индекс переменного состава – это отношение двух средних величин для однородной совокупности (за два периода или по двум территориям) . (100):

$$I_{n.c.} = \frac{\bar{x}_1}{\bar{x}_0} = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1} : \frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_0} . (100)$$

Свое название этот индекс получил потому, что он характеризует динамику средних величин не только за счет изменения индексируемой величины x у отдельных элементов (частей целого), но и за счет изменения удельного веса этих частей в общей совокупности, т.е. изменения состава совокупности.

Индекс фиксированного состава отражает динамику среднего показателя лишь за счет изменения *индексируемой величины* x , при фиксировании весов. Если фиксировать веса на уровне отчетного периода f_1 , то получим формулу самую распространенную³¹ формулу индекса фиксированного состава .(101):

$$I_{\phi.c.} = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1} : \frac{\sum x_0 f_1}{\sum f_1} . (101)$$

Другими словами, индекс фиксированного состава исключает влияние структуры (состава) совокупности на динамику средних величин, рассчитанных для двух периодов по одной и той же фиксированной структуре весов (на уровне отчетного или базисного периода).

По аналогии можно показать динамику среднего показателя лишь за счет изменения только *весов* f при фиксировании индексируемой величины x . Такой индекс условно назван *индексом структурных сдвигов*, который определяется при фиксировании индексируемой величины на уровне базисного периода x_0 по самой распространенной³² формуле , (102):

$$I_{cmp} = \frac{\sum x_0 f_1}{\sum f_1} : \frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_0} , (102)$$

Формулы .(101) – , (102) обычно применяются в тех случаях, когда влияние изменения структуры совокупности на динамику среднего показателя сильнее (1-ый фактор) влияния изменения только самой индексируемой величины (2-ой фактор)³³.

Если от абсолютных весов f перейти к относительным весам (долям) по формуле (6), то формулы . (100) – , (102) примут следующий вид:

$$I_{n.c.} = \frac{\sum x_1 d_1}{\sum x_0 d_0} ; (103) \quad I_{\phi.c.} = \frac{\sum x_1 d_1}{\sum x_0 d_1} ; (104) \quad I_{cmp} = \frac{\sum x_0 d_1}{\sum x_0 d_0} . (105)$$

³¹ Если зафиксировать веса на уровне базисного периода f_0 , то получим менее распространенную формулу индекса фиксированного состава: $i'_{\phi.c.} = \frac{\sum x_1 f_0}{\sum f_0} : \frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_0}$ или $i'_{\phi.c.} = \frac{\sum x_1 d_0}{\sum x_0 d_0}$.

³² При фиксировании индексируемой величины на уровне отчетного периода x_0 получается менее распространенная формула индекса структурных сдвигов: $i'_{cmp} = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1} : \frac{\sum x_1 f_0}{\sum f_0}$ или $i'_{cmp} = \frac{\sum x_1 d_1}{\sum x_1 d_0}$.

³³ В противном случае применяются формулы, приведенные в сносках к этим формулам. Для определения очередности влияния факторов рассчитываются и те, и другие формулы, а затем рассчитывается их средняя геометрическая величина (индексы Фишера). Сравнивая значения этих индексов Фишера, решается вопрос об очередности влияния факторов: какой из индексов показывает большее изменение, тот фактор и считают 1-ым.

В формулах . (100) – .(105) при анализе конкретных качественных индексируемых показателей (например, цены товара, себестоимости, производительности труда, урожайности и т.п.) вместо обозначений x и f должны использоваться другие общепринятые обозначения.

Например, при анализе такого качественного показателя как цена формулы . (100) – .(105) примут следующий вид:

$$I_{n.c.} = \frac{\bar{p}_1}{\bar{p}_0} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0} = \frac{\sum p_1 d_1}{\sum p_0 d_0}; \quad (106)$$

$$I_{\phi.c.} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} = \frac{\sum p_1 d_1}{\sum p_0 d_1}; \quad (107) \quad I_{cmp} = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0} = \frac{\sum p_0 d_1}{\sum p_0 d_0}. \quad (108)$$

Нетрудно заметить, что индекс переменного состава есть произведение индекса фиксированного состава на индекс структурных сдвигов:

$$I_{n.c.} = I_{\phi.c.} \cdot I_{cmp}. \quad (109)$$

Из формулы .(109) видно, что, например, индекс структурных сдвигов можно рассчитать путем деления индекса переменного состава на индекс фиксированного состава.

В нашем примере про дедушку определяем индекс переменного состава по формуле ; (106):

$$I_{n.c.} = \frac{5880}{160+120} : \frac{5300}{100+150} = \frac{21,0}{21,2} = 0,9906, \text{ то есть средняя цена яблок сегодня составляет } 99,06\%$$

от вчерашней, то есть средняя цена снизилась с 21,2 руб. до 21,0 руб. за кг, что составило 0,94%.

Чтобы исключить влияние изменения структуры продаж яблок на динамику средней цены, рассчитаем индекс цены фиксированного состава по формуле (107)³⁴:

$$I_{\phi.c.} = \frac{5880}{160+120} : \frac{20*160+22*120}{160+120} = \frac{21,0}{20,857} = 1,0069.$$

Влияние изменения структуры продаж (доля продаж яблок сорта «антоновка» увеличилась, а сорта «белый налив» – уменьшилась) на динамику средней цены яблок отразим с помощью индекса структурных сдвигов, рассчитав его по формуле .(108):

$$I_{cmp} = \frac{20*160+22*120}{160+120} : \frac{5300}{100+150} = \frac{20,587}{21,2} = 0,9838.$$

Проверку правильности расчетов выполним по формуле .(109): $1,0069*0,9838 = 0,9906$.

Территориальные индексы

Территориальные индексы применяются для пространственных, межрегиональных сопоставлений различных показателей. Их расчет более сложен, чем расчет традиционных (динамических) индексов, рассмотренных ранее, по следующим причинам:

1) различия в структуре цен и количества товаров между странами гораздо значительнее, чем между периодами в рамках одной страны, что обусловлено особенностями экономики разных стран.

2) территориальные (международные) сопоставления нередко осуществляются одновременно для группы стран (например, стран ЕС или СНГ), поэтому необходимо согласовывать индексы, исчисленные для всей группы стран.

Для исчисления территориальных индексов применяются особые формулы, которые разработаны на основе положений двух теорий индексов: аксиоматической и экономической.

В *аксиоматической теории индексов* сформулирован ряд требований к индексам с точки зрения формальной логики (например, требования факторной пробы, обратимости во времени, тождественности и др.) Так, требование тождественности означает, что если цены в отчетном периоде не изменились по сравнению с ценами в базисном периоде, то общий индекс цен

³⁴ Выбор этой формулы вызван тем, что изменение структуры – это 1-ый фактор, и изменение самих цен – 2-ой (доказать это самостоятельно, воспользовавшись предыдущей сноской)

должен быть равен единице независимо от изменения физического объема. Другое требование этой теории – пропорциональность индексов...

В экономической теории индексов содержится концептуальная основа для поиска «истинного» индекса. Так, истинный индекс цен можно получить, сопоставив расходы потребителей в текущем и базисном периодах при условии, что они обеспечивают равную полезность потребителям при разных ценах, т.е. фактические расходы потребителей сравниваются с условными, гипотетическими, которые при разных ценах в двух периодах обеспечивают одинаковую полезность. Это сравнение и должно обеспечить отыскание «истинного» индекса цен. Заметим, что экономическая теория индексов достаточно абстрактна, поскольку статистики не оперируют категорией полезности, а имеют дело с конкретными товарами и услугами. Тем не менее, теория выражает некий общий теоретический подход к разработке индексов.

В специальной литературе не прекращается дискуссия об обоснованности аксиоматической и экономической теорий индексов и о возможности применения положений этих теорий в статистической практике. Аксиоматическую теорию критикуют за то, что в ней предполагается отсутствие связи между изменением цен и изменением физического объема. Экономическую теорию критикуют за абстрактный характер, то есть за то, что невозможно использовать ее выводы в практической деятельности.

Основные требования к территориальным индексам:

1. *Характерность весов*, то есть для показателей двух стран А и Б в качестве весов должны использоваться цены (физический объем) этих стран А и Б (или средние из них), а не цены (физический объем) какой-либо третьей страны.

2. *Независимость от выбора базисной страны* (требование обратимости индексов во времени, адаптированное к территориальным сопоставлениям), то есть

$$I^{A/B} I^{B/A} = 1, (110)$$

где $I^{A/B}$ – индекс цен (физического объема) страны А по отношению к стране Б;
 $I^{B/A}$ – индекс цен (физического объема) страны Б по отношению к стране А.

3. *Транзитивность*, то есть

$$I^{A/B} = I^{A/B} : I^{B/B}, (111)$$

где $I^{A/B}$ – индекс цен (физического объема) страны А по отношению к стране В;
 $I^{B/B}$ – индекс цен (физического объема) страны Б по отношению к стране В.

Суть требования транзитивности состоит в том, что индекс, полученный для некоторой пары стран А и Б путем прямого сопоставления их цен (физического объема), должен быть равен этому же индексу, полученному косвенным путем, то есть делением индекса $I^{A/B}$ на индекс $I^{B/B}$.

4. *Аддитивность*, то есть индексы цен (физического объема), рассчитанные для всей совокупности товаров и услуг, должны быть четко согласованы с индексами, исчисленными для всех групп этой совокупности.

5. *Требование факторной пробы*, то есть произведение индекса цен и индекса физического объема должно быть равно индексу стоимости:

$$I_p^{A/B} I_q^{A/B} = I_Q^{A/B}. (112)$$

В теории и практике международных сопоставлений различают прямые парные и многосторонние сопоставления. Каждые имеют свою специфику, поэтому для их проведения используют различные формулы индексов.

Прямые парные сопоставления проводятся для какой-либо изолированной пары стран (например, для России и США), на которые не влияют показатели третьих стран. Для таких сопоставлений важным является требование характерности весов, факторной пробы и независимости от выбора базисной страны.

Многосторонние сопоставления проводятся одновременно для группы стран, поэтому особое значение приобретает требование транзитивности индексов.

Например, прямые парные сопоставления ВВП и паритетов покупательной способности (ППС) валют проводят в 4 этапа:

- 1) ВВП сопоставляемых стран А и Б подразделяется на однородные товарные группы (как правило, около 300 групп);
- 2) для каждой товарной группы подбирается несколько идентичных товаров-представителей с ценами, что дает возможность вычислить индивидуальные индексы цен для всех отобранных товаров-представителей ($i_1, i_2, i_3, \dots, i_n$);
- 3) для каждой товарной группы по индивидуальным индексам цен на товары-представители исчисляется средний индекс цен по формуле средней геометрической простой:

$$\bar{i} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n i_i}, (113)$$

что связано с необходимостью обеспечить независимость индексов от выбора базисной страны (формула средней арифметической не обеспечивает этого требования) и с практическим отсутствием информации о весах товаров-представителей;

- 4) рассчитываются средние индексы цен (физического объема) для ВВП в целом по формулам Ласпейреса ;(97) и Пааше .(99), в которых в качестве весов Q используются доли отдельных товарных групп в ВВП:

$$I_p^{L:A/B} = \frac{\sum \bar{i} d_B}{\sum d_B}, (114) \quad I_p^{P:A/B} = \frac{\sum d_A}{\sum \frac{d_A}{\bar{i}}}; (115)$$

- 5) рассчитывается средний индекс цен (физического объема) по формуле Фишера .(91);
 - 6) определяется индекс физического объема ВВП стран А и Б путем делением индекса стоимости ВВП этих стран на средний индекс цен Фишера.
- Еще один способ прямого парного сопоставления ВВП – это последовательно сопоставить ВВП двух стран А и Б соответственно в ценах стран А и Б, при этом получим 2 индекса физического объема по формулам Ласпейреса ;(84) и Пааше ;(86) и исчислить средний индекс физического объема по формуле Фишера ;(90).

Для проведения многосторонних сопоставлений ВВП и ППС разработаны формулы индексов, которые удовлетворяют требованию транзитивности: формулы ЭКШ, Гири-Камиса, Уолша и Джерарди.

Чаще других используется формула ЭКШ³⁵, которая представляет собой среднюю геометрическую из индексов Фишера для любой пары сравниваемых стран А и Б, исчисленных косвенным путем, т.е. через третью страну j:

$$I_{ЭКШ}^{A/B} = \sqrt[n]{(F^{A/B})^2 (F^{A/j} F^{j/B})}, (116)$$

где $F^{A/B}$ – индекс Фишера для стран А и Б; $F^{A/j}$ – индекс Фишера для стран А и j; $F^{j/B}$ – индекс Фишера для стран j и Б; n – число стран, участвующих в сопоставлении.

Недостатком формулы ,(116) является то, что она не удовлетворяет требованию аддитивности. Этого недостатка нет у формулы Гири-Камиса.

Формула *Гири-Камиса* позволяет исчислять средние международные цены на различные группы товаров, выраженные в единицах условной международной валюты, а также ППС валют всех стран, участвующих в многосторонних сопоставлениях, по отношению друг к другу и к условной международной валюте:

$$I_{ГК} = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n q_{ij} \bar{p}_i}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n q_{ij} p_{ij}}, (117)$$

где q_{ij} – количество i-го товара в j-ой стране; p_{ij} – цена i-го товара в j-ой стране; \bar{p}_i – международная цена i-го товара.

³⁵ В названии использованы начальные буквы фамилий трех статистиков, предложивших этот индекс: венгров Элтета и Кэвеша и поляка Шульца

Недостатком формулы , (117) является то, что она не удовлетворяет требованию характерности весов.

Еще один метод территориальных сопоставлений, для которого разработана особая форма индекса, носит название *метода Волиша*, формула которого имеет следующий вид:

$$I_{Y^{A/B}} = \prod (i_p^{A/B})^{\bar{d}}, \quad (118)$$

где $i_p^{A/B}$ – средний индекс цен для i -ой товарной группы в стране А по сравнению со страной Б; \bar{d} – средняя доля i -ой товарной группы для всей совокупности стран, принимающих участие в сопоставлении.

По формуле , (118) рассчитывается средний геометрический индекс, взвешенный по средним весам для группы стран, участвующих в сопоставлении; в качестве этих средних весов выступают средние (для всей совокупности стран) доли товарных групп в соответствующих показателях (например, в ВВП). Формула , (118) удовлетворяет требованиям транзитивности и независимости от выбора базисной страны, но не удовлетворяет требованию аддитивности, а также в меньшей мере, чем индексы ЭКШ, удовлетворяет требованию характерности весов.

В практике международных сопоставлений ВВП, проводимых в рамках ЕС, в течение нескольких лет применялся *метод Джирарди*, в основе которого лежит исчисление индексов физического объема ВВП различных стран с помощью оценки ВВП в средних международных ценах, получаемых по формуле средней геометрической простой. Этот метод похож на метод Гири-Камиса, однако, в отличие от него средние международные цены исчисляются здесь по формуле средней геометрической простой (а не по формуле средней арифметической взвешенной, как в методе Гири-Камиса).

При территориальном сопоставлении макроэкономических показателей широко применяется также *метод цепных индексов*, когда в рамках некоторой группы стран интересующий показатель (например, ВВП) сравнивается с этим показателем какой-либо одной базисной страны, тогда анализируемые показатели каждой из этой группы стран, кроме базисной, сравниваются с помощью цепных индексов, то есть по отношению к базисной стране.

Контрольные задания по разделу 3

Проанализировать ряд динамики, приведенный в таблице 23 (по данным ФСГС), сделать прогноз на 2015 год.

Таблица 23. Варианты выполнения контрольного задания

Год	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Число заключенных браков, тыс.	Число разводов, тыс.	Среднедушевые денежные доходы населения (в месяц), руб.	Численность студентов, тыс. чел. (на начало учеб.года)	Численность профессорско-преподавательского персонала в ВУЗах, тыс. чел. (на начало учеб.года)	Численность лиц, впервые признанных инвалидами, тыс. чел.	Численность осужденных за преступления, тыс. чел.	Численность населения, тыс.чел. (на начало года)	Число кредитных организаций, зарегистрированных Банком России (на конец года)	Индекс потребительских цен, % (на конец года)
2008	897,3	627,7	2281	4727	307,4	1109	1184	146890	2126	120,2
2009	1001,6	763,5	3062	5427	319,6	1200	1244	146304	2003	118,6
2010	1019,8	853,6	3947	5948	339,6	1184	859	145649	1828	115,1
2011	1091,8	798,8	5170	6456	354,1	1092	767	144964	1668	112,0
2012	979,7	635,8	6410	6884	364,3	1463	794	144168	1518	111,7
2013	1066,4	604,9	8023	7064	387,3	1799	879	143474	1409	110,9
2014	1113,7	640,9	9947	7310	409,0	1443	910	142754	1345	109,0

4. Основные способы сбора, обработки, анализа и наглядного представления информации

4.1. Формы и виды статистической отчётности Методы изучения связи между явлениями, корреляционно-регрессионный анализ

Формы статистической отчётности

Формы статистического наблюдения разрабатываются и утверждаются Министерством финансов и Госкомстатом РФ. К каждой форме разрабатывается также порядок её заполнения. Представление отчётности возможно, как на бумажных бланках, так и в электронном виде. Рассмотрим основные формы статистической отчётности, которые юридические лица представляют в территориальные органы статистики.

Статистическая отчётность малых предприятий

Малые предприятия (кроме микропредприятий) ежеквартально представляют в органы статистики форму № ПМ «Сведения об основных показателях деятельности малого предприятия». Форма заполняется нарастающим итогом за период с начала года и сдаётся не позднее 29 числа месяца, следующего за отчётным кварталом. За период с января по декабрь 2012 года отчёт нужно сдать не позднее 29 января 2013 года на бланке, утверждённом Приказом Росстата от 15 августа 2011 года № 355. Обратите внимание, что начиная с отчёта за январь – март 2013 года форму № ПМ Росстат изменил Приказом № 470 от 29 августа 2012 года.

Отчётность предприятий, не являющихся субъектами малого предпринимательства

Большинство статистических исследований проводится выборочно. Это означает, что не все предприниматели и организации должны сдавать статистическую отчётность, а только те, которые по решению Росстата включены в выборку. Перечень организаций и предпринимателей, подлежащих выборочному наблюдению, определяется ежегодно. Если в прошлом году вы не должны были сдавать статистическую отчётность, не исключено, что в этом году вы окажетесь включены в выборку.

Форму статистической отчётности № П-1 «Сведения о производстве и отгрузке товаров и услуг» (утверждена Приказом Росстата от 14 октября 2009 года № 226) сдают все юридические лица, производящие товары и оказывающие услуги организациям и гражданам. Средняя численность работников таких предприятий за предыдущий год должна превышать 15 человек, включая совместителей и работающих по договорам гражданско-правового характера. В форме отражаются данные только за месяц. Срок представления отчёта по форме № П-1 – не позднее 4 числа месяца, следующего за отчётным, значит, с учётом новогодних каникул сведения за декабрь 2012 года должны быть поданы в первый рабочий день 2013 года – 9 января.

Форма № П-3 «Сведения о финансовом состоянии организации» (утверждена Приказом Росстата от 3 августа 2011 года № 344) также представляется ежемесячно, но нарастающим итогом на конец отчётного периода. Причём если по истечении месяца отчёт сдаётся не позднее 28 числа месяца, следующего за отчётным, то по истечении квартала – не позднее 30 числа после отчётного периода. То есть форму № П-3 за январь – ноябрь 2012 года нужно сдать не позднее 28 декабря 2012 года, а за январь – декабрь 2012 года – в срок до 30 января 2013 года включительно.

Статистическое изучение взаимосвязей

Понятие корреляционной зависимости

Один из наиболее общих законов объективного мира – закон всеобщей связи и зависимости между явлениями. Естественно, что, исследуя явления в самых различных областях, статистика неизбежно сталкивается с зависимостями как между количественными, так и между качественными показателями, признаками. Ее задача – обнаружить (выявить) такие зависимости и дать им количественную характеристику.

Среди взаимосвязанных признаков (показателей) одни могут рассматриваться как определенные факторы, влияющие на изменение других (*факторные*), а вторые (*результативные*) – как следствие, результат влияния первых.

Существует 2 вида связи между отдельными признаками: функциональная и стохастическая (статистическая), частным случаем которой является корреляционная.

Связь между двумя переменными x и y называется *функциональной*, если определенному значению переменной x строго соответствует одно или несколько значений другой переменной y , и с изменением значения x значение y меняется строго определенно. Такие связи обычно встречаются в точных науках. Например, известно, что площадь квадрата равна квадрату его стороны ($S = a^2$). Это соотношение характерно для каждого единичного случая (квадрата), это так называемая *жестко детерминированная* связь. Такие связи можно встретить и в области экономических явлений. Например, при простой сдельной оплате труда связь между оплатой труда y и количеством изготовленных изделий x при фиксированной расценке за одну деталь, например 5 руб., легко выразить формулой $y = 5x$. Для изучения функциональных связей применяется *индексный метод*, который рассматривается в теме 7.

Существуют и иного рода связи, где взаимно действуют многие факторы, комбинация которых приводит к вариации значений результативного признака (показателя) при одинаковом значении факторного признака. Например, при изучении зависимости величины таможенных платежей, поступающих в федеральный бюджет, от количества товаров, перемещаемых через таможенную границу государства, (или от стоимостного товарооборота) последние будут рассматриваться как факторный признак, а величина таможенных платежей – как результативный. Между ними нет жестко детерминированной связи, т.е. при одном и том же количестве перемещенных через таможенную границу товаров (или стоимости товарооборота) величина таможенных платежей, перечисленных разными таможенными будет различной, так как кроме количества товаров, перемещаемых через таможенную границу государства, (или стоимость товарооборота) на величину таможенных платежей влияет много других факторов (различная номенклатура товаров, для которых применяются различные таможенные пошлины, сборы и льготы; различные таможенные режимы перемещения товаров через таможенную границу и др.), комбинация которых вызывает вариацию величины таможенных платежей.

Там, где взаимодействует множество факторов, в том числе и случайных, выявить зависимости, рассматривая единичный случай, невозможно. Такие связи можно обнаружить только при массовом наблюдении как статистические закономерности³⁶. Выявленная таким образом связь именуется *стохастической*³⁷.

Корреляционная связь³⁸ – понятие более узкое, чем стохастическая связь, это ее частный случай. Именно корреляционные связи являются предметом изучения статистики.

³⁶ Проявление стохастических связей подвержено *действию закона больших чисел*: лишь в достаточно большом числе единиц индивидуальные особенности сглаживаются, случайности взаимопогасятся и зависимость, если она имеет существенную силу, проявится достаточно отчетливо

³⁷ Термин «стохастический» происходит от греч. «stochos» – мишень. Стреляя в мишень, даже хороший стрелок редко попадает в ее центр, выстрелы ложатся в некоторой близости от него. Другими словами, стохастическая связь означает приблизительный характер значений признака

³⁸ Термин «корреляция» ввел в статистику английский биолог и статистик Ф. Гальтон в конце XIX в., под которым понималась «как бы связь», т.е. связь в форме, отличающейся от функциональной. Еще ранее этот термин применил

Корреляционная связь – это связь, проявляющаяся при большом числе наблюдений в виде определенной зависимости между средним значением результативного признака и признаками-факторами. Другими словами, корреляционную связь условно можно рассматривать как своего рода функциональную связь средней величины одного признака (результативного) со значением другого (или других). При этом, если рассматривается связь средней величины результативного показателя y с одним признаком-фактором x , корреляция называется *парной*, а если факторных признаков 2 и более (x_1, x_2, \dots, x_m) – *множественной*³⁹.

По характеру изменений x и y в парной корреляции различают *прямую* и *обратную* связь. При прямой связи значения обоих признаков изменяются в одном направлении, т.е. с увеличением (уменьшением) значений x увеличиваются (уменьшаются) и значения y . При обратной связи значения факторного и результативного признаков изменяются в разных направлениях.

Изучение корреляционных связей сводится в основном к решению следующих задач:

- 1) выявление наличия (отсутствия) корреляционной связи между изучаемыми признаками;
- 2) измерение тесноты связи между двумя (и более) признаками с помощью специальных коэффициентов (эта часть исследования именуется корреляционным анализом);
- 3) определение уравнения регрессии – математической модели, в которой среднее значение результативного признака y рассматривается как функция одной или нескольких переменных – факторных признаков (эта часть исследования именуется регрессионным анализом).

Общий термин «*корреляционно-регрессионный анализ*» подразумевает всестороннее исследование корреляционных связей (т.е. решение всех трех задач).

Корреляционно-регрессионный анализ находит широкое применение в статистике. Рассмотрим его практическое применение на примере данных таможенной статистики внешней торговли России в 2013 году – таблица 24.

Таблица 24. Величина внешнеторгового оборота и таможенных платежей

Месяц	Оборот, млрд.долл.	Платеж, млрд.руб.
Январь	27,068	172,17
Февраль	29,889	200,90
Март	34,444	231,83
Апрель	33,158	232,10
Май	37,755	233,40
Июнь	37,554	236,99
Июль	37,299	246,53
Август	40,370	253,62
Сентябрь	37,909	256,43
Октябрь	38,348	261,89
Ноябрь	39,137	259,36
Декабрь	46,298	278,87

В качестве факторного признака x примем стоимостной внешнеторговый товарооборот в млрд. долл. США, а в качестве результативного признака y – величину таможенных платежей в федеральный бюджет в млрд. руб.

француз Ж.Кювье в палеонтологии, где под законом корреляции частей животных он понимал возможность восстановить по найденным в раскопках частям облик всего животного

³⁹ Множественная корреляция изучается в курсе эконометрики на основе применения компьютерных программ (напр., специальная надстройка к *Excel*, *SPSS* и др.), в курсе статистики изучается только парная корреляция

Методы выявления и оценки корреляционной связи

Для выявления наличия и характера корреляционной связи между двумя признаками в статистике используется ряд методов.

1. Рассмотрение параллельных данных (значений x и y в каждой из n единиц). Единицы наблюдения необходимо расположить по возрастанию значений факторного признака x (как в таблице справа) и затем сравнить с ним (визуально) поведение результативного признака y .

В нашей задаче в 6 случаях по мере увеличения значений x увеличиваются и значения y , а в 5 случаях этого не происходит, поэтому затруднительно говорить о прямой связи между x и y .

x	y
27,068	172,17
29,889	200,90
33,158	232,10
34,444	231,83
37,299	246,53
37,554	236,99
37,755	233,40
37,909	256,43
38,348	261,89
39,137	259,36
40,370	253,62
46,298	278,87

2. Графический метод – это графическое изображение корреляционной зависимости. Для этого, имея n взаимосвязанных пар значений x и y и пользуясь прямоугольной системой координат, каждую такую пару изображают в виде точки на плоскости с координатами x и y . Совокупность полученных точек представляет собой *корреляционное поле* (рис. 13), а соединяя последовательно нанесенные точки отрезками, получают ломаную линию, именуемую *эмпирической линией регрессии* (рис. 14).

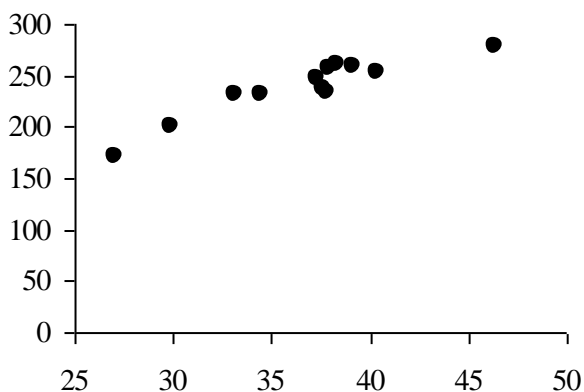


Рис. 13. Корреляционное поле

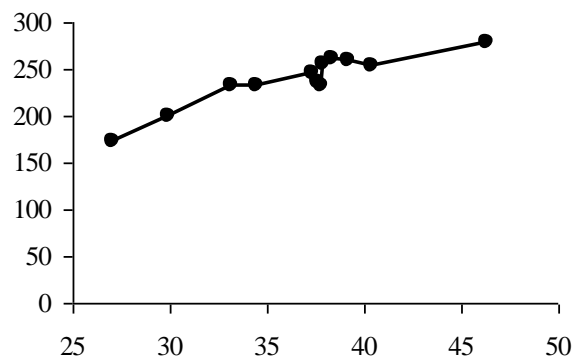


Рис. 14. Эмпирическая линия регрессии

Визуально анализируя график, можно предположить характер зависимости между признаками x и y . В нашей задаче эмпирическая линия регрессии (рис.14) похожа на восходящую прямую, что позволяет выдвинуть гипотезу о наличии прямой зависимости между величиной стоимостного внешнеторгового товарооборота и величиной таможенных платежей в федеральный бюджет.

3. Метод аналитических группировок используется при большом числе наблюдений для выявления корреляционной связи между двумя количественными признаками. Чтобы выявить наличие корреляционной связи между двумя признаками, проводится группировка единиц совокупности по факторному признаку x и для каждой выделенной группы рассчитывается среднее значение результативного признака \bar{y}_j . Если результативный признак y зависит от факторного x , то в изменении среднего значения \bar{y}_j будет прослеживаться определенная закономерность.

Примером такой группировки могут служить данные об издержках обращения предприятий оптовой торговли с различным товарооборотом (см. табл. 25).

Таблица 25. Условные пример аналитической группировки

Оптовый товароборот, млн.руб.	Количество предприятий	Издержки обращения, % к оптовому товаробороту
менее 25	9362	46,0
26-50	3633	26,5
51-100	3618	24,4
101-200	3261	23,0
201-500	3031	17,6
более 501	3100	16,9

В последнем столбце табл. 25 приведены средние величины, рассчитанные на основе индивидуальных данных об издержках отдельных предприятий каждой группы. Данные таблицы 25 свидетельствуют, что чем крупнее товароборот, тем меньше издержки обращения. Таким образом, с помощью простой аналитической группировки можно выявить наличие зависимости между рассматриваемыми показателями: объемом товароборота как показателем размера предприятий и средним уровнем издержек обращения.

4. Метод корреляционных таблиц предполагает комбинационное распределение единиц совокупности по двум количественным признакам. Такая таблица строится по типу «шахматной», т.е. в подлежащем (строках) таблицы выделяются группы по факторному признаку x , а в сказуемом (столбцах) – по результативному y (или наоборот), а в клетках таблицы на пересечении x и y показано число случаев совпадения каждого значения x с соответствующим значением y . Общий вид такой таблицы показан на условном распределении 40 единиц по признакам x и y , где x – стаж работы, y – производительность труда (число изделий, вырабатываемых в час одним рабочим) – таблица 26. Среднее значение по группам определяется по средней арифметической взвешенной по серединам группировочных интервалов.

Таблица 26. Условные корреляционной таблицы

Значение признака x_j	Значение признака y_i				Итого	Среднее значение по группам \bar{y}_j
	менее 7,5	7,5-12,5	12,5-17,5	более 17,5		
менее 2	1	3	–	–	4	8,75
2 – 4	2	3	7	–	12	12,08
4 – 6	–	3	9	4	16	15,31
6 – 8	–	–	5	3	8	16,87
Итого	3	9	21	7	40	14,00

Как видно из таблицы 26, по мере увеличения значений x итоговые групповые средние \bar{y}_j тоже увеличиваются от группы к группе, что свидетельствует о том, что между x и y существует корреляционная связь. О наличии и направлении связи можно судить и по «внешнему виду» таблицы, т.е. по расположению в ней частот: если частоты расположены в клетках таблицы беспорядочно, то это чаще всего свидетельствует об отсутствии связи между группировочными признаками (или о незначительной зависимости); если частоты сконцентрированы ближе к одной из диагоналей и центру таблицы, образуя своего рода эллипс, то это почти всегда свидетельствует о наличии зависимости между x и y , близкой к линейной. Расположение по диагонали из верхнего левого угла в нижний правый свидетельствует о прямой линейной связи, а из нижнего левого угла в верхний правый – об обратной.

На основе аналитических группировок и корреляционных таблиц можно не только выявить наличие зависимости между двумя коррелируемыми показателями, но и измерить тесноту этой связи, в частности, с помощью *эмпирического корреляционного отношения*.

$$\eta_{ЭМП} = \sqrt{\frac{D_m}{D_{общ}}}, \quad (119)$$

$$D_m = \frac{\sum_1^m (y_j - \bar{y})^2 f_j}{\sum f_j}, \quad (120)$$

$$D_{\text{общ}} = \frac{\sum_1^k (y_i - \bar{y})^2 f_i}{\sum f_i}. \quad (121)$$

где m – число групп по факторному признаку x ;

k – число групп по результативному признаку y ;

\bar{y}_j – средние значения результативного признака по группам;

\bar{y} – общее среднее значение результативного признака;

y_i – индивидуальные значения результативного признака;

$f_j = f_x$ – частота в j -й группе x ;

$f_i = f_y$ – частота в i -й группе y .

Рассчитаем это отношение для нашего примера (таблица 27):

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i f_i}{\sum f_i} = (5 \cdot 3 + 10 \cdot 9 + 15 \cdot 21 + 20 \cdot 7) / 40 = 14$$

$$D_m = \frac{(8,75 - 14)^2 \cdot 4 + (12,08 - 14)^2 \cdot 12 + (15,31 - 14)^2 \cdot 16 + (16,87 - 14)^2 \cdot 8}{40} = 6,19599;$$

$$D_{\text{общ}} = \frac{(5 - 14)^2 \cdot 3 + (10 - 14)^2 \cdot 9 + (15 - 14)^2 \cdot 21 + (20 - 14)^2 \cdot 7}{40} = 16,5; \quad \eta_{\text{ЭМП}} = \sqrt{\frac{6,19599}{16,5}} = 0,613.$$

Полученное значение $\eta = 0,613$ позволяет утверждать, что существует заметная связь между стажем работы и производительностью труда.

5. Коэффициент корреляции знаков (Фехнера) – простейший показатель тесноты связи, основанный на сравнении поведения отклонений индивидуальных значений каждого признака (x и y) от своей средней величины. При этом во внимание принимаются не величины отклонений $(x_i - \bar{x})$ и $(y_i - \bar{y})$, а их знаки («+» или «-»). Определив знаки отклонений от средней величины в каждом ряду, рассматривают все пары знаков и подсчитывают число их совпадений (C) и несовпадений (H). Тогда коэффициент Фехнера рассчитывается как отношение разности чисел пар совпадений и несовпадений знаков к их сумме, т.е. к общему числу наблюдаемых единиц:

$$K_\phi = \frac{\sum C - \sum H}{\sum C + \sum H}. \quad (122)$$

Очевидно, что если знаки всех отклонений по каждому признаку совпадут, то $K_\phi = 1$, что характеризует наличие прямой связи. Если все знаки не совпадут, то $K_\phi = -1$ (обратная связь). Если же $\sum C = \sum H$, то $K_\phi = 0$. Итак, как и любой показатель тесноты связи, коэффициент Фехнера может принимать значения от 0 до ± 1 . Однако, если $K_\phi = 1$, то это ни в коей мере нельзя воспринимать как свидетельство функциональной зависимости между x и y .

Средние значения факторного и результативного признаков определяем по формуле средней арифметической простой (10):

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{439,229}{12} = 36,602; \quad \bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{2864,09}{12} = 238,674.$$

В двух последних столбцах таблицы 27 приведены знаки отклонений каждого x и y от своей средней величины. Число совпадений знаков – 10, а несовпадений – 2, тогда определяем коэффициент корреляции знаков (Фехнера) по формуле (122):

$$K_{\phi} = \frac{10 - 2}{10 + 2} = \frac{8}{12} = \frac{2}{3} = 0,667.$$

Таблица 27. Вспомогательная таблица для расчета коэффициента Фехнера

№ п/п	x	y	$x - \bar{x}$	$y - \bar{y}$
1	27,068	172,17	–	–
2	29,889	200,90	–	–
3	33,158	232,10	–	–
4	34,444	231,83	–	–
5	37,299	246,53	+	+
6	37,554	236,99	+	–
7	37,755	233,40	+	–
8	37,909	256,43	+	+
9	38,348	261,89	+	+
10	39,137	259,36	+	+
11	40,370	253,62	+	+
12	46,298	278,87	+	+
Итого	439,229	2864,09		

Обычно такое значение показателя тесноты связи характеризует заметную прямую зависимость между x и y , однако, следует иметь в виду, что поскольку K_{ϕ} зависит только от знаков и не учитывает величину самих отклонений x и y от их средних величин, то он практически характеризует не столько тесноту связи, сколько ее наличие и направление.

6. Линейный коэффициент корреляции – самый популярный измеритель тесноты линейной связи между двумя количественными признаками x и y . Он основан на предположении, что при *полной независимости*⁴⁰ признаков x и y отклонения значений факторного признака от средней ($x - \bar{x}$) носят случайный характер и должны случайно сочетаться с различными отклонениями ($y - \bar{y}$). При наличии значительного перевеса совпадений или несовпадений таких отклонений делается предположение о наличии связи между x и y .

В отличие от K_{ϕ} в линейном коэффициенте корреляции учитываются не только знаки отклонений от средних величин, но и значения самих отклонений, выраженные для сопоставимости в единицах среднего квадратического отклонения t :

$$t_x = \frac{x - \bar{x}}{\sigma_x} \quad \text{и} \quad t_y = \frac{y - \bar{y}}{\sigma_y}.$$

Линейный коэффициент корреляции r представляет собой среднюю величину из произведений нормированных отклонений для x и y :

$$r = \frac{\sum \left(\frac{x - \bar{x}}{\sigma_x} \right) \left(\frac{y - \bar{y}}{\sigma_y} \right)}{n} = \frac{\sum t_x t_y}{n}, \quad (123) \quad \text{или} \quad r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{n \sigma_x \sigma_y}. \quad (124)$$

Числитель формулы (124), деленный на n , представляющий собой среднее произведение отклонений значений двух признаков от их средних значений, называется *коэффициентом ковариации* – это мера совместной вариации факторного x и результирующего y признаков:

$$\text{cov}(x, y) = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{n} = \overline{(x - \bar{x})(y - \bar{y})}. \quad (125)$$

Недостатком коэффициента ковариации является то, что он не нормирован, в отличие от линейного коэффициента корреляции. Очевидно, что линейный коэффициент корреляции представляет собой частное от деления ковариации между x и y на произведение их средних квадратических отклонений:

⁴⁰ При измерении тесноты связи между рядами динамики это равнозначно отсутствию автокорреляции между уровнями ряда, т.е. прежде чем оценивать тесноту связи между рядами динамики, необходимо проверить каждый ряд на автокорреляцию – см. методические указания

$$r = \frac{\text{cov}(x, y)}{\sigma_x \sigma_y}. \quad (126)$$

Путем несложных математических преобразований⁴¹ можно получить и другие модификации формулы линейного коэффициента корреляции, например:

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{\sigma_x \sigma_y}, \quad (127)$$

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}, \quad (128)$$

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}, \quad (129)$$

$$r = \frac{\sum xy - \sum x \frac{\sum y}{n}}{\sqrt{\left[\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right] \left[\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} \right]}}, \quad (130)$$

Линейный коэффициент корреляции может принимать значения от -1 до $+1$, причем знак определяется в ходе решения. Например, если $\overline{xy} > \bar{x}\bar{y}$, то r по формуле (127) будет положительным, что характеризует прямую зависимость между x и y , в противном случае ($r < 0$) – обратную связь. Если $\overline{xy} = \bar{x}\bar{y}$, то $r = 0$, что означает отсутствие линейной зависимости между x и y , а при $r = 1$ – функциональная зависимость между x и y . Следовательно, всякое промежуточное значение r от 0 до 1 характеризует степень приближения корреляционной связи между x и y к функциональной. Существует эмпирическое правило (шкала Чэддока) для оценки тесноты связи, представленное в таблице 28.

Таблица 28. Шкала Чэддока

$ r $	Теснота связи
менее 0,1	отсутствует линейная связь
0,1 ÷ 0,3	слабая
0,3 ÷ 0,5	умеренная
0,5 ÷ 0,7	заметная
более 0,7	сильная (тесная)

Таким образом, коэффициент корреляции при линейной зависимости служит как мерой тесноты связи, так и показателем, характеризующим степень приближения корреляционной зависимости между x и y к линейной. Поэтому близость значения r к 0 в одних случаях может означать отсутствие связи между x и y , а в других свидетельствовать о том, что зависимость не линейная.

В нашей задаче для расчета r построим вспомогательную таблицу 29.

Таблица 29. Вспомогательные расчеты линейного коэффициента корреляции

№ п/п	x	y	$(x - \bar{x})^2$	$(y - \bar{y})^2$	t_x	t_y	$t_x t_y$	$(x - \bar{x})(y - \bar{y})$	xy
1	27,068	172,17	90,905	4422,804	-1,993	-2,408	4,799	634,078	4660,298
2	29,889	200,90	45,070	1426,888	-1,403	-1,368	1,919	253,594	6004,700
3	33,158	232,10	11,864	43,220	-0,720	-0,238	0,171	22,644	7695,972
4	34,444	231,83	4,659	46,843	-0,451	-0,248	0,112	14,773	7985,153
5	37,299	246,53	0,485	61,714	0,146	0,284	0,041	5,472	9195,322
6	37,554	236,99	0,906	2,836	0,199	-0,061	-0,012	-1,603	8899,922
7	37,755	233,40	1,328	27,817	0,241	-0,191	-0,046	-6,079	8812,017
8	37,909	256,43	1,707	315,270	0,273	0,643	0,176	23,199	9721,005
9	38,348	261,89	3,047	538,975	0,365	0,841	0,307	40,525	10042,958
10	39,137	259,36	6,424	427,904	0,530	0,749	0,397	52,430	10150,572
11	40,37	253,62	14,195	223,378	0,788	0,541	0,426	56,310	10238,639
12	46,298	278,87	94,004	1615,705	2,027	1,455	2,950	389,722	12911,123
Итого	439,229	2864,09	274,594	9153,353			11,241	1485,066	106317,681

⁴¹ Прodelать это самостоятельно

В нашей задаче: $\sigma_x = \sqrt{274,594/12} = 4,784$; $\sigma_y = \sqrt{9153,353/12} = 27,618$.

Тогда линейный коэффициент корреляции по формуле (123): $r = 11,241/12 = 0,937$.

Аналогичный результат получаем по формуле (124): $r = 1485,066/(12*4,784*27,618) = 0,937$

Или по формуле (127): $r = (106317,681/12 - 36,602*238,674) / (4,784*27,618) = 0,937$,

Найденное значение свидетельствует о том, что связь между величиной стоимостного внешнеторгового товарооборота и величиной таможенных платежей в федеральный бюджет очень близка к функциональной (сильная по шкале Чэддока).

Проверка коэффициента корреляции на значимость (существенность). Интерпретируя значение коэффициента корреляции, следует иметь в виду, что он рассчитан для ограниченного числа наблюдений и подвержен случайным колебаниям, как и сами значения x и y , на основе которых он рассчитан. Другими словами, как любой выборочный показатель, он содержит случайную ошибку и не всегда однозначно отражает действительно реальную связь между изучаемыми показателями. Для того, чтобы оценить существенность (значимость) самого r и, соответственно, реальность измеряемой связи между x и y , необходимо рассчитать среднюю квадратическую ошибку коэффициента корреляции σ_r . Оценка существенности (значимости) r основана на сопоставлении значения r с его средней квадратической ошибкой: $\frac{|r|}{\sigma_r}$.

Существуют некоторые особенности расчета σ_r в зависимости от числа наблюдений (объема выборки) – n .

1. Если число наблюдений достаточно велико ($n > 30$), то σ_r рассчитывается по формуле (131):

$$\sigma_r = \frac{1-r^2}{\sqrt{n}} \quad (131)$$

Обычно, если $\frac{|r|}{\sigma_r} > 3$, то r считается значимым (существенным), а связь – реальной. Задавшись определенной вероятностью, можно определить *доверительные пределы (границы)* $r = (r \pm t\sigma_r)$, где t – коэффициент доверия, рассчитываемый по интегралу Лапласа (см. Приложение 1).

2. Если число наблюдений небольшое ($n < 30$), то σ_r рассчитывается по формуле (132):

$$\sigma_r = \frac{\sqrt{1-r^2}}{\sqrt{n-2}} \quad (132)$$

а значимость r проверяется на основе t -критерия Стьюдента, для чего определяется расчетное значение критерия по формуле (133) и сопоставляется с $t_{ТАБЛ}$.

$$t_{РАСЧ} = \frac{|r|}{\sigma_r} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad (133)$$

Табличное значение $t_{ТАБЛ}$ находится по таблице распределения t -критерия Стьюдента (см. Приложение 2) при уровне значимости $\alpha = 1 - \beta$ и числе степеней свободы $\nu = n - 2$. Если $t_{РАСЧ} > t_{ТАБЛ}$, то r считается значимым, а связь между x и y – реальной. В противном случае ($t_{РАСЧ} < t_{ТАБЛ}$) считается, что связь между x и y отсутствует, и значение r , отличное от нуля, получено случайно.

В нашей задаче число наблюдений небольшое, значит, оценивать существенность (значимость) линейного коэффициента корреляции будем по формулам (132) и (133):

$$\sigma_r = \frac{\sqrt{1-0,937^2}}{\sqrt{12-2}} = 0,349/3,162 = 0,110;$$

$$t_{РАСЧ} = \frac{|r|}{\sigma_r} = 0,937/0,110 = 8,482.$$

Из приложения 2 видно, что при числе степеней свободы $\nu = 12 - 2 = 10$ (в 10-й строке) и вероятности $\beta = 95\%$ (уровень значимости $\alpha = 1 - \beta = 0,05$) $t_{табл} = 2,2281$, а при вероятности 99%

($\alpha=0,01$) $t_{табл}=3,169$, значит, $t_{расч} > t_{табл}$, что дает возможность считать линейный коэффициент корреляции $r = 0,937$ значимым.

7. Подбор уравнения регрессии⁴² представляет собой математическое описание изменения взаимно коррелируемых величин по эмпирическим (фактическим) данным. Уравнение регрессии должно определить, каким будет среднее значение результативного признака y при том или ином значении факторного признака x , если остальные факторы, влияющие на y и не связанные с x , не учитывать, т.е. абстрагироваться от них. Другими словами, уравнение регрессии можно рассматривать как вероятностную гипотетическую функциональную связь величины результативного признака y со значениями факторного признака x .

Уравнение регрессии можно также назвать *теоретической линией регрессии*. Рассчитанные по уравнению регрессии значения результативного признака называются *теоретическими*. Они обычно обозначаются \hat{y}_x или \bar{y}_x (читается: «игрек, выравненный по x ») и рассматриваются как функция от x , т.е. $\hat{y}_x = f(x)$.

Найти в каждом конкретном случае тип функции, с помощью которой можно наиболее адекватно отразить ту или иную зависимость между признаками x и y , — одна из основных задач регрессионного анализа. Выбор теоретической линии регрессии часто обусловлен формой эмпирической линии регрессии; теоретическая линия как бы сглаживает изломы эмпирической линии регрессии. Кроме того, необходимо учитывать природу изучаемых показателей и специфику их взаимосвязей.

Для аналитической связи между x и y могут использоваться виды уравнений, приведенные в таблице 29 (при условии замены t на x). Обычно зависимость, выражаемую уравнением прямой, называют *линейной* (или *прямолинейной*), а все остальные — *криволинейными зависимостями*. Выбрав тип функции (таблица 29), по эмпирическим данным определяют параметры уравнения. При этом отыскиваемые параметры должны быть такими, при которых рассчитанные по уравнению теоретические значения результативного признака \hat{y}_x были бы максимально близки к эмпирическим данным.

Существует несколько методов нахождения параметров уравнения регрессии. Наиболее часто используется *метод наименьших квадратов* (МНК). Его суть заключается в следующем требовании: искомые теоретические значения результативного признака \hat{y}_x должны быть такими, при которых бы обеспечивалась минимальная сумма квадратов их отклонений от эмпирических значений, т.е.

$$S = \sum (y - \hat{y}_x)^2 \rightarrow \min .$$

Поставив данное условие, легко определить, при каких значениях a_0 , a_1 и т.д. для каждой аналитической кривой эта сумма квадратов отклонений будет минимальной. Данный метод уже использовался нами в теме «Статистическое изучение динамики ВЭД», поэтому, воспользуемся формулой (50) для нахождения параметров теоретической линии регрессии, заменив параметр t на x :

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum x = \sum y \\ a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 = \sum xy \end{cases} \quad (134)$$

Выразив из первого уравнения системы (134) a_0 , получим⁴³:

⁴² Термин «регрессия» ввел в статистику Ф. Гальтон, который изучив большое число семей, установил, что в группе семей высокорослыми отцами сыновья в среднем ниже ростом, чем их отцы, а в группе семей с низкорослыми отцами сыновья в среднем выше отцов, т.е. отклонение роста от среднего в следующем поколении уменьшается — регрессирует

⁴³ Параметры a_0 и a_1 можно получить не только методом подстановки как приводится далее, но и методом определителей 2-го порядка (продумать данное задание самостоятельно)

$$a_0 = \frac{\sum y}{n} - a_1 \frac{\sum x}{n} = \bar{y} - a_1 \bar{x} .(135)$$

Подставив .(135) во второе уравнение системы (134), затем разделив обе его части на n , получим:

$$(\bar{y} - a_1 \bar{x}) \frac{\sum x}{n} + a_1 \frac{\sum x^2}{n} = \frac{\sum xy}{n} .(136)$$

Применяя 3 раза формулу средней арифметической, получим:

$$(\bar{y} - a_1 \bar{x}) \bar{x} + a_1 \bar{x}^2 = \overline{xy} .(137)$$

Раскрыв скобки и перенеся члены без a_1 в правую часть уравнения, выразим a_1 :

$$a_1 = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{\bar{x}^2 - \bar{x}^2} = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{\sigma_x^2} .(138)$$

Параметр a_1 в уравнении линейной регрессии называется *коэффициентом регрессии*, который показывает на сколько изменяется значение результативного признака y при изменении факторного признака x на единицу.

Исходные данные и расчеты для нашего примера представим в таблице 30.

Таблица 30. Вспомогательные расчеты для нахождения уравнения регрессии

№ п/п	x	y	x^2	xy	\hat{y}_x	$(y - \hat{y}_x)^2$	$(\hat{y}_x - \bar{y})^2$
1	27,068	172,17	732,677	4660,298	187,124	223,612	2657,453
2	29,889	200,90	893,352	6004,700	202,377	2,181	1317,497
3	33,158	232,10	1099,453	7695,972	220,052	145,147	346,774
4	34,444	231,83	1186,389	7985,153	227,006	23,274	136,153
5	37,299	246,53	1391,215	9195,322	242,443	16,706	14,202
6	37,554	236,99	1410,303	8899,922	243,821	46,669	26,495
7	37,755	233,40	1425,440	8812,017	244,908	132,441	38,864
8	37,909	256,43	1437,092	9721,005	245,741	114,256	49,940
9	38,348	261,89	1470,569	10042,958	248,115	189,761	89,122
10	39,137	259,36	1531,705	10150,572	252,381	48,710	187,871
11	40,370	253,62	1629,737	10238,639	259,048	29,459	415,076
12	46,298	278,87	2143,505	12911,123	291,100	149,580	2748,498
Итого	439,229	2864,09	16351,437	106317,681	2864,115	1121,795	8027,945

По формуле .(138): $a_1 = \frac{106317,681/12 - 36,602 * 238,674}{4,784^2} = 5,407$.

По формуле .(135): $a_0 = 238,674 - 5,407 * 36,602 = 40,767$.

Отсюда получаем уравнение регрессии: $\hat{y}_x = 40,767 + 5,407x$, подставляя в которое вместо x эмпирические значения факторного признака (2-й столбец таблицы 30), получаем выравненные по прямой линии теоретические значения результативного признака \hat{y}_x (6-й столбец таблицы 30)⁴⁴. Для иллюстрации различий между эмпирическими и теоретическими линиями регрессии построим график (рисунок 15)

⁴⁴ Сумма эмпирических (2864,09) и выравненных по прямой линии (2864,115) значений должна совпадать, но в нашем случае этого не происходит из-за округлений расчетов до 3-х знаков после запятой

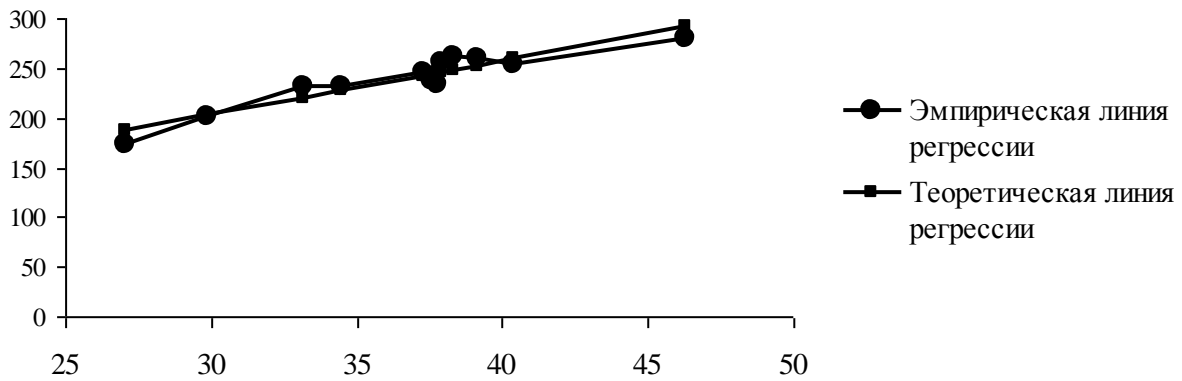


Рис. 15. График эмпирической и теоретической линий регрессии

Из рисунка 15 видно, что небольшие различия между эмпирической и теоретической линиями регрессии существуют, поэтому необходимо *оценить существенность* коэффициента регрессии и уравнения связи, для чего определяют среднюю ошибку параметров уравнения регрессии и сравнивают их с этой ошибкой.

Расчет ошибок параметров уравнения регрессии основан на использовании остаточной дисперсии, характеризующей расхождение (отклонение) между эмпирическими и теоретическими значениями результативного признака. Для линейного уравнения регрессии ($\hat{y}_x = a_0 + a_1x$) средние ошибки параметров a_1 и a_2 определяются по формулам (139) и (140) соответственно:

$$\mu_{a_0} = \frac{\sigma_{ост}}{\sqrt{n-2}}, \quad (139) \quad \mu_{a_1} = \frac{\sigma_{ост}}{\sigma_x \sqrt{n-2}}, \quad (140) \quad \sigma_{ост} = \sqrt{\frac{\sum (y - \hat{y}_x)^2}{n}}. \quad (141)$$

Значимость параметров проверяется путем сопоставления его значения со средней ошибкой. Обозначим это соотношение как t :

$$t_{a_i} = \frac{a_i}{\mu_{a_i}}, \quad (142)$$

При большом числе наблюдений ($n > 30$) параметр a_i считается значимым, если $t_{a_i} > 3$.

Если выборка малая ($n < 30$), то значимость параметра a_i проверяется путем сравнения с табличным значения t -критерия Стьюдента при числе степеней свободы $\nu = n - 2$ и заданном уровне значимости α (Приложение 2). Если рассчитанное по формуле (142) значение больше табличного, то параметр считается значимым.

В нашем примере по формуле (141): $\sigma_{ост} = \sqrt{\frac{1121,795}{12}} = 9,669$.

Находим среднюю ошибку параметра a_0 по формуле (139): $\mu_{a_0} = \frac{9,669}{\sqrt{12-2}} = 3,06$.

Теперь находим среднюю ошибку параметра a_1 по формуле (140): $\mu_{a_1} = \frac{9,669}{4,784 \sqrt{12-2}} = 0,639$.

Теперь по формуле (142) для параметра a_0 : $t_{a_0} = \frac{40,767}{3,06} = 13,3$.

И по той же формуле для параметра a_1 : $t_{a_1} = \frac{5,407}{0,639} = 8,46$.

Так как выборка малая, то задавшись стандартной значимостью $\alpha = 0,05$ находим в 10-й строке Приложения 2 табличное значение $t_{\alpha} = 2,23$, которое значительно меньше полученных значений 13,3 и 8,46, что свидетельствует о значимости обоих параметров уравнения регрессии.

Наряду с проверкой значимости отдельных параметров осуществляется *проверка значимости уравнения регрессии* в целом или, что-то же самое, проверка адекватности модели с помощью критерия Фишера по Приложению 4. Данный метод уже использовался нами для проверки адекватности уравнения тренда в предыдущей теме, поэтому воспользовавшись формулой (52) в нашем примере получим⁴⁵: $F_p = \frac{(12 - 2)8027,945}{(2 - 1)1121,795} = 71,56$

Сравнивая расчетное значение критерия Фишера $F_p = 71,56$ с табличным $F_m = 4,96$, определяемое по Приложению 4 при числе степеней свободы $v_1 = k - 1 = 2 - 1 = 1$ и $v_2 = n - k = 12 - 2 = 10$ (т.е. 1-й столбец и 10-я строка) и стандартном уровне значимости $\alpha = 0,05$, можно сделать вывод, что уравнение регрессии значимо.

8. Коэффициент эластичности показывает, на сколько процентов изменяется в среднем результативный признак у при изменении факторного признака x на 1%. Он рассчитывается на основе уравнения регрессии:

$$\Theta = \frac{\partial \hat{y}_x}{\partial x} \frac{x}{\hat{y}_x}, (143)$$

где $\frac{\partial \hat{y}_x}{\partial x}$ – первая производная уравнения регрессии у по x .

Коэффициент эластичности – величина переменная, т.е. изменяется с изменением значений фактора x . Так, для линейной зависимости $\hat{y}_x = a_0 + a_1x$:

$$\Theta = a_1 \frac{x}{a_0 + a_1x}. (144)$$

Применительно к рассмотренному уравнению регрессии, выражающему зависимость величины таможенных платежей в федеральный бюджет от величины стоимостного внешнеторгового оборота ($\hat{y}_x = 40,767 + 5,407x$), коэффициент эластичности по формуле (144):

$$\Theta = \frac{5,407x}{40,767 + 5,407x}.$$

Подставляя в данное выражение разные значения x , получаем и разные значения Θ . Так, например, при $x = 40$ коэффициент эластичности $\Theta = \frac{5,407 * 40}{40,767 + 5,407 * 40} = 0,84$, а при $x = 50$

соответственно $\Theta = \frac{5,407 * 50}{40,767 + 5,407 * 50} = 0,87$ и т.д. Это значит, что при увеличении

внешнеторгового товарооборота x с 40 до 40,4 млрд.долл. (т.е. на 1%), величина таможенных платежей возрастет в среднем на 0,84% прежнего уровня; при увеличении x с 50 до 50,5 млрд.долл. (т.е. на 1%) y возрастет на 0,87% и т.д.

9. Теоретическое корреляционное отношение как универсальный показатель тесноты связи. Измерить тесноту связи между коррелируемыми величинами – значит определить, насколько вариация результативного признака обусловлена вариацией факторного (факторных) признака. Ранее были рассмотрены показатели, с помощью которых можно выявить наличие корреляционной связи между двумя признаками x и y и измерить тесноту этой связи. Наряду с ними существует универсальный показатель – *корреляционное отношение* (или коэффициент корреляции по Пирсону), применимое ко всем случаям корреляционной зависимости независимо от формы этой связи. Следует различать эмпирическое и теоретическое корреляционное отношение. *Эмпирическое корреляционное отношение* рассчитывается на

⁴⁵ В числителе – сумма последнего столбца, а в знаменателе – сумма предпоследнего столбца таблицы 30.

основе правила сложения дисперсий как корень квадратный из отношения межгрупповой дисперсии к общей дисперсии, т.е.

$$\eta_{эмп} = \sqrt{\frac{\delta^2}{\sigma^2}}. (145)$$

Теоретическое корреляционное отношение $\eta_{теор}$ определяется на основе выравненных (теоретических) значений результативного признака \bar{y}_x , рассчитанных по уравнению регрессии. $\eta_{теор}$ представляет собой относительную величину, получаемую в результате сравнения среднего квадратического отклонения в ряду теоретических значений результативного признака со средним квадратическим отклонением в ряду эмпирических значений. Если обозначить дисперсию эмпирического ряда признаков через σ_y^2 , а теоретического ряда – δ^2 , то каждая из них выразится формулами

$$\sigma_y^2 = \frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n}, \quad \delta^2 = \frac{\sum (\bar{y}_x - \bar{y})^2}{n}.$$

Сравнивая вторую дисперсию с первой, получим *теоретический коэффициент детерминации*:

$$\eta_{теор}^2 = \frac{\delta^2}{\sigma_y^2} = \frac{\sum (\bar{y}_x - \bar{y})^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2}, (146)$$

который показывает, какую долю в общей дисперсии результативного признака занимает дисперсия, выражающая влияние вариации фактора x на вариацию y . Извлекая корень квадратный из коэффициента детерминации, получаем *теоретическое корреляционное отношение*

$$\eta_{теор} = \sqrt{\frac{\delta^2}{\sigma_y^2}} = \sqrt{\frac{\sum (\bar{y}_x - \bar{y})^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2}}. (147)$$

Оно может находиться в пределах от 0 до 1, чем ближе его значение к 1, тем теснее связь между вариацией y и x . Для оценки тесноты связи обычно применяется шкала Чеддока. Корреляционное отношение применимо как для парной, так и для множественной корреляции независимо от формы связи. В этом смысле его можно назвать универсальным показателем тесноты связи. При линейной зависимости $\eta_{теор} \equiv r$.

Покажем расчет $\eta_{теор}$ на условном примере. Исходные данные и расчет дополнительных показателей приведен в таблице 31.

Таблица 31. Исходные данные и вспомогательные расчеты для нахождения теоретического корреляционного отношения

Внесено удобрений, т/га	Урожайность		$y - \bar{y}$	$(y - \bar{y})^2$	$\bar{y}_x - \bar{y}$	$(\bar{y}_x - \bar{y})^2$	$y - \bar{y}_x$	$(y - \bar{y}_x)^2$
	фактическая	рассчитанная по уравнению регрессии						
x	y	\bar{y}_x						
1	16	16,2	-4	16	-3,8	14,44	-0,2	0,04
2	19	18,5	-1	1	-1,5	2,25	0,5	0,25
3	20	20,4	0	0	0,4	0,16	-0,4	0,16
4	22	21,9	2	4	1,9	3,61	0,1	0,01
5	23	23	3	9	3	9	0	0
15	100	100		30		29,46		0,46

В данном примере общая средняя урожайность: $\bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{100}{5} = 20$ (ц/га).

Общая дисперсия: $\sigma_y^2 = \frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n} = 30/5 = 6$, факторная дисперсия:

$$\delta^2 = \frac{\sum (\bar{y}_x - \bar{y})^2}{n} = 29,46/5 = 5,892.$$

Отсюда теоретическое корреляционное отношение: $\eta_{теор} = \sqrt{\frac{\delta^2}{\sigma_y^2}} = \sqrt{\frac{5,892}{6}} = 0,99$. Данное

значение характеризует очень тесную зависимость изменения урожайности от изменения количества внесенных удобрений. В нашем примере незначительные расхождения ($30 \neq 29,46 + 0,46$ – это правило сложения дисперсий) объясняются округлением значений параметров уравнения регрессии и самих \bar{y}_x .

Коэффициенты корреляции рангов

Коэффициенты корреляции рангов – это менее точные, но более простые по расчету непараметрические показатели для измерения тесноты связи между двумя коррелируемыми признаками. К ним относятся коэффициенты Спирмэна (ρ) и Кендэла (τ), основанные на корреляции не самих значений коррелируемых признаков, а их *рангов* – порядковых номеров, присваиваемых каждому индивидуальному значению x и y (отдельно) в ранжированном ряду. Оба признака необходимо ранжировать (нумеровать) в одном и том же порядке: от меньших значений к большим и наоборот. Если встречается несколько значений x (или y), то каждому из них присваивается ранг, равный частному от деления суммы рангов (мест в ряду), приходящихся на эти значения, на число равных значений. Ранги признаков x и y обозначают символами R_x и R_y (иногда N_x и N_y). Суждение о связи между изменениями значений x и y основано на сравнении поведения рангов по двум признакам параллельно. Если у каждой пары x и y ранги совпадают, это характеризует максимально тесную связь. Если же наблюдается полная противоположность рангов, т.е. в одном ряду ранги возрастают от 1 до n , а в другом – убывают от n до 1, это максимально возможная обратная связь. Подходы для оценки тесноты связи у Спирмэна и Кендэла несколько различаются. Для расчета *коэффициента Спирмэна* значения признаков x и y нумеруют (отдельно) в порядке возрастания от 1 до n , т.е. им присваивают определенный ранг (R_x и R_y) – порядковый номер в ранжированном ряду. Затем для каждой пары рангов находят их разность (обозначается как $d = R_x - R_y$), и квадраты этой разности суммируют.

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)} = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n^3 - n}, (148)$$

где d – разность рангов x и y ;
 n – число наблюдаемых пар значений x и y .

Коэффициент ρ может принимать значения от 0 до ± 1 . Следует иметь в виду, что, поскольку коэффициент Спирмэна учитывает разность только рангов, а не самих значений x и y , он менее точен по сравнению с линейным коэффициентом. Поэтому его крайние значения (1 или 0) нельзя безоговорочно расценивать как свидетельство функциональной связи или полного отсутствия зависимости между x и y . Во всех других случаях, т.е. когда ρ не принимает крайних значений, он довольно близок к r .

Формула (148) применима строго теоретически только тогда, когда отдельные значения x (и y), а следовательно, и их ранги не повторяются. Для случая повторяющихся (связанных) рангов есть другая, более сложная формула, скорректированная на число повторяющихся рангов. Однако опыт показывает, что результаты расчетов по скорректированной формуле для связанных рангов мало отличаются от результатов, полученных по формуле для неповторяющихся рангов. Поэтому на практике формула (148) успешно применяется как для неповторяющихся, так и для повторяющихся рангов.

Коэффициент корреляции рангов Кендэла τ строится несколько по-другому, хотя его расчет также начинается с ранжирования значений признаков x и y . Ранги x (R_x) располагают строго в

порядке возрастания и параллельно записывают соответствующее каждому R_x значение R_y . Поскольку R_x записаны строго по возрастанию, то ставится задача определить меру соответствия последовательности R_y «правильному» следованию R_x . При этом для каждого R_y последовательно определяют число следующих за ним рангов, превышающих его значение, и число рангов, меньших по значению. Первые («правильное» следование) учитываются как баллы со знаком «+», и их сумма обозначается буквой P . Вторые («неправильное» следование) учитываются как баллы со знаком «-», и их сумма обозначается буквой Q . Очевидно, что максимальное значение P достигается в том случае, если ранги y (R_y) совпадают с рангами x (R_x) и в каждом ряду представляют ряд натуральных чисел от 1 до n . Тогда после первой пары значений $R_x = 1$ и $R_y = 1$ число превышения данных значений рангов составит $(n - 1)$, после второй пары, где $R_x = 2$ и $R_y = 2$, соответственно $(n - 2)$ и т.д. Таким образом, если ранги x и y совпадают и число пар рангов равно n , то

$$P_{\max} = (n - 1) + (n - 2) + \dots + 3 + 2 + 1 = \frac{n(n - 1)}{2}.$$

Если же последовательность рангов x и y имеет обратную тенденцию по отношению к последовательности рангов x , то Q будет такое же максимальное значение по модулю:

$$|Q_{\max}| = \frac{n(n - 1)}{2}.$$

Если же ранги y не совпадают с рангами x , то суммируются все положительные и отрицательные баллы ($S = P + Q$); отношение этой суммы S к максимальному значению одного из слагаемых и представляет собой коэффициент корреляции рангов Кендэла τ , т.е.:

$$\tau = \frac{S}{n(n - 1)/2} = \frac{2S}{n(n - 1)}. \quad (149)$$

Формула коэффициента корреляции рангов Кендэла (149) применяется для случаев, когда отдельные значения признака (как x , так и y) не повторяются и, следовательно, их ранги не объединены. Если же встречается несколько одинаковых значений x (или y), т.е. ранги повторяются, становятся *связанными*, коэффициент корреляции рангов Кендэла определяется по формуле:

$$\tau = \frac{S}{\sqrt{\left(\frac{n(n - 1)}{2} - U_x\right)\left(\frac{n(n - 1)}{2} - U_y\right)}}, \quad (150)$$

где S – фактическая общая сумма баллов при оценке +1 каждой пары рангов с одинаковым порядком изменения и -1 каждой пары рангов с обратным порядком изменения;

$U_x = U_y = 0,5 \sum t(t - 1)$ – число баллов, корректирующих (уменьшающих) максимальную сумму баллов за счет повторений (объединений) t рангов в каждом ряду.

Отметим, что случаи следования одинаковых повторяющихся рангов (в любом ряду) оцениваются баллом 0, т.е. они не учитываются при расчете ни со знаком «+», ни со знаком «-». Преимущества ранговых коэффициентов корреляции Спирмэна и Кендэла: они легко вычисляются, с их помощью можно изучать и измерять связь не только между количественными, но и между качественными (описательными) признаками, ранжированными определенным образом. Кроме того, при использовании ранговых коэффициентов корреляции не требуется знать форму связи изучаемых явлений.

Если число ранжируемых признаков (факторов) больше двух, то для измерения тесноты связи между ними можно использовать предложенный М. Кендэлом и Б. Смитом *коэффициент конкордации* (множественный коэффициент ранговой корреляции):

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)}, \quad (151)$$

где S — сумма квадратов отклонений суммы m рангов от их средней величины;

m — число ранжируемых признаков;

n — число ранжируемых единиц (число наблюдений).

Формула (151) применяется для случая, когда ранги по каждому признаку не повторяются. Если же есть связанные ранги, то коэффициент конкордации рассчитывается с учетом числа таких повторяющихся (связанных) рангов по каждому фактору:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n) - m \sum_1^m (t^3 - t)}, \quad (152)$$

где t – число одинаковых рангов по каждому признаку.

Коэффициент конкордации W может принимать значения от 0 до 1. Однако, необходимо проверить его на существенность (значимость) с помощью критерия χ^2 при отсутствии связанных рангов по формуле (153), а при их наличии – по формуле (154):

$$\chi^2 = \frac{12S}{mn(n-1)}, \quad (153) \quad \chi^2 = 12S / \left(mn(n-1) - \frac{\sum_1^m (t^3 - t)}{n-1} \right). \quad (154)$$

Фактическое значение χ^2 сравнивается с табличным, соответствующим принятому уровню значимости α (0,05 или 0,01) и числу степеней свободы $\nu = n - 1$. Если $\chi^2_{\text{факт}} > \chi^2_{\text{табл}}$, то W – существенен (значим).

Коэффициент конкордации особенно часто используется в экспертных оценках, например, для того, чтобы определить степень согласованности мнений экспертов о важности того или иного оцениваемого показателя или составить рейтинг отдельных единиц по какому-либо признаку. В формуле (151) в этих случаях m означает число экспертов, а n — число ранжируемых единиц (или признаков).

Особенности коррелирования рядов динамики

Во многих исследованиях приходится изучать динамику нескольких показателей одновременно, т.е. рассматривать параллельно несколько рядов динамики. В этом случае возникает необходимость измерить зависимость между ними, вернее, определить, насколько изменения уровней одного ряда зависят от изменения уровней другого ряда. Эта задача решается путем коррелирования рядов динамики.

Однако при этом возникает следующая проблема: если показатели ряда x и ряда y рассматривать как функцию времени, т.е. $x = f(t)$ и $y = f(t)$, то при однонаправленности их трендов можно получить большое значение коэффициента корреляции между x и y даже тогда, когда они независимы, именно в силу однонаправленности их изменения.

Поэтому, прежде чем коррелировать ряды динамики, необходимо установить путем логического (качественного) анализа, возможна ли связь между исследуемыми показателями x и y . Кроме того, одно из условий корреляции – независимость отдельных значений переменных множества x , так же как и множества y . Для рядов динамики это равнозначно отсутствию автокорреляции между уровнями ряда, т.е. отсутствию зависимости между последовательными (соседними) уровнями ряда динамики. Другими словами, прежде чем коррелировать ряды динамики, необходимо проверить каждый ряд на автокорреляцию.

Если исходные фактические уровни ряда, относящиеся к определенному моменту (периоду) времени t , обозначить через y_t , то сдвинутые на один момент (период) уровни обозначают y_{t-1} . Тогда, подставив в формулу коэффициента корреляции (127) значения y_t и y_{t-1} , получим формулу:

$$r_a = \frac{\overline{y_t y_{t-1}} - \bar{y}_t \bar{y}_{t-1}}{\sigma_{y_t} \sigma_{y_{t-1}}}, \quad (155)$$

а поскольку $\bar{y}_t \cong \bar{y}_{t-1}$ и $\sigma_{y_t} \cong \sigma_{y_{t-1}}$, получим следующие формулы⁴⁶ для расчета коэффициента автокорреляции:

$$r_a = \frac{\overline{y_t y_{t-1}} - (\bar{y}_t)^2}{\sigma_{y_t}^2}, \quad (156) \quad \text{или} \quad r_a = \frac{\sum y_t y_{t-1} - n(\bar{y}_t)^2}{\sum y_t^2 - n(\bar{y}_t)^2}. \quad (157)$$

Сдвинутый (укороченный) ряд условно дополняют, принимая $y_t = y_n$ (чтобы сдвинутый ряд не укорачивался и чтобы средний уровень и дисперсия исходного и сдвинутого рядов были одинаковы).

Найденное по формуле (156) или (157)⁴⁷ значение коэффициента автокорреляции само по себе еще не говорит о наличии или отсутствии автокорреляции. Его нужно сравнить с критическим.

Существуют специальные таблицы, в которых для разного числа членов ряда n и разных уровней значимости α определено критическое значение коэффициента автокорреляции: если найденное по формуле (156) или (157) значение окажется меньше критического, то автокорреляция отсутствует. Одна из таких таблиц, составленная Р. Андерсоном, приведена в Приложении 5.

В нашем примере про внешнеторговый оборот и таможенные платежи проверим оба эти ряда динамики на автокорреляцию с помощью формулы (156), для чего построим таблицу 32.

Таблица 32. Вспомогательные расчеты для проверки на автокорреляцию

Месяц	x_t	x_{t-1}	$x_t x_{t-1}$	x_t^2	y_t	y_{t-1}	$y_t y_{t-1}$	y_t^2
1	27,068	46,298	1253,194	732,677	172,170	278,870	48013,048	29642,509
2	29,889	27,068	809,035	893,352	200,900	172,170	34588,953	40360,810
3	34,444	29,889	1029,497	1186,389	231,830	200,900	46574,647	53745,149
4	33,158	34,444	1142,094	1099,453	232,100	231,830	53807,743	53870,410
5	37,755	33,158	1251,880	1425,440	233,400	232,100	54172,140	54475,560
6	37,554	37,755	1417,851	1410,303	236,990	233,400	55313,466	56164,260
7	37,299	37,554	1400,727	1391,215	246,530	236,990	58425,145	60777,041
8	40,370	37,299	1505,761	1629,737	253,620	246,530	62524,939	64323,104
9	37,909	40,370	1530,386	1437,092	256,430	253,620	65035,777	65756,345
10	38,348	37,909	1453,734	1470,569	261,890	256,430	67156,453	68586,372
11	39,137	38,348	1500,826	1531,705	259,360	261,890	67923,790	67267,610
12	46,298	39,137	1811,965	2143,505	278,870	259,360	72327,723	77768,477
Итого	439,229	439,229	16106,951	16351,437	2864,090	2864,090	685863,823	692737,647

Теперь по формуле (156) для ряда x : $r_a = \frac{16106,951 - 12 * 36,602^2}{16351,437 - 12 * 36,602^2} = 0,111$.

Аналогично по формуле (156) для ряда y : $r_a = \frac{685863,823 - 12 * 238,674^2}{692737,647 - 12 * 238,674^2} = 0,249$.

По таблице Приложения 5 определяем критическое (предельное) значение коэффициента корреляции для числа уровней $n = 12$ и уровне значимости $\alpha = 0,05$. Оно равно 0,348. Оба рассчитанных значения оказались меньше критического, значит автокорреляция между уровнями в обоих рядах динамики отсутствует, следовательно, можно коррелировать уровни x и y .

Исключение автокорреляции в рядах динамики. Если между уровнями ряда (при коррелировании рядов динамики) существует автокорреляция, она должна быть устранена.

Есть несколько способов исключения автокорреляции в рядах динамики. Наиболее простой – *коррелирование отклонений от выравненных уровней*. Для этого каждый ряд динамики выравнивают по определенной для него аналитической формуле (т.е. находят \hat{x}_t и

⁴⁶ Коэффициент автокорреляции можно рассчитывать либо между соседними уровнями, либо между уровнями, сдвинутыми на другое число единиц времени (временной лаг) m ; приведенные формулы с временным лагом $m=1$ (между соседними уровнями) являются самыми распространенными

⁴⁷ Формула (157) является тождественной формуле (156)

\hat{y}_t)⁴⁸, затем из эмпирических уровней вычитают выравненные (т.е. находят остаточные величины)⁴⁹, не описываемые уравнением тренда: $d_x = x - \hat{x}_t$ и $d_y = y - \hat{y}_t$. Так как остаточные величины могут содержать автокорреляцию (например, в случае недостаточно точно подобранного уравнения тренда), необходимо убедиться, что между ними автокорреляция отсутствует. Лишь после этого можно определять тесноту связи между d_x и d_y . Формулу коэффициента корреляции между остаточными величинами можно записать в следующем виде:

$$r = \frac{\sum d_x d_y}{\sqrt{\sum d_x^2 \sum d_y^2}}. (158)$$

Показатели тесноты связи между качественными признаками

Метод корреляционных таблиц применим не только к количественным, но и к описательным (качественным) признакам, взаимосвязи между которыми часто приходится изучать при проведении различных социологических исследований путем опросов или анкетирования. В этом случае такие таблицы называют *таблицами сопряженности*. Они могут иметь различную размерность. Простейшая размерность – 2x2 (таблица «четырёх полей»), когда по альтернативному признаку («да» – «нет», «хорошо» – «плохо» и т.д.) выделяются 2 группы. В таблице 33 приведены условные данные о распределении 500 опрошенных человек по двум показателям: наличие (отсутствию) у них прививки против гриппа и факт заболевания (незаболевания) гриппом во время его эпидемии.

Таблица 33. Распределение 500 опрошенных человек

Группа лиц	Число лиц		
	заболевших гриппом	не заболевших гриппом	Итого
Сделавших прививку	30 (<i>a</i>)	270 (<i>b</i>)	300
Не сделавших прививку	120 (<i>c</i>)	80 (<i>d</i>)	200
Итого	150	350	500

Нетрудно заметить, что среди сделавших прививку подавляющее большинство (270 из 300, или 90%) не заболели гриппом, а среди не сделавших большая часть заболела (120 из 200, или 60%). Таким образом, можно предположить, что прививка положительно влияет на предупреждение заболевания; другими словами, можно предположить, что распределение в таблице (*a*, *b*, *c*, *d*) не случайно и существует стохастическая зависимость между группировочными признаками. Однако выводы о зависимости, сделанные «на глаз», часто могут быть ненадежными (ошибочными), поэтому они должны подкрепляться определенными статистическими критериями, например, **критерием Пирсона χ^2** . Он позволяет судить о случайности (или неслучайности) распределения в таблицах взаимной сопряженности, а, следовательно, и об отсутствии или наличии зависимости между признаками группировки в таблице. Чтобы воспользоваться критерием Пирсона χ^2 , в таблице взаимной сопряженности наряду с эмпирическими частотами записывают теоретические частоты, рассчитываемые исходя из предположения, что распределение внутри таблицы случайно и, следовательно, зависимость между признаками группировки отсутствует. То есть считается, что распределение частот в каждой строке (столбце) таблицы пропорционально распределению частот в итоговой строке (столбце). Поэтому теоретические частоты по строкам (столбцам) рассчитывают пропорционально распределению единиц в итоговой строке (столбце).

Так, в нашем примере в итоговой строке число заболевших 150 из 500, т.е. их доля – 30%, а доля не заболевших – 70%. Следовательно, теоретические частоты в первой строке для

⁴⁸ См. тему «Ряды динамики», метод аналитического выравнивания

⁴⁹ Остаточные величины обычно обозначают ε_t , но для того, чтобы различать их для разных рядов динамики x и y , приняты обозначения d_x и d_y

заболевших составят 30% от 300, т.е. $0,3 \cdot 300 = 90$, а для не заболевших – $0,7 \cdot 300 = 210$. По второй строке произведем аналогичные расчеты и их результаты занесем в таблицу в скобках.

Таблица 34. Эмпирические и теоретические частоты

Группа	I (да)	II (нет)	Σ
I (да)	30 (90)	270 (210)	300
II (нет)	120 (60)	80 (140)	200
Σ	150	350	500

На сопоставлении эмпирических и теоретических частот и основан *критерий Пирсона χ^2* , рассчитываемый по формуле:

$$\chi^2 = \frac{(30 - 90)^2}{90} + \frac{(270 - 210)^2}{210} + \frac{(120 - 60)^2}{60} + \frac{(80 - 140)^2}{140} = 142,85.$$

Рассчитанное (фактическое) значение χ^2 сопоставляют с табличным (критическим), определяемым по таблице Приложения 3 для заданного уровня значимости α и числа степеней свободы $\nu = (k_1 - 1)(k_2 - 1)$, где k_1 и k_2 – число групп по одному и второму признакам группировки (число строк и число столбцов в таблице).

В рассматриваемом примере $\nu = (2-1)(2-1) = 1$, а приняв уровень значимости $\alpha = 0,01$, по таблице Приложения 3 находим $\chi^2_{\text{табл}} = 6,63$. Поскольку рассчитанное значение $\chi^2 > \chi^2_{\text{табл}}$, значит существует стохастическая зависимость между рассматриваемыми показателями. При независимости признаков частоты теоретического и эмпирического распределений совпадают, а значит $\chi^2 = 0$. Чем больше различия между теоретическими и эмпирическими частотами, тем больше значение χ^2 и вероятность того, что оно превысит критическое табличное значение, допустимое для случайных расхождений. Аналогично рассчитываются теоретические частоты и χ^2 в таблицах большей размерности.

В корреляционном анализе недостаточно лишь выявить тем или иным методом наличие связи между исследуемыми показателями. Теснота такой связи может быть различной, поэтому весьма важно ее измерить, т.е. определить меру связи в каждом конкретном случае. В статистике для этой цели разработан ряд показателей (коэффициентов), используемых как для количественных, так и для качественных признаков.

Для измерения тесноты связи между группировочными признаками в таблицах взаимной сопряженности могут быть использованы такие показатели, как коэффициент ассоциации и контингенции (для «четырёхклеточных таблиц»), а также коэффициенты взаимной сопряженности Пирсона и Чупрова (для таблиц любой размерности).

Применительно к таблице «четырёх полей», частоты которых можно обозначить через a, b, c, d , коэффициент ассоциации (Д. Юла) выражается формулой (159):

$$K_{AC} = \frac{ad - bc}{ad + bc} \quad (159)$$

Его существенный недостаток: если в одной из четырех клеток отсутствует частота (т.е. равна 0), то $|K_{AC}| = 1$, и тем самым преувеличена мера действительной связи.

Чтобы этого избежать, предлагается (К. Пирсоном) другой показатель – коэффициент контингенции⁵⁰:

$$K_{\text{КОНТ}} = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}} \quad (160)$$

Рассчитаем коэффициенты (159) и (160) для нашего примера (таблица 35):

$$K_{AC} = \frac{30 \cdot 80 - 270 \cdot 120}{30 \cdot 80 + 270 \cdot 120} = -0,862; \quad K_{\text{КОНТ}} = \frac{30 \cdot 80 - 270 \cdot 120}{\sqrt{300 \cdot 200 \cdot 150 \cdot 350}} = -0,534$$

Связь считается достаточно значительной и подтвержденной, если $|K_{AC}| > 0,5$ или $|K_{\text{КОНТ}}| > 0,3$.

Поэтому в нашем примере оба коэффициента характеризуют достаточно большую обратную зависимость между исследуемыми признаками.

⁵⁰ По значению коэффициент контингенции всегда меньше коэффициента ассоциации

Теснота связи между 2 и более признаками измеряется с помощью *коэффициентов взаимной сопряженности Пирсона* (161) или *Чупрова* (162), рассчитываемых на основе показателя χ^2 :

$$K_{\Pi} = \sqrt{\frac{\chi^2}{\chi^2 + n}}, \quad (161)$$

$$K_{\text{Ч}} = \sqrt{\frac{\chi^2}{n\sqrt{(k_1 - 1)(k_2 - 1)}}} \quad (162)$$

В нашем примере $K_{\Pi} = \sqrt{\frac{142,85}{142,85 + 500}} = 0,47$. Рассчитывать коэффициент Чупрова для таблицы «четырёх полей» не рекомендуется, так как при числе степеней свободы $\nu=(2-1)(2-1)=1$ он будет больше коэффициента Пирсона (в нашем примере $K_{\text{Ч}}=0,54$). Для таблиц же большей размерности всегда $K_{\text{Ч}} < K_{\Pi}$.

Множественная корреляция

При решении практических задач исследователи сталкиваются с тем, что корреляционные связи не ограничиваются связями между двумя признаками: результативным y и факторным x . В действительности результативный признак зависит от нескольких факторных. Например, инфляция тесно связана с динамикой потребительских цен, розничным товарооборотом, численностью безработных, объемами экспорта и импорта, курсом доллара, количеством денег в обращении, объемом промышленного производства и другими факторами.

В условиях действия множества факторов показатели парной корреляции оказываются условными и неточными. Количественно оценить влияние различных факторов на результат, определить форму и тесноту связи между результативным признаком y и факторными признаками x_1, x_2, \dots, x_k можно методами множественной (многофакторной) корреляции.

Математически задача сводится к *нахождению аналитического выражения, наилучшим образом описывающего связь факторных признаков с результативным*, т.е. к отысканию функции $\bar{y}_{1,2,\dots,k} = f(x_1, x_2, \dots, x_k)$. Выбрать форму связи довольно сложно. Эта задача на практике основывается на априорном теоретическом анализе изучаемого явления и подборе известных типов математических моделей.

Среди многофакторных регрессионных моделей выделяют *линейные* (относительно независимых переменных) и *нелинейные*. Наиболее простыми для построения, анализа и экономической интерпретации являются многофакторные линейные модели, которые содержат независимые переменные только в первой степени:

$$\bar{y}_x = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_kx_k, \quad (163)$$

где a_0 – свободный член;

a_1, a_2, \dots, a_k – коэффициенты регрессии;

x_1, x_2, \dots, x_k – факторные признаки.

Если связь между результативным признаком и анализируемыми факторами нелинейна, то выбранная для ее описания нелинейная многофакторная модель (степенная, показательная и т.д.) может быть сведена к линейной путем линеаризации.

Параметры уравнения множественной регрессии, как и парной, рассчитываются методом наименьших квадратов, при этом решается система нормальных уравнений с $(k+1)$ неизвестным:

$$\begin{cases} a_0n + a_1\sum_{i=1}^n x_{i1} + a_2\sum_{i=1}^n x_{i2} + \dots + a_k\sum_{i=1}^n x_{ik} = \sum_{i=1}^n y_i, \\ a_0\sum_{i=1}^n x_{i1} + a_1\sum_{i=1}^n x_{i1}^2 + a_2\sum_{i=1}^n x_{i1}x_{i2} + \dots + a_k\sum_{i=1}^n x_{i1}x_{ik} = \sum_{i=1}^n y_ix_{i1}, \\ \dots \\ a_0\sum_{i=1}^n x_{ik} + a_1\sum_{i=1}^n x_{i1}x_{ik} + a_2\sum_{i=1}^n x_{i2}x_{ik} + \dots + a_k\sum_{i=1}^n x_{ik}^2 = \sum_{i=1}^n y_ix_{ik}m, \end{cases} \quad (164)$$

где x_{ij} – значение j -го факторного признака в i -м наблюдении;

y_i – значение результивного признака в i -м наблюдении.

Как правило, прежде чем найти параметры уравнения множественной регрессии, определяют и анализируют парные коэффициенты корреляции. При этом систему нормальных уравнений можно видоизменить таким образом, чтобы при вычислении параметров регрессии использовать уже найденные парные коэффициенты корреляции. Для этого в уравнении регрессии заменим переменные y, x_1, x_2, \dots, x_k переменными t_j , полученными следующим образом:

$$t_{iy} = \frac{y_i - \bar{y}}{\sigma_y}, \quad t_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\sigma_{x_j}}. \quad (i = \overline{1, n}, j = \overline{1, k}).$$

Эта процедура называется *стандартизацией переменных*. В результате осуществляется переход от натурального масштаба переменных x_{ij} к централированным и нормированным отклонениям t_{ij} . В стандартизованном масштабе среднее значение признака равно 0, а среднее квадратическое отклонение равно 1, т.е. $\bar{t}_j=0, \sigma_{t_j}=1$. При переходе к стандартизованному масштабу переменных уравнение множественной регрессии принимает вид

$$t_y = \beta_1 t_1 + \beta_2 t_2 + \dots + \beta_k t_k, \quad (165)$$

где $\beta_j (j = \overline{1, k})$ – коэффициенты регрессии.

Параметры уравнения множественной регрессии в натуральном масштабе и уравнения регрессии в стандартизованном виде взаимосвязаны:

$$a_j = \frac{\sigma_y}{\sigma_{x_j}} \beta_j \quad (j = \overline{1, k}). \quad (166)$$

Нетрудно заметить, что это обычная формула коэффициента регрессии, выраженного через линейный коэффициент корреляции.

Стандартизованные коэффициенты множественной регрессии β_j также вычисляют методом наименьших квадратов, который приводит к системе нормальных уравнений

$$\begin{cases} r_{y1} = \beta_1 + r_{12} \beta_2 + \dots + r_{1k} \beta_k, \\ r_{y2} = r_{21} \beta_1 + \beta_2 + \dots + r_{2k} \beta_k, \\ \dots\dots\dots \\ r_{yk} = r_{k1} \beta_1 + r_{k2} \beta_2 + \dots + \beta_k, \end{cases} \quad (167)$$

где $r_{yi} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_{iy} t_{ij}$ – парный коэффициент корреляции результивного признака y с j -м факторным;

$r_{jl} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_{ij} t_{il}$ – парный коэффициент корреляции j -го факторного признака с l -м факторным.

После того как получено уравнение множественной регрессии (в стандартизованном или натуральном масштабе), необходимо *измерить тесноту связи между результивным признаком и факторными признаками*. Для измерения степени совокупного влияния отобранных факторов на результивный признак рассчитывается совокупный коэффициент детерминации R^2 и совокупный коэффициент множественной корреляции R – общие показатели тесноты связи многих признаков независимо от формы связи. Приведем несколько формул для их расчета.

1. При линейной форме связи расчет совокупного коэффициента детерминации можно выполнить, используя парные коэффициенты корреляции:

$$R^2_{y, x_1, x_2, \dots, x_k} = \frac{a_1 r_{y1} \sigma_{x_1} + a_2 r_{y2} \sigma_{x_2} + \dots + a_k r_{yk} \sigma_{x_k}}{\sigma_y}, \quad (168)$$

где a_1, a_2, \dots, a_k – параметры уравнения множественной регрессии в натуральном масштабе.

2. Еще легче вычислить совокупный коэффициент детерминации, используя уравнение регрессии в стандартизованном виде:

$$R_{y,x_1,x_2,\dots,x_k}^2 = \beta_1 r_{y1} + \beta_2 r_{y2} + \dots + \beta_k r_{yk}. \quad (169)$$

3. Через соотношение факторной и общей дисперсий (или остаточной и общей дисперсий):

$$R_{y,x_1,x_2,\dots,x_k}^2 = \frac{\delta_{фатор}^2}{\sigma_y^2}, \text{ или } R_{y,x_1,x_2,\dots,x_k}^2 = 1 - \frac{\sigma_{ост}^2}{\sigma_y^2}, \quad (170)$$

где $\delta_{фатор}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n ((\bar{y}_x)_i - \bar{y})^2$ – факторная дисперсия, характеризующая вариацию результативного признака, обусловленную вариацией включенных в анализ факторов; σ_y^2 – общая дисперсия результативного признака; $\sigma_{ост}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - (\bar{y}_x)_i)^2 = \sigma_y^2 - \delta_{фатор}^2$ – остаточная дисперсия, характеризующая отклонения фактических уровней результативного признака y_i от рассчитанных по уравнению множественной регрессии $(\bar{y}_x)_i$.

Совокупный коэффициент множественной корреляции R представляет собой корень квадратный из совокупного коэффициента детерминации R^2 . Пределы его изменения: $0 \leq R \leq 1$. Чем ближе его значение к 1, тем точнее уравнение множественной линейной регрессии отражает реальную связь. Иначе говоря, среди отобранных факторов присутствуют те, которые решающим образом влияют на результативный. Малое значение R можно объяснить тем либо тем, что в уравнение множественной регрессии не включены существенно влияющие на результат факторы, либо тем, что установленная линейная форма зависимости не отражает реальной взаимосвязи признаков. Добиться адекватности модели множественной регрессии эмпирическим данным возможно, соответственно, либо включением в уравнение регрессии дополнительных, ранее не учитываемых факторов, либо построением нелинейной модели множественной регрессии.

Для более глубокого знакомства с темой «Множественная корреляция» необходимо воспользоваться литературой курса «Эконометрика».

Контрольная работа

Имеются данные (табл. 35) о продажах минимаркетом 3-х видов однородных товаров (А, В и С).

Таблица 35. Варианты выполнения контрольного задания

Вид товара	Цена за единицу товара, руб.		Объем продаж, тыс. штук		Вид товара	Цена за единицу товара, руб.		Объем продаж, тыс. штук	
	1 квартал	2 квартал	1 квартал	2 квартал		1 квартал	2 квартал	1 квартал	2 квартал
1 вариант					6 вариант				
А	102	105	205	195	А	130	125	138	198
В	56	51	380	423	В	50	56	339	264
С	26	30	510	490	С	20	21	613	511
2 вариант					7 вариант				
А	112	109	202	260	А	107	110	220	189
В	51	48	365	420	В	46	44	490	550
С	22	26	477	316	С	18	20	720	680
3 вариант					8 вариант				
А	99	103	198	182	А	95	98	264	197
В	55	59	370	361	В	48	50	360	294
С	20	18	502	456	С	26	25	448	640
4 вариант					9 вариант				
А	99	109	188	182	А	89	92	360	294
В	55	56	380	385	В	58	56	410	482
С	20	21	508	444	С	24	25	558	593
5 вариант					10 вариант				
А	120	110	170	220	А	120	125	150	108
В	60	58	350	390	В	44	46	513	461
С	19	20	550	490	С	16	19	891	550

Рассчитать индивидуальные, общие и средние индексы, выполнить факторный анализ общей выручки от продажи товаров. По итогам расчетов сделать аргументированные выводы.

Список литературы

- 1 Агапова Т.Н. Методы статистического изучения структуры сложных систем и ее изменения. – М.: Финансы и статистика, 2013
- 2 Анализ временных рядов и прогнозирование: Учебник / Афанасьев В.Н., Юзбашев М.М. – М.: Финансы и статистика, 2011. – 228 с.
- 3 Герчук Я. П. Графические методы в статистике. – М.: Статистика, 1968
- 4 Общая теория статистики: Учебник/ Под ред. И.И. Елисеевой. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2012. – 480 с.
- 5 Практикум по теории статистики: Учеб. пособие / Под ред. Р.А. Шмойловой. – М.: Финансы и статистика, 2013. – 416 с.
- 6 Статистика: Учеб. пособие / Под ред. В.Г. Ионина. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 384 с.
- 7 Теория статистики: Учебник / Под ред. Г.Л. Громько. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 476 с.
- 8 Теория статистики: Учебник для вузов (под ред. Шмойловой Р.А.). – Изд. 4-е, доп., перераб. – М.: Финансы и статистика, 2012. – 656 с.
- 9 Чалиев А.А., Овчаров А.О. СТАТИСТИКА. Учебно-методическое пособие. Часть 1. – Нижний Новгород: Издательство Нижегородского госуниверситета, 2011.– 87 с.
- 10 <http://www.gks.ru> – официальный сайт ФСГС России

Приложения – статистические таблицы
Приложение 1. Значения интеграла Лапласа

$$p(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-t}^{+t} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

t	Сотые доли									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,00	0,0000	0,0080	0,0160	0,0239	0,0319	0,0399	0,0478	0,0558	0,0638	0,0717
0,10	0,0797	0,0876	0,0955	0,1034	0,1113	0,1192	0,1271	0,1350	0,1428	0,1507
0,20	0,1585	0,1663	0,1741	0,1819	0,1897	0,1974	0,2051	0,2128	0,2205	0,2282
0,30	0,2358	0,2434	0,2510	0,2586	0,2661	0,2737	0,2812	0,2886	0,2961	0,3035
0,40	0,3108	0,3182	0,3255	0,3328	0,3401	0,3473	0,3545	0,3616	0,3688	0,3759
0,50	0,3829	0,3899	0,3969	0,4039	0,4108	0,4177	0,4245	0,4313	0,4381	0,4448
0,60	0,4515	0,4581	0,4647	0,4713	0,4778	0,4843	0,4907	0,4971	0,5035	0,5098
0,70	0,5161	0,5223	0,5285	0,5346	0,5407	0,5467	0,5527	0,5587	0,5646	0,5705
0,80	0,5763	0,5821	0,5878	0,5935	0,5991	0,6047	0,6102	0,6157	0,6211	0,6265
0,90	0,6319	0,6372	0,6424	0,6476	0,6528	0,6579	0,6629	0,6680	0,6729	0,6778
1,00	0,6827	0,6875	0,6923	0,6970	0,7017	0,7063	0,7109	0,7154	0,7199	0,7243
1,10	0,7287	0,7330	0,7373	0,7415	0,7457	0,7499	0,7540	0,7580	0,7620	0,7660
1,20	0,7699	0,7737	0,7775	0,7813	0,7850	0,7887	0,7923	0,7959	0,7995	0,8029
1,30	0,8064	0,8098	0,8132	0,8165	0,8198	0,8230	0,8262	0,8293	0,8324	0,8355
1,40	0,8385	0,8415	0,8444	0,8473	0,8501	0,8529	0,8557	0,8584	0,8611	0,8638
1,50	0,8664	0,8690	0,8715	0,8740	0,8764	0,8789	0,8812	0,8836	0,8859	0,8882
1,60	0,8904	0,8926	0,8948	0,8969	0,8990	0,9011	0,9031	0,9051	0,9070	0,9090
1,70	0,9109	0,9127	0,9146	0,9164	0,9181	0,9199	0,9216	0,9233	0,9249	0,9265
1,80	0,9281	0,9297	0,9312	0,9328	0,9342	0,9357	0,9371	0,9385	0,9399	0,9412
1,90	0,9426	0,9439	0,9451	0,9464	0,9476	0,9488	0,9500	0,9512	0,9523	0,9534
2,00	0,9545	0,9556	0,9566	0,9576	0,9586	0,9596	0,9606	0,9615	0,9625	0,9634
2,10	0,9643	0,9651	0,9660	0,9668	0,9676	0,9684	0,9692	0,9700	0,9707	0,9715
2,20	0,9722	0,9729	0,9736	0,9743	0,9749	0,9756	0,9762	0,9768	0,9774	0,9780
2,30	0,9786	0,9791	0,9797	0,9802	0,9807	0,9812	0,9817	0,9822	0,9827	0,9832
2,40	0,9836	0,9840	0,9845	0,9849	0,9853	0,9857	0,9861	0,9865	0,9869	0,9872
2,50	0,9876	0,9879	0,9883	0,9886	0,9889	0,9892	0,9895	0,9898	0,9901	0,9904
2,60	0,9907	0,9909	0,9912	0,9915	0,9917	0,9920	0,9922	0,9924	0,9926	0,9929
2,70	0,9931	0,9933	0,9935	0,9937	0,9939	0,9940	0,9942	0,9944	0,9946	0,9947
2,80	0,9949	0,9950	0,9952	0,9953	0,9955	0,9956	0,9958	0,9959	0,9960	0,9961
2,90	0,9963	0,9964	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972
3,00	0,9973	0,9974	0,9975	0,9976	0,9976	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980
3,10	0,9981	0,9981	0,9982	0,9983	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986
3,20	0,9986	0,9987	0,9987	0,9988	0,9988	0,9988	0,9989	0,9989	0,9990	0,9990
3,30	0,9990	0,9991	0,9991	0,9991	0,9992	0,9992	0,9992	0,9992	0,9993	0,9993
3,40	0,9993	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9995	0,9995	0,9995	0,9995
3,50	0,9995	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9997	0,9997

Приложение 2. Значения t-критерия Стьюдента

при уровне значимости α : 0,10, 0,05, 0,01

Число степеней свободы ν	α			Число степеней свободы ν	α		
	0,1	0,05	0,01		0,1	0,05	0,01
1	6,314	12,706	63,66	18	1,734	2,101	2,878
2	2,92	4,3027	9,925	19	1,729	2,093	2,861
3	2,353	3,1825	5,841	20	1,725	2,086	2,845
4	2,132	2,7764	4,604	21	1,721	2,08	2,831
5	2,015	2,5706	4,032	22	1,717	2,074	2,819
6	1,943	2,4469	3,707	23	1,714	2,069	2,807
7	1,895	2,3646	3,5	24	1,711	2,064	2,797
8	1,86	2,306	3,355	25	1,708	2,06	2,787
9	1,833	2,2622	3,25	26	1,706	2,056	2,779
10	1,813	2,2281	3,169	27	1,703	2,052	2,771
11	1,796	2,201	3,106	28	1,701	2,048	2,763
12	1,782	2,1788	3,055	29	1,699	2,045	2,756
13	1,771	2,1604	3,012	30	1,697	2,042	2,75
14	1,761	2,1448	2,977	40	1,684	2,021	2,705
15	1,753	2,1315	2,947	60	1,671	2	2,66
16	1,746	2,1199	2,921	120	1,658	1,98	2,617
17	1,74	2,1098	2,898	∞	1,645	1,96	2,576

Приложение 3. Значения χ^2 -критерия Пирсона

$\alpha \backslash v$	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005
1	2,7055	3,8415	5,0239	6,6349	7,8794
2	4,6052	5,9915	7,3778	9,2103	10,5966
3	6,2514	7,8147	9,3484	11,3449	12,8382
4	7,7794	9,4877	11,1433	13,2767	14,8603
5	9,2364	11,0705	12,8325	15,0863	16,7496
6	10,6446	12,5916	14,4494	16,8119	18,5476
7	12,0170	14,0671	16,0128	18,4753	20,2777
8	13,3616	15,5073	17,5346	20,0902	21,9550
9	14,6837	16,9190	19,0228	21,6660	23,5894
10	15,9872	18,3070	20,4832	23,2093	25,1882
11	17,2750	19,6751	21,9201	24,7250	26,7569
12	18,5494	21,0261	23,3367	26,2170	28,2995
13	19,8119	22,3620	24,7356	27,6883	29,8195
14	21,0641	23,6848	26,1190	29,1412	31,3194
15	22,3071	24,9958	27,4884	30,5779	32,8013
16	23,5418	26,2962	28,8454	31,9999	34,2672
17	24,7690	27,5871	30,1910	33,4087	35,7185
18	25,9894	28,8693	31,5264	34,8053	37,1565
19	27,2036	30,1435	32,8523	36,1909	38,5823
20	28,4120	31,4104	34,1696	37,5662	39,9969
21	29,6151	32,6706	35,4789	38,9322	41,4011
22	30,8133	33,9244	36,7807	40,2894	42,7957
23	32,0069	35,1725	38,0756	41,6384	44,1813
24	33,1962	36,4150	39,3641	42,9798	45,5585
25	34,3816	37,6525	40,6465	44,3141	46,9279
26	35,5632	38,8851	41,9232	45,6417	48,2899
27	36,7412	40,1133	43,1945	46,9629	49,6449
28	37,9159	41,3371	44,4608	48,2782	50,9934
29	39,0875	42,5570	45,7223	49,5879	52,3356
30	40,2560	43,7730	46,9792	50,8922	53,6720

Приложение 4. Значения F-критерия Фишера

при уровне значимости $\alpha = 0,05$

$v_2 \backslash v_1$	1	2	3	4	5	6	8	12	24	∞
1	161,5	200	215,7	224,6	230,2	234	238,9	243,9	249	254,3
2	18,5	19	19,16	19,25	19,3	19,33	19,37	19,41	19,45	19,5
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,84	8,74	8,64	8,53
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,04	5,91	5,77	5,63
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,82	4,68	4,53	4,36
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,15	4	3,84	3,67
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,73	3,57	3,41	3,23
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,44	3,28	3,12	2,93
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,23	3,07	2,9	2,71
10	4,96	4,1	3,71	3,48	3,33	3,22	3,07	2,91	2,74	2,54
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,2	3,09	2,95	2,79	2,61	2,4
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3	2,85	2,69	2,5	2,3
13	4,67	3,8	3,41	3,18	3,02	2,92	2,77	2,6	2,42	2,21
14	4,6	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,7	2,53	2,35	2,13
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,9	2,79	2,64	2,48	2,29	2,07
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,59	2,42	2,24	2,01
17	4,45	3,59	3,2	2,96	2,81	2,7	2,55	2,38	2,19	1,96
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,51	2,34	2,15	1,92
19	4,38	3,52	3,13	2,9	2,74	2,63	2,48	2,31	2,11	1,88
20	4,35	3,49	3,1	2,87	2,71	2,6	2,45	2,28	2,08	1,84
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,42	2,25	2,05	1,81
22	4,3	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,4	2,23	2,03	1,78
23	4,28	3,42	3,03	2,8	2,64	2,53	2,38	2,2	2	1,76
24	4,26	3,4	3,01	2,78	2,62	2,51	2,36	2,18	1,98	1,73
25	4,24	3,38	2,99	2,76	2,6	2,49	2,34	2,16	1,96	1,71
26	4,22	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,32	2,15	1,95	1,69
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,3	2,13	1,93	1,67
28	4,2	3,34	2,95	2,71	2,56	2,44	2,29	2,12	1,91	1,65
29	4,18	3,33	2,93	2,7	2,54	2,43	2,28	2,1	1,9	1,64
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,27	2,09	1,89	1,62
35	4,12	3,26	2,87	2,64	2,48	2,37	2,22	2,04	1,83	1,57
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,18	2	1,79	1,52
45	4,06	3,21	2,81	2,58	2,42	2,31	2,15	1,97	1,76	1,48
50	4,03	3,18	2,79	2,56	2,4	2,29	2,13	1,95	1,72	1,44
60	4	3,15	2,76	2,52	2,37	2,25	2,1	1,92	1,7	1,39
70	3,98	3,13	2,74	2,5	2,35	2,23	2,07	1,89	1,67	1,35
80	3,96	3,11	2,72	2,49	2,33	2,21	2,06	1,88	1,65	1,31
90	3,95	3,1	2,71	2,47	2,32	2,2	2,04	1,86	1,64	1,28
100	3,94	3,09	2,7	2,46	2,3	2,19	2,03	1,85	1,63	1,26
125	3,92	3,07	2,68	2,44	2,29	2,17	2,01	1,83	1,6	1,21
150	3,9	3,06	2,66	2,43	2,27	2,16	2	1,82	1,59	1,18
200	3,89	3,04	2,65	2,42	2,26	2,14	1,98	1,8	1,57	1,14
300	3,87	3,03	2,64	2,41	2,25	2,13	1,97	1,79	1,55	1,1
400	3,86	3,02	2,63	2,4	2,24	2,12	1,96	1,78	1,54	1,07
500	3,86	3,01	2,62	2,39	2,23	2,11	1,96	1,77	1,54	1,06
1000	3,85	3	2,61	2,38	2,22	2,1	1,95	1,76	1,53	1,03
∞	3,84	2,99	2,6	2,37	2,21	2,09	1,94	1,75	1,52	

Приложение 5. Критические значения коэффициента автокорреляции

при уровне значимости α : 0,05 и 0,01

Объем выборки <i>n</i>	Положительные значения		Отрицательные значения	
	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
5	0,253	0,297	-0,753	-0,798
6	0,345	0,447	-0,708	-0,863
7	0,370	0,510	-0,674	-0,799
8	0,371	0,531	0,625	-0,764
9	0,366	0,533	-0,593	-0,737
10	0,360	0,525	-0,564	-0,705
11	0,353	0,515	-0,539	-0,679
12	0,348	0,505	-0,516	-0,655
13	0,341	0,495	-0,497	-0,634
14	0,335	0,485	-0,479	-0,615
15	0,328	0,475	-0,462	-0,597
20	0,299	0,432	-0,399	-0,524

Приложение 6. Значения критерия Колмогорова $P(\lambda)$

λ	P	λ	P
0,30	1	0,80	0,5441
0,35	0,9997	0,85	0,4653
0,40	0,9972	0,90	0,3927
0,45	0,9874	0,95	0,3275
0,50	0,9639	1,0	0,2700
0,55	0,9228	1,1	0,1777
0,60	0,8643	1,2	0,1122
0,65	0,7920	1,3	0,0681
0,70	0,7112	1,4	0,0397
0,75	0,6272	1,5	0,0222

Министерство образования РБ
ГАОУ СПО Стерлитамакский колледж строительства, экономики и права

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ И ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СТАТИСТИКА»**

2014

Утверждено научно- методическим
советом ГАОУ СПО СКСЭиП
Зав. метод.кабинетом
_____ Н,Б,Дубанова
« _____ » _____ 2014

ДЕМЬЯНОВА О.А УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ И ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«СТАТИСТИКА». Для студентов специальности 080114 «Экономика и бухгалтерский учет (по
отраслям)»

Согласовано и утверждено на заседании предметной
комиссии
Протокол №__ от _____ 2014
Председатель предметной комиссии
_____ О.А. Арасланова

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка	109
2. Требования, предъявляемые к результатам освоения дисциплины «Статистика»	111
3. Выписки из рабочей программы	111
4. Критерии оценки выполнения студентами отчетных работ	113
5. Методические рекомендации по выполнению самостоятельной и практической работы	115
6. Систематическое изложение видов и содержания самостоятельной и практической работ в соответствии с разделами дисциплины «Статистика»	120
Раздел 1. Предмет, метод и задачи статистики	120
Тема 1.1. Общие основы статистической науки.	120
Тема 1.2. Статистическое наблюдение и этапы его проведения	120
Раздел 2. Принципы организации государственной статистики	122
Тема 2.1. Сводка и группировка статистических данных.	122
Тема 2.2. Статистические таблицы и графики.	122
Тема 2.3. Статистические показатели	122
Раздел 3. Основные способы сбора, обработки, анализа и наглядного представления информации	136
Тема 3.1. Ряды динамики в статистике	136
Тема 3.2. Индексы в статистике	136
Раздел 4. Основные формы и виды действующей статистической отчетности	155
Тема 4.1. Формы и виды статистической отчетности. Методы изучения связи между явлениями, корреляционно-регрессионный анализ	155
7. Задания к итоговому тестированию	163
8. Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы	170

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Одной из важнейших стратегических задач современного обучения является формирование профессиональной компетентности будущих специалистов. Квалификационные характеристики по всем специальностям среднего профессионального образования новых образовательных стандартов третьего поколения содержат такие требования, как умение осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития; использовать информационно-коммуникативные технологии для совершенствования профессиональной деятельности; заниматься самообразованием. Обозначенные требования к подготовке студентов делают их конкурентоспособными на современном рынке труда.

В этой связи, всё большее значение приобретает самостоятельная работа обучающихся, создающая условия для формирования у них готовности и умения использовать различные средства информации с целью поиска необходимого знания.

Программа среднего профессионального образования исходит из того, что должен знать и уметь обучающийся, а преподаватель базируется на реальной ситуации, на том, что действительно знают и умеют. Следовательно, перед нами двуединая, но противоречивая по своей сути задача – с одной стороны, использовать все имеющиеся в нашем распоряжении возможности, чтобы развить познавательные интересы обучаемого, вывести его на новый уровень знаний, а с другой, сделать понятным, доступным материал, который опирается на фундаментальные знания.

Потребности побуждают личность искать пути их удовлетворения. Формирование у обучающихся познавательной потребности – одна из важных задач преподавателя.

Целью изучения дисциплины «Статистика» является формирование у студентов синтезированных знаний теоретических основ статистики, выработка практических навыков в применении статистических методов для сбора, обработки и анализа данных о явлениях и процессах, происходящих в обществе, применение полученных знаний в аналитических исследованиях.

Актуальность изучения дисциплины обусловлена тем, что статистический и бухгалтерский учет на предприятии является важнейшим элементом хозяйственного механизма управления. В современных условиях становления рыночной экономики, перехода системы национального учета на новые стандарты студентам необходимо знание экономических дисциплин. А новые стандарты еще не имеют достаточно литературы, особенно в практическом направлении.

Задачами дисциплины «Статистика» являются:

- формирование представлений об объекте, предмете, структуре и методе статистики как науки;
- рассмотрение теоретических и прикладных программ статистики как науки;
- проведение навыков статистического подхода при рассмотрении социально - экономических проблем.

Практические занятия служат связующим звеном между теорией и практикой. Они необходимы для закрепления теоретических знаний, полученных на уроках теоретического обучения, а также для получения практических знаний порядка ведения статистических исследований. Практические задания выполняются студентом самостоятельно, с применением знаний и умений, полученных на уроках, а также с использованием необходимых пояснений, полученных от преподавателя при выполнении практического задания. К практическому занятию от студента требуется предварительная подготовка, которую он должен провести перед занятием. Список литературы и вопросы, необходимые при подготовке, студент получает перед занятием из методических рекомендаций к практическому занятию.

Практические задания разработаны в соответствии с учебной программой. В зависимости от содержания они могут выполняться студентами индивидуальными или фронтально.

Отчет по каждой практической работе составляется студентом самостоятельно. В отчете должна быть отражена подготовка к работе в той последовательности, которая изложена

в методических указаниях к каждой работе. А так же выведены итоговые результаты, полученные при решении задания, в той форме, которая требуется при выполнении.

Зачет по каждой практической работе студент получает после оформления отчета и ответов на вопросы преподавателя, если таковые возникнут при проверке выполненного задания.

2. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «СТАТИСТИКА»

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь**:

- собирать и регистрировать статистическую информацию;
- проводить первичную обработку и контроль материалов наблюдения;
- выполнять расчёты статистических показателей и формулировать основные выводы;
- осуществлять комплексный анализ изучаемых социально-экономических явлений и процессов, в т.ч. с использованием средств вычислительной техники.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **знать**:

- предмет, метод и задачи статистики; общие основы статистической науки;
- принципы организации государственной статистики; современные тенденции развития статистического учёта;
- основные способы сбора, обработки, анализа и наглядного представления информации;
- основные формы и виды действующей статистической отчётности;
- технику расчёта статистических показателей, характеризующих социально-экономические явления

Бухгалтер должен обладать **общими компетенциями**, включающими в себя способность:

- ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
- ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
- ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
- ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
- ОК 5. Владеть информационной культурой, анализировать и оценивать информацию с использованием информационно-коммуникационных технологий.
- ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
- ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.
- ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
- ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
- ОК 10. Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).

3. ВЫПИСКИ ИЗ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «СТАТИСТИКА»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	
1	2	
Раздел 1 Предмет, метод и задачи статистики.		
Тема 1.1 Общие основы статистической науки	Содержание учебного материала:	
	1	Предмет и задачи статистики. Система государственной статистики в РФ. Задачи и принципы организации государственного статистического учета. Статистические стандарты РФ.

	Самостоятельная работа обучающихся: 1 Составление опорного конспекта по теме: «Основные классификации, группировки и номенклатуры в статистике» (ОК1/1)
Тема 1.2. Статистическое наблюдение и этапы его проведения.	Содержание учебного материала:
	1 Этапы проведения и программно-методологические вопросы статистического наблюдения. Формы, виды и способы организации статистического наблюдения
	Самостоятельная работа обучающихся: 1 Сбор и регистрация статистической информации с использованием поисковых систем Интернет. Работа в микрогруппах (ОК 5,6,7)
Раздел 2. Принципы организации государственной статистики	
Тема 2.1. Сводка и группировка статистических данных	Содержание учебного материала:
	1 Принципы организации государственной статистики. Современные тенденции развития статистического учёта. Задачи и виды статистической сводки, метод группировок в статистике.
	2 Ряды распределения. Атрибутивные и вариационные ряды распределения. Элементы вариационного ряда.
	Практические занятия: Проведение первичной обработки и контроль материалов наблюдения социально – экономических явлений. Группировка и перегруппировка данных. ОК(2/1) Построение, анализ и графическое изображение рядов распределения.
	Самостоятельная работа обучающихся: 1 Выполнение расчётов по группировке статистических данных
Тема 2.2. Статистические таблицы и графики	Содержание учебного материала:
	1 Статистические таблицы. Структурный и содержательный анализ статистических таблиц. Статистические графики.
	Практические занятия: Построение и анализ таблиц и графиков социально – экономических явлений с использованием вычислительной техники.
	Самостоятельная работа обучающихся: 1. Составление опорного конспекта по теме: «Виды графиков по форме графического образа и способу построения.»
Тема 2.3. Статистические показатели	Содержание учебного материала:
	1 Абсолютные и относительные величины в статистике, средние величины в статистике, методы расчета средних показателей. Показатели вариации в статистике, структурные характеристики вариационного ряда распределения
	Практические занятия: 1 Определение среднего уровня изучаемого явления и анализ полученных результатов работа в микрогруппах (ОК7/2) 2 Проведение анализа структуры вариационных рядов распределения. Графическое изображение полученных результатов. (ОК9/2)
	Самостоятельная работа обучающихся: 1 Выполнение расчётов степенных средних, вариации, дисперсии, моды и медианы собранных статистических наблюдений социально – экономических явлений.
Раздел 3. Основные способы сбора, обработки, анализа и наглядного представления информации	
Тема 3.1. Ряды динамики в статистике	Содержание учебного материала:
	1 Виды и методы анализа рядов динамики. Техника расчёта статистических показателей, характеризующих социально-экономические явления.
	2 Методы анализа основной тенденции (тренда) в рядах динамики, модели сезонных колебаний
	Практические занятия: 1.Расчёт статистических показателей, характеризующих социально-экономические явления. 2. Выполнение анализа динамики изучаемых явлений.

	Самостоятельная работа обучающихся: 1 Составление опорного конспекта по теме: «Модели сезонных колебаний»
Тема 3.2. Индексы в статистике	Содержание учебного материала:
	1 Индексы. Классификация индексов в статистике по степени охвата явления, базе сравнения, форме построения, объекту исследования, составу явления, периоду исчисления. Индивидуальные и общие индексы. Агрегатный индекс. Средние индексы. Индексы структурных сдвигов.
	2 Факторный анализ.
	Практические занятия: 1.Изучение структурных сдвигов и проведение факторного анализа с выполнением расчётов статистических показателей и формулировкой основных выводов на основе индексного метода в процессе работы в микрогруппах (ОК6/2)
	Самостоятельная работа обучающихся: 1 Составление опорного конспекта по теме: «Индивидуальные и общие индексы» (ОК4)
Раздел 4. Основные формы и виды действующей статистической отчётности	
Тема 4.1. Формы и виды статистической отчётности Методы изучения связи между явлениями, корреляционно-регрессионный анализ	Содержание учебного материала:
	1 Основные формы и виды статистической отчётности. Действующая статистическая отчётность в РФ. Статистическое изучение связи между социально - экономическими явлениями
	Практические занятия
	2. Представление выполненного комплексного анализа собранных, обработанных, сгруппированных социально-экономических явлений и процессов, с
	Контрольная работа по разделам 1-4
	Самостоятельная работа обучающихся: 1 Подготовить доклад «Методы оценки результатов выборочного наблюдения» 2 Выполнение комплексного анализа собранных, обработанных, сгруппированных социально-экономических явлений и процессов, с использованием средств вычислительной техники(ОК3)

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВЫПОЛНЕНИЯ СТУДЕНТАМИ ОТЧЕТНЫХ РАБОТ

Вид контроля	Критерии оценки
Практическая проверка знаний (по практической работе)	Выполнение работы и заданий к практической работе, наличие навыков в производственных ситуациях и задачах, умение работать со справочной литературой, инструктивными материалами и другой технической и специальной документацией. Знание ответов на контрольные вопросы к работе. Оформление отчета в соответствии с требованиями ЕСКД- ЗАЧЕТ Не выполнение одного из перечисленных выше требований- НЕ ЗАЧЕТ
Опорный конспект	Краткость конспекта, логическая последовательность, фиксация основных положений, наглядное отражение его содержания, продуманность смысловых опор (опрных сигналов): графиков, формул, ключевых фраз, составляющих костяк информации, культура ведения конспекта, культура письменной речи, работа по использованию знаковых обозначений по предмету, общепринятых сокращений
Устный и письменный опрос (контрольная работа, технический диктант)	«5» - за глубокое и полное овладение содержанием учебного материала, в котором студент легко ориентируется, владеет понятийным аппаратом, за умение связывать теорию с практикой, решать практические задачи, высказывать и обосновывать свои суждения. Отличная отметка предполагает грамотное, логическое изложение ответа (как в устной, так и в письменной форме), качественное внешнее оформление;

	<p>«4» - если студент полно освоил учебный материал, владеет понятийным аппаратом, ориентируется в изучении материала, осознанно применяет знания для решения практических задач, грамотно излагает ответ, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности;</p> <p>«3» - если студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его не полно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения практических задач, не умеет доказательно обосновывать свои суждения;</p> <p>«2» - если студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажает их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач.</p>
Творческая работа с практическим подтверждением	<p>Качество и объем выполненной работы, ее практическая значимость, степень самостоятельности при выполнении работы, умение использовать оборудование и инструмент, использование научно-технической, справочной литературы, каталогов, производственной документации, в случае необходимости наличие пояснительной записки.</p>
Тестовый контроль	<p>УРОВЕНЬ УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТА ПО КОНТРОЛЬНОМУ ТЕСТОВОМУ ЗАДАНИЮ (Ку)</p> <p>Кол-во правильных ответов существенных операций</p> $K_u = \frac{\text{Кол-во правильных ответов существенных операций}}{\text{Общее кол-во существенных операций на контрольном тестовом задании}}$ <p>Если $K_u = 0,7$, то можно считать, что знания по предмету студентом усвоены. В учебной группе может использоваться средний арифметический показатель</p> $K_u = \frac{K_1 + K_2 + K_3 + \dots + K_n}{N}$ <p>K- средний (общий) коэффициент уровня усвоения знаний N- кол-во учащихся в учебной группе</p> <p>При выставлении индивидуальных отметок с использованием тестового контроля, используется следующая оценочная шкала 0.7-0.8- низкий уровень- «3» 0.8-0.9- средний уровень «4» 0.9- 1.0- высокий уровень- «5»</p>
Проверка реферата (доклада, сообщения)	<p>1. Отбор материала, техника письменной речи:</p> <p>содержание реферата, соответствие работы теме, и полнота ее раскрытия, актуальность темы, ее практическая значимость, последовательность изложения, самостоятельность суждения, характер заключений, выводы по работе, их убедительность и доказательность, перечень используемой литературы, привлечение дополнительных источников информации</p>

	<p>2. Техника устной речи: Эмоциональность выступления, техника речи, умение применять высокоэффективные варианты рассказа, в т.ч. умения дискутировать, умение вести полемику, обсуждать, защищать взгляды и убеждения, логично и ясно излагать свои мысли</p> <p>3. Эстетическое оформление реферата, наличие сопутствующих наглядных пособий: используются те же критерии оценки, как и при устном опросе</p>
--	--

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ И ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Программа дисциплины предполагает практическое осмысление ее разделов и тем на практических занятиях. Практические работы № 1,2,3,4,5,6,10 направлены на решение одной сквозной задачи, включающей разные элементы заданий, использующие разнообразные методики расчета по темам: «Сводка и группировка статистических данных», «Статистические таблицы и графики», «Статистические показатели», «Статистические средние величины», «Формы и виды статистической отчетности», и «Методы изучения связи между явлениями, корреляционно-регрессионный анализ». Практические работы № 7,8,9 направлены на решение одной сквозной задачи, включающей разные элементы заданий, использующие разнообразные методики расчета по темам: «Ряды динамики в статистике» и «Индексы в статистике».

Практические задания

Для активизации самостоятельной работы, обеспечения реальной возможности ее выполнения в независимости от обеспечения рабочей программой предполагается обязательное использование методических пособий, методических разработок, рабочих тетрадей, прочего дидактического материала.

Все типы заданий, выполняемых студентами, в том числе в процессе самостоятельной работы, так или иначе содержат установку на приобретение и закрепление определенного ФГОС объема знаний, а также на формирование в рамках этих знаний некоторых навыков мыслительных операций:

- умения оценивать, анализировать, сравнивать, комментировать и т.д. Некоторые задания требуют пояснения:

1. Сравнить:

– выявить сходство и различие позиций по определенным признакам.

2. Обосновать один из нескольких предложенных вариантов ответа

– привести аргументы в пользу правильности выбранного варианта ответа и указать, в чем ошибочность других вариантов.

3. Провести анализ:

– разложить изучаемые явления на составные части, сопоставить их с целью выявления в них существенного, необходимого и определяющего.

8. Изобразить схематически:

– значит раскрыть содержание ответа в виде таблицы, рисунка, диаграммы и других графических форм.

Работа с литературой

Важной составляющей самостоятельной внеаудиторной подготовки является работа с литературой ко всем видам занятий.

Умение работать с литературой означает научиться осмысленно пользоваться источниками. Прежде чем приступить к освоению научной литературы, рекомендуется чтение учебников и учебных пособий. Существует несколько методов работы с литературой.

Один из них - самый известный

– метод повторения: прочитанный текст можно заучить наизусть. Простое повторение воздействует на память механически и поверхностно. Полученные таким путем сведения легко забываются.

Наиболее эффективный метод – метод кодирования: прочитанный текст нужно подвергнуть большей, чем простое заучивание, обработке. Чтобы основательно обработать информацию и закодировать ее для хранения, важно произвести целый ряд мыслительных операций: прокомментировать новые данные; оценить их значение; поставить вопросы; сопоставить полученные сведения с ранее известными.

Для улучшения обработки информации очень важно устанавливать осмысленные связи, структурировать новые сведения. Изучение научной, учебной и иной литературы требует ведения рабочих записей.

Форма записей может быть весьма разнообразной: простой или развернутый план, тезисы, цитаты, конспект.

План – первооснова, каркас какой-либо письменной работы, определяющие последовательность изложения материала.

План является наиболее краткой и потому самой доступной и распространенной формой записей содержания исходного источника информации. По существу, это перечень основных вопросов, рассматриваемых в источнике. План может быть простым и развернутым. Их отличие состоит в степени детализации содержания и, соответственно, в объеме.

Преимущество плана состоит в следующем.

Во - первых, план позволяет наилучшим образом уяснить логику мысли автора, упрощает понимание главных моментов произведения.

Во - вторых, план позволяет быстро и глубоко проникнуть в сущность построения произведения и, следовательно, гораздо легче ориентироваться в его содержании.

В - третьих, план позволяет – при последующем возвращении к нему - быстрее обычного вспомнить прочитанное.

В - четвертых, с помощью плана гораздо удобнее отыскивать в источнике нужные места, факты, цитаты и т. д.

Выписки – небольшие фрагменты текста (неполные и полные предложения, отдельные абзацы, а также дословные и близкие к дословным записи об излагаемых в нем фактах), содержащие в себе квинтэссенцию содержания прочитанного.

Выписки представляют собой более сложную форму записей содержания исходного источника информации. По сути, выписки – не что иное, как цитаты, заимствованные из текста. Выписки позволяют в концентрированной форме и с максимальной точностью воспроизвести в произвольном (чаще последовательном) порядке наиболее важные мысли автора, статистические и даталогические сведения. В отдельных случаях — когда это оправданно с точки зрения продолжения работы над текстом – вполне допустимо заменять цитирование изложением, близким к дословному.

Тезисы

– сжатое изложение содержания изученного материала в утвердительной (реже опровергающей) форме.

Отличие тезисов от обычных выписок состоит в следующем.

Во - первых, тезисам присуща значительно более высокая степень концентрации материала.

Во - вторых, в тезисах отмечается преобладание выводов над общими рассуждениями.

В - третьих, чаще всего тезисы записываются близко к оригинальному тексту, т. е. без использования прямого цитирования.

Исходя из сказанного, нетрудно выявить основное преимущество тезисов: они незаменимы для подготовки глубокой и всесторонней аргументации письменной работы любой сложности, а также для подготовки выступлений на защите, докладов и пр.

Аннотация – краткое изложение основного содержания исходного источника информации, дающее о нем обобщенное представление.

К написанию аннотаций прибегают в тех случаях, когда подлинная ценность и пригодность исходного источника информации исполнителю письменной работы окончательно неясна, но в то же время о нем необходимо оставить краткую запись с обобщающей характеристикой. Для указанной цели и используется аннотация.

Характерной особенностью аннотации наряду с краткостью и обобщенностью ее содержания является и то, что пишется аннотация всегда после того, как (хотя бы в предварительном порядке) завершено ознакомление с содержанием исходного источника информации. Кроме того, пишется аннотация почти исключительно своими словами и лишь в крайне редких случаях содержит в себе небольшие выдержки оригинального текста.

Резюме – краткая оценка изученного содержания исходного источника информации, полученная, прежде всего, на основе содержащихся в нем выводов. Резюме весьма сходно по своей сути с аннотацией. Однако, в отличие от последней, текст резюме концентрирует в себе данные не из основного содержания исходного источника информации, а из его заключительной части, прежде всего выводов. Но, как и в случае с аннотацией, резюме излагается своими словами – выдержки из оригинального текста в нем практически не встречаются.

Конспект – сложная запись содержания исходного текста, включающая в себя заимствования (цитаты) наиболее примечательных мест в сочетании с планом источника, а также сжатый анализ записанного материала и выводы по нему.

Для работы над конспектом следует:

- определить структуру конспектируемого материала, чему в значительной мере способствует письменное ведение плана по ходу изучения оригинального текста;
- в соответствии и со структурой конспекта произвести отбор и последующую запись наиболее существенного содержания оригинального текста — в форме цитат или в изложении, близком к оригиналу;
- выполнить анализ записей и на его основе – дополнение записей собственными замечаниями, соображениями, "фактурой", заимствованной из других источников и т. п. (располагать все это следует на полях тетради для записей или на отдельных листах - вкладках);
- завершить формулирование и запись выводов по каждой из частей оригинального текста, а также общих выводов.

Систематизация изученных источников позволяет повысить эффективность их анализа и обобщения. Итогом этой работы должна стать логически выстроенная система сведений по существу исследуемого вопроса.

Необходимо из всего материала выделить существующие точки зрения на проблему, проанализировать их, сравнить, дать им оценку.

Кстати, этой процедуре должны подвергаться и материалы из Интернета во избежание механического скачивания готовых текстов. В записях и конспектах студенту очень важно указывать названия источников, авторов, год издания. Это организует его, а главное, пригодится в последующем обучении. Безусловно, студент должен взять за правило активно работать с литературой, используя, в том числе, их компьютерные возможности (электронная библиотека в сети Интернет).

Реферат – краткое изложение содержания документа или его части, научной работы, включающее основные фактические сведения и выводы, необходимые для первоначального ознакомления с источниками и определения целесообразности обращения к ним.

Современные требования к реферату – точность и объективность в передаче сведений, полнота отображения основных элементов как по содержанию, так и по форме.

Цель реферата - не только сообщить о содержании реферируемой работы, но и дать представление о вновь возникших проблемах соответствующей отрасли науки.

В учебном процессе реферат представляет собой краткое изложение в письменном виде или в форме публичного доклада содержания книги, учения, научного исследования и т.п.

Иначе говоря, это доклад на определенную тему, освещающий её вопросы на основе обзора литературы и других источников. Рефераты в рамках учебного процесса в колледже оцениваются по следующим основным критериями:

- актуальность содержания, высокий теоретический уровень, глубина и полнота анализа фактов, явлений, проблем, относящихся к теме;
- информационная насыщенность, новизна, оригинальность изложения вопросов;
- простота и доходчивость изложения;
- структурная организованность, логичность, грамматическая правильность и стилистическая выразительность;
- убедительность, аргументированность, практическая значимость и теоретическая обоснованность предложений и выводов.

Составление списка использованной литературы.

В соответствии с требованиями, предъявляемыми к реферату, докладу, необходимо составить список литературы, использованной в работе над ним.

Основные этапы работы над рефератом:

В организационном плане написание реферата

- процесс, распределенный во времени по этапам. Все этапы работы могут быть сгруппированы в три основные: подготовительный, исполнительский и заключительный.

Подготовительный этап включает в себя поиски литературы по определенной теме с использованием различных библиографических источников; выбор литературы в конкретной библиотеке; определение круга

справочных пособий для последующей работы по теме.

Исполнительский этап включает в себя чтение книг (других источников), ведение записей прочитанного.

Заключительный этап включает в себя обработку имеющихся материалов и написание реферата, составление списка использованной литературы.

Написание реферата.

Определен список литературы по теме реферата.

Изучена история вопроса по различным источникам, составлены выписки, справки, планы, тезисы, конспекты. Первоначальная задача данного этапа - систематизация и переработка знаний. Систематизировать полученный материал - значит привести его в определенный порядок, который соответствовал бы намеченному плану работы.

Структура реферата

Введение

Введение - это вступительная часть реферата, предваряющая текст.

Оно должно содержать следующие элементы:

а) очень краткий анализ научных, экспериментальных или практических достижений в той области, которой посвящен реферат;

б) общий обзор опубликованных работ, рассматриваемых в реферате;

в) цель данной работы;

г) задачи, требующие решения.

Объем введения при объеме реферата 10 -15 может составлять одну страницу.

Основная часть.

В основной части реферата студент дает письменное изложение материала по предложенному плану, используя материал из источников. В этом разделе работы формулируются основные понятия, их содержание, подходы к анализу, существующие в литературе, точки зрения на суть проблемы, ее характеристики. В соответствии с поставленной задачей делаются выводы и обобщения. Очень важно не повторять, не копировать стиль источников, а выработать свой собственный, который соответствует характеру реферируемого материала.

Заключение

Заключение подводит итог работы. Оно может включать повтор основных тезисов работы, чтобы акцентировать на них внимание читателей (слушателей), содержать общий вывод, к которому пришел автор реферата, предложения по дальнейшей научной разработке вопроса и т.п. Здесь уже никакие конкретные случаи, факты, цифры не анализируются. Заключение по объему, как правило, должно быть меньше введения.

Список использованных источников

В строго алфавитном порядке размещаются все источники, независимо от формы и содержания: официальные материалы, монографии и энциклопедии, книги и документы, журналы, брошюры и газетные статьи.

Список использованных источников оформляется в той же последовательности, которая указана в требованиях к оформлению рефератов, курсовых, дипломных работ.

Оформление титульного листа реферата представлено в Приложении

Порядок сдачи и защиты рефератов.

1. Реферат сдается на проверку преподавателю за 1- 2 недели до зачетного занятия.
2. При защите реферата преподаватель учитывает:
 - качество
 - степень самостоятельности студента и проявленную инициативу
 - связность, логичность и грамотность составления
 - оформление в соответствии с требованиями ГОСТ.
3. Защита тематического реферата может проводиться на выделенном одном занятии в рамках часов учебной дисциплины или конференции или по одному реферату при изучении соответствующей темы, либо по договоренности с преподавателем.
4. Защита реферата студентом предусматривает
 - доклад по реферату не более 5 - 7 минут
 - ответы на вопросы оппонента.

**6. СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ВИДОВ И СОДЕРЖАНИЯ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ И ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТ В СООТВЕТСТВИИ С
РАЗДЕЛАМИ ДИСЦИПЛИНЫ «СТАТИСТИКА»**

РАЗДЕЛ 1. Предмет, метод и задачи статистики

Тема 1.1. Общие основы статистической науки.

Тема 1.2. Статистическое наблюдение и этапы его проведения

Содержание учебного материала:	
1	Предмет и задачи статистики. Система государственной статистики в РФ. Задачи и принципы организации государственного статистического учета. Статистические стандарты РФ.
2	Этапы проведения и программно-методологические вопросы статистического наблюдения. Формы, виды и способы организации статистического наблюдения
Самостоятельная работа обучающихся:	
1	Составление опорного конспекта по теме: «Основные классификации, группировки и номенклатуры в статистике» (ОК1/1)
2	Сбор и регистрация статистической информации с использованием поисковых систем Интернет. Работа в микрогруппах (ОК 5,6,7)

Вопросы для контроля

1. Что означает термин «статистика» и каково его происхождение?
2. Перечислите факторы, способствующие появлению статистики как науки.
3. Что отличает статистику от других общественных наук?
4. Как можно определить предмет статистики?
5. Перечислите основные понятия, которыми оперирует статистика.
6. В чем заключается специфика статистической методологии?
7. С чем связано возрастание роли статистических исследований?
8. Определите задачи и цели статистической науки.
9. Перечислите основные направления реформирования системы государственной статистики в Российской Федерации. С чем связан процесс реформирования системы государственной статистики?
10. Какое место занимает статистическое наблюдение в экономико-статистическом исследовании?
11. Перечислите последовательность этапов статистического наблюдения.
12. Как цель связана с объектом статистического наблюдения?
13. Что отличает отчетную единицу от единицы наблюдения?
14. Объясните задачи второго этапа статистического наблюдения.
15. В чем принципиальное отличие первичного учета от отчетности?
16. Что такое регистровое наблюдение? Каковы его виды?
17. Какие преследуются цели и какие решаются задачи при проведении специальных статистических наблюдений?
18. Перечислите способы получения статистической информации. Какой из них, по вашему мнению, наиболее доступный и распространенный?
19. Почему необходим контроль собранных статистических данных?

Тесты для закрепления:

«ПОНЯТИЕ, ПРЕДМЕТ СТАТИСТИКИ»

(Найдите наиболее точный ответ)

1. Статистика изучает:
 - а) динамику массовых социально-экономических явлений;
 - б) качественную сторону массовых социально-экономических явлений;
 - в) **количественную сторону массовых социально-экономических явлений в связи с их качественной стороной;**
 - г) количественную сторону массовых социально-экономических явлений.

2. Объект статистического наблюдения:
 - а) единица наблюдения;
 - б) отчетная единица;
 - в) единица статистической совокупности;
 - г) **статистическая совокупность.**

3. Статистическая отчетность - это:
 - а) вид статистического наблюдения;
 - б) **форма статистического наблюдения;**
 - в) способ статистического наблюдения;
 - г) единица статистического наблюдения.

4. Какая средняя применяется, если каждое значение признака встречается несколько раз:
 - а) средняя арифметическая простая;
 - б) **средняя арифметическая взвешенная;**
 - в) средняя геометрическая;
 - г) мода.

5. Ряд динамики характеризует:
 - а) **изменение характеристики совокупности во времени;**
 - б) изменение характеристики совокупности в пространстве;
 - в) структуру совокупности по какому-либо признаку;
 - г) динамику массовых социально-экономических явлений.

Рекомендуемая литература:

1. Гусаров В.М. Статистика: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / В.М. Гусаров, Е.И. Кузнецова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 479 с.
2. Статистика: учеб. / И.И. Елисеева, И.И. Егорова и др.; под ред. проф. И.И. Елисеевой. – М.: ТК Велби, Изд-во проспект, 2011. – 448 с.
3. Статистика: Учеб. пособие / Л.П. Харченко, В.Г. Долженкова, В.Г. Ионин и др; Под ред. канд. экон. наук В.Г. Ионина. 2-е изд. переработ. и доп. М.: ИНФРА–М, 2012. 384 с.
4. Статистика: Учебник / Под ред. И.И. Елисеевой. – М.: Высшее образование, 2009. 565 с.
5. Статистика: учебно-практическое пособие / М.Г. Назаров, В.С. Варагин, Т.Б. Великанова и др.; под ред. д-ра экон. наук проф., акад. Межд. акад. информ. и РАЕН М.Г. Назарова. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 480 с.
6. Теория статистики: учебник / Р.А. Шмойлова, В.Г. Минашкин, Н.А. Садовникова, Е.Б. Шувалова; под ред. Р.А. Шмойловой. – 5-е изд. – М.: Финансы и статистика, 2010. – 656 с.

РАЗДЕЛ 2. Принципы организации государственной статистики

Тема 2.1. Сводка и группировка статистических данных.

Тема 2.2. Статистические таблицы и графики.

Тема 2.3. Статистические показатели

Содержание учебного материала	
1	Принципы организации государственной статистики. Современные тенденции развития статистического учёта. Задачи и виды статистической сводки, метод группировок в статистике.
2	Ряды распределения. Атрибутивные и вариационные ряды распределения. Элементы вариационного
3	Статистические таблицы. Структурный и содержательный анализ статистических таблиц. Статистические графики.
4	Абсолютные и относительные величины в статистике, средние величины в статистике, методы расчета средних показателей. Показатели вариации в статистике, структурные характеристики вариационного ряда распределения
Практические занятия	
Проведение первичной обработки и контроль материалов наблюдения социально – экономических явлений. Группировка и перегруппировка данных. ОК(2/1) Построение, анализ и графическое изображение рядов распределения. Построение и анализ таблиц и графиков социально – экономических явлений с использованием вычислительной техники. Определение среднего уровня изучаемого явления и анализ полученных результатов работа в микрогруппах (ОК7/2) Проведение анализа структуры вариационных рядов распределения. Графическое изображение полученных результатов. (ОК9/2)	
Самостоятельная работа обучающихся:	
Выполнение расчётов по группировке статистических данных Составление опорного конспекта по теме: «Виды графиков по форме графического образа и способу Выполнение расчётов степенных средних, вариации, дисперсии, моды и медианы собранных статистических наблюдений социально – экономических явлений.	

Перечень отчетной работы.

№ п/п	Наименование отчетной работы	Данные, планируемые на внеаудиторную самостоятельную работу
1	Построение, анализ и графическое изображение рядов распределения.	70% объема выполнить на практическом занятии, 30% - внеаудиторно.

Вопросы для контроля

1. Объясните место и роль метода классификации и группировки в статистическом исследовании. Что такое классификация и группировка?
2. Какие задачи в исследовании совокупностей не могут быть решены с помощью простой группировки?
3. Назовите разновидности сложной группировки.
4. Почему в типологической группировке чаще всего применяются специализированные интервалы?
5. В каких случаях используются неравные интервалы? Какой вид группировки при этом предпочтителен?
6. Решение каких задач требует использования метода структурной группировки?

7. Почему так важно не ошибиться в выборе группировочного признака?
8. Что отличает статистическую таблицу от любой другой?
9. Какие типы статистических таблиц вам известны?
10. Почему статистическая таблица должна быть легко обозримой и иметь небольшие размеры?
11. Почему абсолютные статистические показатели - всегда именованные числа?
12. Перечислите виды абсолютных показателей.
13. Чем относительные показатели отличаются от абсолютных?
14. В чем разница относительных величин плана и планового задания?
15. Рассчитайте относительную величину структуры вашей группы, исходя из состава студентов по полу.
16. С какой целью рассчитывают относительные величины сравнения?
17. Приведите примеры расчета относительных величин координации.
18. Как рассчитывается цепная относительная величина динамики?
19. В чем принципиальное отличие относительных величин интенсивности от всех других типов относительных величин?
20. Определите основную функцию средней величины.
21. Перечислите основные виды средних величин.
22. В чем отличие средней взвешенной арифметической от простой арифметической средней?
23. Что общего у арифметической средней и гармонической средней?
24. В каких случаях необходимо использовать методику геометрической средней?
25. Дайте определение средней квадратической.
26. Напишите базовую формулу степенной средней.

Практическое занятие №1,2,3,4,5,6 Проведение первичной обработки и контроль материалов наблюдения социально – экономических явлений.

Группировка и перегруппировка данных. ОК(2/1)

Построение, анализ и графическое изображение рядов распределения.

Построение и анализ таблиц и графиков социально – экономических явлений с использованием вычислительной техники.

Определение среднего уровня изучаемого явления и анализ полученных результатов работа в микрогруппах (ОК7/2)

Проведение анализа структуры вариационных рядов распределения. Графическое изображение полученных результатов. (ОК9/2)

Методическая цель урока: практические работы (сквозная задача) по методическому указанию.

Цели урока: дидактическая - научить практической работе, закрепить на практике полученные знания по теме: Проводить первичную обработку и контроль материалов наблюдения социально – экономических явлений. Группировать и перегруппировывать данные. Проводить, анализ и графически изображать ряды распределения. Построению и анализу таблиц и графиков социально – экономических явлений с использованием вычислительной техники. Определять средней уровень изучаемого явления и анализировать полученные результаты. Проводить анализ структуры вариационных рядов распределения. Графически изображать полученные результаты, развивающая – развитие интереса к новой информации, воспитательная – формирование познавательной потребности.

Оборудование занятия: лекции, тетрадь для практических занятий, задание, калькулятор, линейка, ручка, карандаш.

ТИПОВОЙ ПРИМЕР

Задача

Для выявления зависимости между объемом розничного товарооборота и издержками обращения сгруппируйте предприятия торговли по объему розничного товарооборота, образовав пять групп с равными интервалами.

№ предприятия	Розничный товароборот	Издержки обращения
А	1	2
1	511	30,0
2	560	34,0
3	800	46,0
4	465	30,9
5	228	15,9
6	392	25,2
7	640	42,0
8	404	27,0
9	200	16,4
10	425	34,8
11	570	37,0
12	472	28,6
13	250	18,7
14	665	39,0
15	650	36,0
16	620	36,0
17	383	25,0
18	550	38,5
19	750	44,0
20	660	37,0
21	452	27,0
22	563	35,0

По каждой группе предприятий торговли и их совокупности определите:

- ✓ Число предприятий
- ✓ Объем издержек обращения- всего и в среднем на одно предприятие
- ✓ Сумму издержек обращения - всего и в среднем на одно предприятие
- ✓ Относительный уровень издержек обращения (удельный вес издержек обращения в объеме розничного товарооборота).
- ✓ Общую дисперсию (η^2)
- ✓ Дисперсию для каждой группы отдельно (σ_i^2)
- ✓ Межгрупповую дисперсию (σ^2)

1. Результаты группировки представьте в виде таблицы. Дайте экономический анализ исчисленных показателей и сделайте выводы.

Решение задачи:

За отчетный период по предприятиям торговли района имеются данные о реализации товаров и издержках обращения, тыс. руб.

В качестве группировочного признака в задаче возьмем объем розничного товарооборота. образуем пять групп предприятий торговли с равными интервалами. Величину интервала определим по формуле:

$$N = \frac{800 - 200}{5} = 120 \text{ тыс. руб.}$$

Обозначим границы групп:

- 1 группа – 200 – 320
- 2 группа – 320 – 440
- 3 группа – 440 – 560
- 4 группа – 560 – 680
- 5 группа - 680 – 800

После того, как определим группировочный признак – розничный товарооборот, задано число групп – 5 и образованы сами группы, необходимо отобразить показатели, которые характеризуют группы и определить величины по каждой группе. Показатели, характеризующие предприятия торговли разнятся по указанным группам и подсчитываются итоги по группам. Результаты группировки заносятся в таблицу, и определяются общие итоги по совокупности единиц наблюдения по каждому показателю

Таблица 1 - Группировка предприятий торговли по величине розничного товарооборота

№ п/п	Группы п/п по величине розничного товарооборота	Число предприятий, ед	Розничный товарооборот	Издержки обращения
1	200 - 320	3	678	51
2	320 - 440	4	1604	112
3	440 - 560	6	3010	189
4	560 - 680	7	4368	262
5	680 - 800	2	1550	90
	Итого	22	11210	704

Более конкретный анализ взаимозависимости показателей можно сделать на основе аналитической группировки (табл. 2)

Таблица 2 - Группировка предприятий торговли по величине розничного товарооборота

№ п/п	Группы п/п по величине розничного товарооборота	Число П/п	Розничный товарооборот		Издержки обращения	
			Всего	В среднем на 1 п/п	Всего	В среднем на 1 п/п
1	200 - 320	3	678	226	51	17
2	320 - 440	4	1604	401	112	28
3	440 - 560	6	3010	502	189	31,5
4	560 - 680	7	4368	624	262	37,4
5	680 - 800	2	1550	775	90	45
	Итого	22	11210	-	704	-
	В среднем на одно предприятие			509		32

Объем розничного товарооборота в среднем на одно предприятие = $\frac{11210}{22} = 509$ тыс. руб.

Сумма издержек обращения в среднем на одно предприятие = $\frac{704}{22} = 32$ тыс. руб.

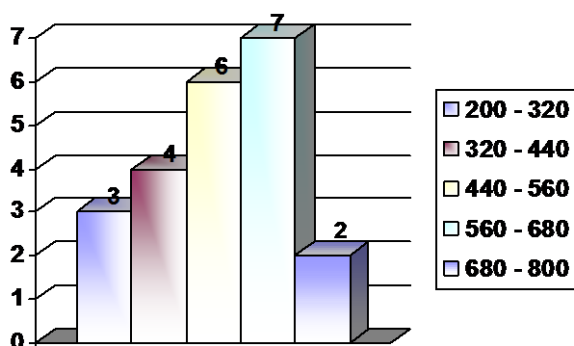
Величина розничного товарооборота и издержек обращения прямо взаимосвязаны, и чем крупнее торговое предприятие по объему товарооборота, тем больше издержки обращения. Удельный вес издержек обращения в объеме розничного товарооборота отразим в таблице.

Таблица 3

№ п/п	Группы предприятий по величине товарооборота	Число предприятий		Розничный товароборот, тыс.руб		Издержки обращения, тыс.руб		Удельный вес издер. обращен.
		Кол-во	%	Сумма	%	Сумма	%	
1	200 - 320	3	14	678	6	51	7,2	7,5
2	320 - 440	4	18	1604	14,3	112	16	7
3	440 - 560	6	27	3010	26,9	189	26,8	6,3
4	560 - 680	7	32	4368	39	262	37,2	6
5	680 - 800	2	9	1550	13,8	90	12,8	5,8
	Итого	22	100	11210	100	704	100	6,3

Удельный вес издержек обращения
 В объеме розничного товарооборота (1) = $\frac{51}{678} \times 100\% = 7,5\%$ и т.д.

Строим диаграмму:



Из таблицы видно, что в основном преобладают крупные торговые предприятия – 32%, на долю которых приходится – 39% всего розничного товарооборота.

Статистическое исследование ставит своей целью получение модели зависимости для ее практического использования. Таким образом совокупность предприятий разбита на группы по изучаемому признаку, для нее можно вычислить:

- ✓ Общую дисперсию (η^2)
- ✓ Дисперсию для каждой группы отдельно (σ_i^2)
- ✓ Межгрупповую дисперсию ($\bar{\sigma}^2$)

Между ними существует равенство

На основе приведенных данных проведем исследование взаимозависимости объема розничного товарооборота и издержек обращения.

Результативный признак – розничный товарооборот (x)

Факторный признак – издержки обращения (y)

1. Первичная информация проверяется на однородность по признаку- фактору с помощью коэффициента вариации.

$$V_x = \frac{\sigma_x}{x} \times 100; \quad x = \frac{\sigma_x}{n} = \frac{11210}{22} = 510 \text{ тыс.руб.}$$

Для расчета σ_x использована вспомогательная таблица

Таблица 4 - Вспомогательная таблица для расчета σ_x

№ п/п	Товарооборот x	X - X	(X-X)²	№ п/п	Товарооборот x	X-X	(X-X)²
1	511	+ 1	1	12	472	-39	1521
2	560	+50	2500	13	250	-260	67600
3	800	+290	84100	14	665	+155	24025
4	465	-45	2025	15	650	+140	19600
5	228	-282	79524	16	620	+140	19600
6	392	-118	13924	17	383	-127	16129
7	640	+130	16900	18	550	+40	1600
8	404	-106	11236	19	750	+240	57600
9	200	-310	96100	20	660	+150	22500
10	425	- 85	7225	21	452	-58	3364
11	570	+60	3600	22	563	+53	2809
	Итого						553483

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum(x-x)^2}{n}} = \sqrt{\frac{553483}{22}} = \sqrt{25158} = 158 \text{ тыс.руб.}$$

$$\sigma^2_x = \frac{1^2 + 50^2 + 290^2 + (-45)^2 + (-282)^2 + (-118)^2}{22} = 158 \text{ тыс.руб.}$$

$$V_x = \frac{158}{510} \times 100\% = 31 \%$$

Следовательно, совокупность можно считать однородной.

Определим групповые дисперсии. Для заполнения групповой таблицы используем вспомогательную таблицу.

Группы п/п по величине товарооборот	200- 320	320 - 440	440 - 560	560 - 680	680 - 800
№ п/п	5, 9, 13	6, 8, 10, 17	1,2, 4,12,18,21	7, 11,14,15,16,20,21	3, 19
Издержки обращения	51	112	189	262	90
Средняя величина издержек	17	28	31,5	37,4	45

Методические рекомендации:

Важнейшим этапом исследования социально- экономических явлений и процессов является систематизация первичных данных и получение на этой основе сводной характеристики объекта в целом при помощи обобщающих показателей, что достигается путем сводки и группировки первичного статистического материала.

Сводка – это комплекс последовательных операций по обобщению конкретных единичных фактов, образующих совокупность, для выявления типичных черт и закономерностей, присущих изучаемому явлению в целом.

Проведение сводки необходимо осуществлять по следующим этапам:

- ✓ Выбор группировочного признака
- ✓ Определение порядка формирования групп
- ✓ Разработка системы статистических показателей для характеристики групп и объекта в целом.
- ✓ Разработка макетов статистических таблиц для представления результатов сводки.

Группировкой называется расчленение единиц изучаемой совокупности на однородные группы по определенным признакам. Группировка является статистическим методом обобщения статистических данных, основой для правильного исчисления статистических показателей. Группировка, выявляющая взаимосвязи между изучаемыми явлениями и их признаками, называется аналитической группировкой.

В статистике признаки можно разделить на факторные и результативные. **Факторными** называются признаки, оказывающие влияние на изменение результативных. **Результативными** называются признаки, изменяющиеся под влиянием факторных. Взаимосвязь проявляется в том, что с возрастанием значения факторного признака систематически возрастает или убывает значение признака результативного.

Особенностями аналитической группировки является то, что единицы группируются по факторному признаку; каждая выделенная группа характеризуется средними значениями результативного признака. Построение группировки начинается с определения состава группировочных признаков, по которым проводится разбиение единиц совокупности на отдельные группы. Когда определено число групп, то следует определить интервалы группировки.

Интервал- это значение варьирующего признака, лежащее в определенных границах. Каждый интервал имеет свою величину, верхнюю и нижнюю границы или хотя бы одну из них.

Нижней границей интервала называется наименьшее значение признака в интервале, а **верхней границей** – наибольшее значение признака в интервале. Величина интервала представляет собой разность между верхней и нижней границами интервала.

Если вариация проявляется в сравнительно узких границах и распределение носит равномерный характер, то строят группировку с равными интервалами.

Величина равного интервала определяется по формуле

$$N = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{n} \quad \text{где,}$$

X_{\max} – максимальная величина товарооборота
 X_{\min} – минимальная величина товарооборота
 n - число групп.

Общая дисперсия = средняя из групповых дисперсий + межгрупповая дисперсия

Правило сложения дисперсий используется для оценки тесноты связи между изучаемыми признаками.

Для этого вначале находится коэффициент детерминации:

$$\eta = \frac{\sigma^2}{\sigma^2} \quad \text{где,}$$

σ - общая дисперсия.
 σ^2 – межгрупповая дисперсия.

Данный коэффициент показывает долю межгрупповой дисперсии в общей дисперсии. Затем находим эмпирическое корреляционное отношение:

$$\eta = \sqrt{\frac{\sigma^2}{\sigma^2}}$$

Задача для самостоятельного решения (у каждого студента свой вариант)

Имеются следующие выборочные данные за отчетный год об объемах кредитных вложений и прибыли коммерческих банков (выборка 1,5%-ная механическая), млн. руб.

№ п/п	Объем выданных ссуд	Прибыль	№ п/п	Объем выданных ссуд	Прибыль
1	122371	8566	16	34208	1710
2	31140	1557	17	35920	1995
3	47783	2655	18	82625	5050
4	28305	1415	19	88254	5903
5	38520	2140	20	9848	501
6	104004	6933	21	35915	1952
7	135054	9003	22	78550	4800
8	9054	453	23	59445	3301
9	33030	1652	24	64910	3965
10	117054	8069	25	54961	3064
11	47797	2660	26	36212	2012
12	33038	1658	27	45036	2502
13	39501	2155	28	84636	5170
14	108319	7220	29	34254	1903
15	84654	5640	30	59454	3640

Задание

По исходным данным:

1. Постройте статистический ряд распределения предприятий по признаку – объем выданных ссуд коммерческими банками, образовав пять групп с равными интервалами.
2. По каждой группе предприятий и их совокупности определите:
Число предприятий
- Объем выданных ссуд - всего и в среднем на одно предприятие
- Прибыль - всего и в среднем на одно предприятие
- Относительный уровень объем выданных ссуд
3. Результаты группировки представьте в виде таблицы. Дайте экономический анализ исчисленных показателей и сделайте выводы.
4. Общую дисперсию (η^2)
5. Дисперсию для каждой группы отдельно (σ_i^2)
6. Межгрупповую дисперсию (σ^2)

Методические рекомендации

1. Для построения вариационного ряда распределения с равными интервалами определяют число групп (n) и величину интервала (h). По условию задачи необходимо образовать 5 групп ($n=5$). Величина равного интервала рассчитывается по формуле:

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

где X_{\max} и X_{\min} – максимальное и минимальное значения признака.

Строим таблицу 1.

2. Для построения интервального ряда распределения подготовьте вспомогательную таблицу 2. Путем прибавления величины интервала к минимальному уровню признака в группе получите следующие группы банков по объему выданных ссуд.

3. На основе групповых итоговых строк «Всего» Таблицы 2 формируем интервальный ряд распределения банков по объему выданных ссуд (Таблица 3).

4. Сделать вывод

5. Строим диаграмму

6. Находим общую дисперсию (η^2)

7. Дисперсию для каждой группы отдельно (σ_i^2)

8. Межгрупповую дисперсию (σ^2)

Тестовый контроль по темам

1. Проверка качества выпускаемых ниток по охвату единиц совокупности является наблюдением?

- а) единовременным
- б) анкетным
- в) сплошным
- г) **выборочным**
- д) основного массива
- е) монографическим

2. По времени регистрации фактов различают следующие виды наблюдения:

- а) непрерывное
- б) **периодическое**
- в) сплошное
- г) выборочное
- д) **текущее**
- е) монографическое
- ж) **единовременное**

3. Сущность статистического наблюдения заключается:

- а) **в сборе данных о массовых социально-экономических процессах и явлениях**
- б) в сводке и группировке исходных данных
- в) в обработке статистических данных
- г) в систематизации, анализе и обобщении статистических данных

4. Статистическое наблюдение проводится по заранее составленному плану, который рассматривает следующие вопросы:

- а) **организационные**
- б) познавательно-информационные
- в) прогностические

- г) аналитические
- д) программно-методологические

5. По охвату единиц совокупности различают следующие виды наблюдения:

- а) периодическое
- б) монографическое**
- в) непрерывное
- г) сплошное
- д) выборочное
- е) текущее

Задания для индивидуального выполнения

Задача 1. Прогноз внешней торговли пшеницей РФ в 2009-2013 гг. (млн. тонн)

	2009	2010	2011	2012	2013
экспорт	6.7	7.2	7.6	7.9	8.3
импорт	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4

Рассчитать ОВД с переменной и постоянной базой сравнения. Определить взаимосвязь между цепными и базисными ОВД. Сделать выводы по прогнозу.
За базу сравнения выбрать показатели 2009 г.

Задача 2. Оборот торговой фирмы в 2012 г. составил 2,0 млн. руб. Запланировано увеличение ТО в 2013 г. до 2,8 млн. руб. Фактический оборот фирмы составил в 2013г. 2,6 млн. руб. Определить ОВПЗ, ОВВПЗ.

Задача 3. По плану на 2013 г. предполагалось увеличить производство стиральных машин на 12,5 % по сравнению с производством 2012 г. 6 103 тыс. шт. Определить запланированный выпуск машин.

Задача 4. В 2013 г. было произведено стиральных машин 6 103 тыс. шт. при плане 6481 тыс. шт. Определить ОВВПЗ.

Задача 5. Если планировалось снизить себестоимость единицы продукции на 24,2 руб., а фактическое снижение составило 27,5 руб., рассчитать плановое задание по снижению себестоимости. Если фактическая себестоимость изделия равнялась 805,8 руб. при плановой 809,1 руб., рассчитать ОВВПЗ.

Задача 6. Рассчитать показатели **структуры** по следующим данным:

Структура валового внутреннего продукта РФ в 2013 г.

	Объем	
	Млрд. руб.	% к итогу
ВВП- всего	16 779	100
В том числе:	6 376	37,9
Производство товаров	8 725	51,9
Производство услуг	1 678	10.2
Чистые налоги на продукты		

ОВС = Показатель, характеризующий часть совокупности \ Показатель по всей совокупности. Выражается в долях единицы или процентах. Показывает, какой долей обладает или какой удельный вес имеет та или иная часть в общем итоге.

Рассчитать ОВК.

Задача 7. На начало мая 2013г. численность граждан, состоящих на учете в службе занятости составила 3064 тыс. чел., а число заявленных предприятием вакансий 309 тыс. Рассчитать ОВИ.

Задача 8. ВВП РФ в 2012 г. Составил 16 779 млрд. руб. Численность населения страны-145,0 млн. чел. Определить ОВУЭР.

Задача 9. Определить относительные показатели сравнения ОВС_р по следующим данным по РФ на 2012 г.:

Город	Москва	С-Петербург	Н-Новгород	Краснодар	Новосибирск
Сброс сточных вод,млн.м ³	3326	1263	689	650	649

Задача 10

Найти моду и медиану.

Возрастные группы	Число студентов	Сумма накопленных частот ΣS
До 20 лет	346	346
20 — 25	872	1218
25 — 30	1054	2272
30 — 35	781	3053
35 — 40	212	3265
40 — 45	121	3386
45 лет и более	76	3462
Итого	3462	

Методические рекомендации

Абсолютные величины - всегда величины именованные.

Относительные величины выражаются в коэффициентах, процентах, промили и т.д.

Относительная величина показывает, во сколько раз, или на сколько процентов сравниваемая величина больше или меньше базы сравнения.

В статистике различают 8 видов относительных величин:

1. Относительная величина выполнения плана (ОВВП) показывает во сколько раз или на сколько процентов выполнено данное задание.

ОВВП= фактические данные отчетного периода
плановые данные отчетного периода

2. Относительная величина планового задания (ОВПЗ) показывает во сколько раз или на сколько процентов плановое задание отчетного периода больше или меньше уровня базисного периода.

ОВПЗ= плановое число отчетного периода / фактич. данные базисного периода

3. Относительная величина динамики (ОВД) показывает во сколько раз или на сколько процентов уровень отчетного периода больше или меньше уровня базисного периода.

ОВД= фактич. данные отчетного периода / фактич. данные базисного периода

4. Относительная величина сравнения (ОВС) показывает во сколько раз или на сколько процентов явление на территории А больше или меньше явления на территории В.

ОВСр.= фактич. уровень явления на территории А за определенный период времени / фактич. уровень того же явления за тот же период времени на территории В

5. Относительная величина интенсивности (ОВИ). Коэффициент рождаемости и т.д., число родившихся в определенной местности за определенный период времени.

ОВИ= фактич. уровень явления за опред. период времени / размер среды в которой данное явление развивалось

6. Относительная величина координации (ОВК) рассчитывается только для сгруппированных данных и показывает отношение между частями совокупности.

ОВК= число единиц определенной группы / число единиц группы, принятой за базу сравнения

7. Относительная величина структуры (ОВС).

ОВСт.= часть совокупности / вся совокупность

8. Относительная величина уровня экономического развития (ОВУЭР)

ОВУЭР= годовой объем производства продукции / среднегодовая численность населения

Единицы измерения абсолютных и относительных показателей.

Абсолютные показатели.

В международной практике используются такие натуральные единицы измерения, как тонны, килограммы, унции, квадратные, кубические и простые метры, мили, километры, галлоны, литры, штуки и т.д.

В условиях рыночной экономики наибольшее значение и применение имеют стоимостные единицы измерения, дающие денежную оценку социально-экономическим явлениям и процессам, например, ВВП.

К трудовым единицам измерения, позволяющим учитывать, как общие затраты труда на предприятии, так и трудоемкость отдельных операций технологического процесса, относятся человеко-дни и человеко-часы.

Относительные показатели.

Относительные показатели могут выражаться в коэффициентах, процентах, промилле, продцимилле или быть именованными числами. Если база сравнения принимается за 100, 1000 или 10 000, то относительный показатель выражается в процентах (%), промилле (‰) и продцимилле (‱).

Мода — это наиболее часто встречающийся вариант ряда. Мода применяется, например, при определении размера одежды, обуви, пользующейся наибольшим спросом у покупателей. Модой для дискретного ряда является варианта, обладающая наибольшей частотой. При вычислении моды для интервального вариационного ряда необходимо сначала определить модальный интервал (по максимальной частоте), а затем — значение модальной величины признака по формуле:

$$M_0 = x_0 + n \frac{f_m - f_{m-1}}{(f_m - f_{m-1}) + (f_m - f_{m+1})},$$

где:

- M_0 — значение моды
- x_0 — нижняя граница модального интервала
- h — величина интервала
- f_m — частота модального интервала
- f_{m-1} — частота интервала, предшествующего модальному

- f_{m+1} — частота интервала, следующего за модальным

Медиана — это значение признака, которое лежит в основе ранжированного ряда и делит этот ряд на две равные по численности части.

$$M_e = x_0 + h \frac{\frac{\sum f_i}{2} - S_{m-1}}{f_m},$$

где:

- M_e — искомая медиана
- x_0 — нижняя граница интервала, который содержит медиану
- h — величина интервала
- $\sum f_i$ — сумма частот или число членов ряда
- S_{m-1} — сумма накопленных частот интервалов, предшествующих медианному
- f_m — частота медианного интервала

Тесты для итогового контроля по разделу 2

1. Произведение относительных показателей планового задания и выполнения плана равно:

- а) относительному показателю динамики**
- б) относительному показателю координации
- в) относительному показателю структуры
- г) относительному показателю интенсивности
- д) относительному показателю сравнения

2. В целях перспективного планирования деятельности предприятия, а также для сравнения реально достигнутых результатов с ранее намеченными, используются относительные величины:

- а) сравнения
- б) планового задания**
- в) динамики
- г) координации
- д) выполнения плана**
- е) интенсивности

3. Относительными величинами называются статистические показатели, определяемые как:

- а) абсолютный размер в различии между абсолютными показателями, изменяющимися во времени или в пространстве
- б) суммарная величина какого-либо признака всей совокупности или ее части
- в) степень насыщенности конкретной совокупности элементами какого-то признака другой совокупности
- г) отношение сравниваемой абсолютной величины к базисной величине**

4. Показатели, выражающие размер, объем, стоимость, уровень социально-экономического явления, являются величинами:

- а) математическими
- б) абсолютными**
- в) средними
- г) относительными

5. Относительный показатель координации представляет собой:

- а) отношение части совокупности к суммарному уровню совокупности в целом

б) отношение уровня исследуемого процесса за отчетный период времени к уровню этого же процесса в базисном периоде времени

в) отношение одной части совокупности к другой части этой же совокупности, принятой за базу сравнения

г) отношение разноименных, но взаимосвязанных между собой величин, характеризующих степень развития изучаемого явления в присущей ему среде

д) отношение одноименных величин, характеризующих одно и то же явление на разных территориях или объектах.

Рекомендуемая литература:

1. Гусаров В.М. Статистика: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / В.М. Гусаров, Е.И. Кузнецова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 479 с.
2. Статистика: учеб. / И.И. Елисеева, И.И. Егорова и др.; под ред. проф. И.И. Елисеевой. – М.: ТК Велби, Изд-во проспект, 2011. – 448 с.
3. Статистика: Учеб. пособие / Л.П. Харченко, В.Г. Долженкова, В.Г. Ионин и др; Под ред. канд. экон. наук В.Г. Ионина. 2-е изд. переработ. и доп. М.: ИНФРА–М, 2012. 384 с.
4. Статистика: Учебник / Под ред. И.И. Елисеевой. – М.: Высшее образование, 2009. 565 с.
5. Статистика: учебно-практическое пособие / М.Г. Назаров, В.С. Варагин, Т.Б. Великанова и др.; под ред. д-ра экон. наук проф., акад. Межд. акад. информ. и РАЕН М.Г. Назарова. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2011. – 480 с.
6. Теория статистики: учебник / Р.А. Шмойлова, В.Г. Минашкин, Н.А. Садовникова, Е.Б. Шувалова; под ред. Р.А. Шмойловой. – 5-е изд. – М.: Финансы и статистика, 2010. – 656 с.

РАЗДЕЛ 3. Основные способы сбора, обработки, анализа и наглядного представления информации

Тема 3.1. Ряды динамики в статистике

Тема 3.2. Индексы в статистике

Содержание учебного материала	
1	Виды и методы анализа рядов динамики. Техника расчёта статистических показателей, характеризующих социально-экономические явления.
2	Методы анализа основной тенденции (тренда) в рядах динамики, модели сезонных колебаний
3	Индексы. Классификация индексов в статистике по степени охвата явления, базе сравнения, форме построения, объекту исследования, составу явления, периоду исчисления. Индивидуальные и общие индексы. Агрегатный индекс. Средние индексы. Индексы структурных сдвигов.
4	Факторный анализ.
Практические занятия	
Расчёт статистических показателей, характеризующих социально-экономические явления. Выполнение анализа динамики изучаемых явлений. Изучение структурных сдвигов и проведение факторного анализа с выполнением расчётов статистических показателей и формулировкой основных выводов на основе индексного метода в процессе работы в микрогруппах (ОК6/2)	
Самостоятельная работа обучающихся:	
Составление опорного конспекта по теме: «Модели сезонных колебаний»	
Составление опорного конспекта по теме: «Индивидуальные и общие индексы» (ОК4)	

Перечень отчетной работы.

№ п/п	Наименование отчетной работы	Данные, планируемые на внеаудиторную самостоятельную работу
1	Изучение структурных сдвигов и проведение факторного анализа с выполнением расчётов статистических показателей и формулировкой основных выводов на основе индексного метода	70% объема выполнить на практическом занятии, 30% - внеаудиторно.

Практическое занятие №7,8,9.

Расчёт статистических показателей, характеризующих социально-экономические явления.

Выполнение анализа динамики изучаемых явлений.

Изучение структурных сдвигов и проведение факторного анализа с выполнением расчётов статистических показателей и формулировкой основных выводов на основе индексного метода

Методическая цель урока: практическая работа по методическому указанию.

Цели урока: дидактическая - научить практической работе, освоить и отработать навыки расчёт статистических показателей, характеризующих социально-экономические явления. Выполнению анализа динамики изучаемых явлений, структурных сдвигов и проведению факторного анализа с выполнением расчётов статистических показателей и формулировкой

основных выводов на основе индексного метода, развивающая – развитие интереса к новой информации, воспитательная – формирование познавательной потребности.

Оборудование занятия: лекции, тетрадь для практических занятий, задание, калькулятор, линейка, ручка, карандаш.

Контрольные вопросы

1. Какие задачи решаются с помощью анализа рядов динамики?
2. Назовите виды рядов динамики.
3. В каких случаях используются аналитические показатели динамического ряда? Перечислите данные показатели.
4. Дайте общую характеристику средних показателей динамического ряда.
5. Какой метод расчета среднего темпа роста уровней ряда динамики вы знаете?
6. С какой целью рассчитывается средний темп прироста?
7. Что понимается под колебаниями уровней временного ряда?
8. Раскройте понятие «тренд» и объясните, с какой целью используется уравнение тренда.
9. В чем суть метода скользящей средней?
10. Назовите способы измерения сезонных колебаний. Как рассчитываются индексы сезонности?
11. Что такое автокорреляция?
12. Как понимается роль индексного метода в статистических исследованиях?
13. Объясните разницу между индивидуальными и общими индексами.
14. Что такое агрегатный индекс?
15. Какова роль средних индексов?
16. Какие факторы положены в основу различия агрегатных индексов Ласпейреса и Пааше?
17. Какова роль индексов фиксированного состава?
18. Объясните принцип взаимосвязи индексов.
19. Чем отличается факторный индекс от результативного?
20. В чем принципиальное различие методов цепных и базисных индексов?
21. Чем индексный метод отличается от регрессивно-корреляционного?
22. Какой принцип положен в основу последовательно-цепного метода?

Типовой пример

Задача 1

По исходным данным вычислить основные аналитические показатели рядов динамики (по цепной и базисной схемам):

- средний уровень ряда динамики;
- абсолютный прирост;
- темп роста;
- темп прироста;
- абсолютное значение 1% прироста;
- средний темп роста и средний темп прироста.
- аналитическое выравнивание рядов динамики

Показатель	Схема счета	Периоды							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Уровень ряда		1199	1253	1573	1385	1276	1385	1266	1358

Решение

Результаты расчёта аналитических показателей ряда динамики представим в таблице 1

Таблица 1 – Основные аналитические показатели ряда динамики

Показатель	Схема счета	Периоды							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Уровень ряда		1199	1253	1573	1385	1276	1385	1266	1358
Средний уровень ряда		1336,875							
Абсолютный прирост	Базисная	100	54,0	374,0	186,0	77,0	186	67	159
	Цепная	100	54,0	320,0	-188,0	-109,0	109,0	-119,0	92,0
Темп роста	Базисная	100	104,5	131,2	115,5	106,4	115,5	105,6	113,3
	Цепная	100	104,5	125,5	88,0	92,1	108,5	91,4	107,3
Темп прироста	Базисная	100	4,5	31,2	15,5	6,4	15,5	5,6	13,3
	Цепная	100	4,5	25,5	-12,0	-7,9	8,5	-8,6	7,3
Абсолютное значение 1% прироста			11,99	12,53	15,73	13,85	12,76	13,85	12,66
Средний темп роста		101,79							
Средний темп прироста		1,79							

Произведем сглаживание данных за три года при помощи двенадцатимесячной скользящей средней, централизованной на седьмой месяц. Рассчитаем коэффициент сезонности по данным трех лет, и построим график сезонной волны.

Сглаживание рядов динамики производится с помощью простых средних, скользящей средней, методами аналитического выравнивания. Скользящие средние рассчитываются по формулам:

$$\bar{y}_1 = \frac{y_1 + y_2 + \dots + y_{12}}{12};$$

$$\bar{y}_2 = \frac{y_2 + y_3 + \dots + y_{13}}{12} \text{ и т.д. - нецентрализованная}$$

$$\bar{y}_1 = \frac{y_1 + y_2}{2} \text{ - централизованная}$$

Расчет скользящей средней и коэффициента сезонности приведем в таблице 2.

Построим график сезонной волны по средним коэффициентам сезонности. График приведен на рисунке 1.

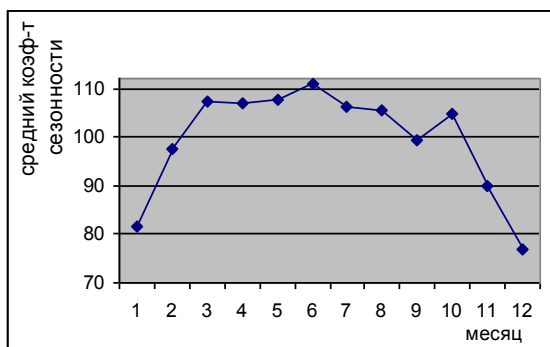


Рисунок 1 – График сезонной волны

Таблица 2 – Расчет коэффициента сезонности

Год	Месяц	Уровень ряда	Скользящая средняя		Коэффициент сезонности	Средний коэффициент сезонности
			нецентрированная	центрированная		
2009	1	21,1				
	2	22,8				
	3	23,9				
	4	23,8				
	5	24,5				
	6	24,6	23,550			
	7	25,9	23,492	23,521	104,016	
	8	25,7	23,617	23,554	103,213	
	9	24,2	23,783	23,700	97,189	
	10	25,5	23,942	23,863	102,410	
	11	22,3	24,067	24,004	89,558	
	12	18,3	24,217	24,142	73,494	
2010	1	20,4	24,308	24,263	81,928	81,53
	2	24,3	24,408	24,358	97,590	97,39
	3	25,9	24,500	24,454	104,016	107,23
	4	25,7	24,592	24,546	103,213	107,03
	5	26	24,608	24,600	104,418	107,83
	6	26,4	24,750	24,679	106,024	110,84
	7	27	24,733	24,742	108,434	106,22
	8	26,9	24,725	24,729	108,032	105,62
	9	25,3	24,858	24,792	101,606	99,40
	10	26,6	25,017	24,938	106,827	104,62
	11	22,5	25,158	25,088	90,361	89,96
	12	20	25,358	25,258	80,321	76,91
2011	1	20,2	25,517	25,438	81,124	
	2	24,2	25,942	25,729	97,189	
	3	27,5	26,325	26,133	110,442	
	4	27,6	26,367	26,346	110,843	

	5	27,7	26,467	26,417	111,245	
	6	28,8	26,400	26,433	115,663	
	7	28,9				
	8	32				
	9	29,9				
	10	27,1				
	11	23,7				
	12	19,2				
Итого:		896,4				
Средняя:		24,90				

Из графика видно, что коэффициент сезонности в начале года увеличивается, а в конце - уменьшается. Наибольшее отклонение наблюдается в начале года 2-ой и 10 -ой месяц.

Произвести аналитическое выравнивание рядов динамики по данным задачи 1 о размерах грузооборота по родам грузов:

- а) при равномерном развитии $y = a_0 + a_1t$;
- б) при развитии с переменным ускорением (замедлением) $y_t = a_0 + a_1t + a_2t^2 + a_3t^3$;
- в) при изучении сезонных колебаний по данным об отправлении грузов $y_t = a_0 + (a_k \cos R^t + b_k \sin R^t)$.

Результаты расчётов представить в виде таблиц и графиков.

1. Способ отсчета времени от условного начала, когда $\sum t=0$, дает возможность определить параметры математической функции по формулам:

$$a_0 = \frac{\sum y}{n}; \quad a_1 = \frac{\sum ty}{\sum t^2};$$

Результаты вычислений приведем в таблице 3:

Таблица 3 – Вычисление параметров функции $y=a_0+a_1t$ и $y=a_0+a_1t+a_2t^2+a_3t^3$

Год	t	y	t ²	ty	t ⁴	t ⁶	t ² y	t ³ y	Yti*	Yt	(Yti*-y) ²	(Yt-y) ²
1	-4	1199	16	256	4096	-4796	19184	-76736	1324,2	1175,2	15677,13	566,75
2	-3	1253	9	81	729	-3759	11277	-33831	1327,4	1354,3	5531,64	10254,93
3	-2	1573	4	16	64	-3146	6292	-12584	1330,5	1432,5	58786,04	19730,33
4	-1	1385	1	1	1	-1385	1385	-1385	1333,7	1438,1	2630,84	2817,52
5	1	1276	1	1	1	1276	1276	1276	1340,0	1343,3	4101,34	4532,35
6	2	1385	4	16	64	2770	5540	11080	1343,2	1299,2	1746,54	7364,77
7	3	1266	9	81	729	3798	11394	34182	1346,4	1294,6	6460,14	820,27
8	4	1358	16	256	4096	5432	21728	86912	1349,5	1357,8	71,54	0,05
итого	0	10695	60	708	9780	190	78076	8914	10695,0	10695,0	95005,21	46086,98

Тогда:

$$a_0 = \frac{10695}{8} = 1336,88 \quad a_1 = \frac{190}{60} = 3,17$$

Уравнение при равномерном развитии:

$$y = 1336,88 - 3,17 \cdot t$$

2. Для вычисления параметров функции $y = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3$:

$$a_0 = \frac{\sum t^2 \sum y - \sum t^2 \sum t^2 y}{n \sum t^4 - \sum t^2 \sum t^2}; \quad a_1 = \frac{\sum t^6 \sum ty - \sum t^4 \sum t^3 y}{\sum t^2 \sum t^6 - \sum t^4 \sum t^4};$$

$$a_2 = \frac{n \sum t^2 y - \sum t^2 \sum y}{n \sum t^4 - \sum t^2 \sum t^2}; \quad a_3 = \frac{\sum t^2 \sum t^3 y - \sum t^4 \sum t^2 y}{\sum t^2 \sum t^6 - \sum t^4 \sum t^4};$$

Тогда:

$$a_0 = \frac{708 \cdot 10695 - 60 \cdot 78076}{8 \cdot 708 - 60 \cdot 60} = 1398,98; \quad a_1 = \frac{9780 \cdot 190 - 708 \cdot 8914}{60 \cdot 9780 - 708 \cdot 708} = -52,06;$$

$$a_2 = \frac{8 \cdot 78076 - 60 \cdot 10695}{8 \cdot 708 - 60 \cdot 60} = -8,28; \quad a_3 = \frac{60 \cdot 8914 - 708 \cdot 190}{60 \cdot 9780 - 708 \cdot 708} = 4,68$$

Уравнение при развитии с переменным ускорением (замедлением):

$$y_t = 1398,98 - 52,06 t - 8,28 t^2 + 4,68 t^3;$$

3. По рассмотренным моделям определим теоретические уровни тренда. Фактические и теоретические уровни ряда нанесём на график, представленный на рисунке 2.

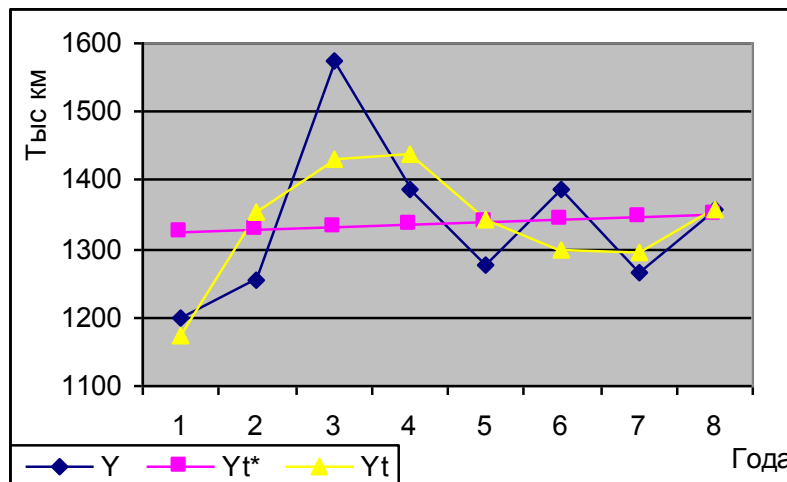


Рисунок 2 – График фактических и теоретических уровней ряда

Рассчитаем стандартизованную ошибку аппроксимации – δ_{yi}

$$\delta_{yi} = \sqrt{\frac{(y_{ii} - y_i)^2}{n}}; \quad \delta_{y_1} = \sqrt{\frac{95005,21}{8}} = 109; \quad \delta_{y_2} = \sqrt{\frac{46086,98}{8}} = 75,9;$$

4. При изучении сезонных колебаний по данным об отправлении грузов $y_t = a_0 + (a_k \cdot \cos R^t + b_k \cdot \sin R^t)$ необходимо рассчитать параметры:

$$a_0 = \frac{\sum y_i}{n}; \quad a_k = \frac{2}{n} \sum y_i \cos rt_i; \quad b_k = \frac{2}{n} \sum y_i \sin rt_i;$$

Результаты расчётов сведём в таблицу 4

Таблица 4 – Выравнивание ряда динамики $y = a_0 + (a_k \cos R^t + b_k \sin R^t)$, 2011 год

Месяц	t_i	y_i	$\cos t_i$	$\sin t_i$	$y_i \cdot \cos t_i$	$y_i \cdot \sin t_i$	y_i
1	0	21,10	1	0	21,1	0	21,21
2	(1:6) π	22,80	0,86616	0,5	19,748	11,4	21,66
3	(1:3) π	23,90	0,5	0,866	11,95	20,6974	22,62
4	(1:2) π	23,80	0	1	0	23,8	23,82
5	(2:3) π	24,50	-0,5	0,866	-12,25	21,217	24,96
6	(5:6) π	24,60	-0,866	0,5	-21,3	12,3	25,71
7	π	25,90	-1	0	-25,9	0	25,89
8	(7:6) π	25,70	-0,866	-0,5	-22,26	-12,85	25,44
9	(4:3) π	24,20	-0,5	-0,866	-12,1	-20,9572	24,48
10	(3:2) π	25,50	0	-1	0	-25,5	23,28
11	(5:3) π	22,30	0,5	-0,866	11,15	-19,3118	22,14
12	(11:6) π	18,30	0,866	-0,5	15,848	-9,15	21,39
	-	282,6			-14,01	1,6454	282,60

$$a_0 = \frac{282,6}{12} = 23,55; \quad a_k = \frac{2}{12} \cdot (-14,01) = -2,33; \quad b_k = \frac{2}{12} \cdot 1,6454 = 0,2742$$

$$y_t = 23,55 - 2,33 \cdot \cos t - 0,2742 \cdot \sin t;$$

Фактические и теоретические уровни ряда нанесём на график, представленный на рисунке 3.

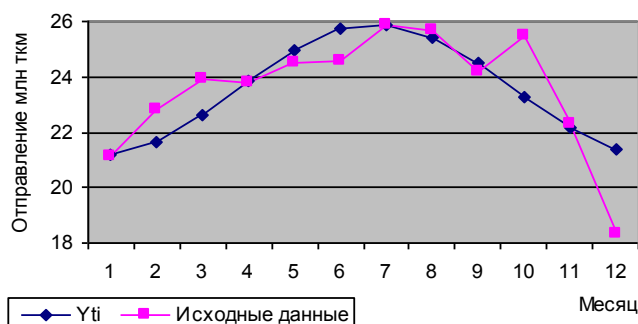


Рисунок 3 – График фактических и теоретических уровней ряда выравнивания

Фактические и теоретические уровни ряда близки по значению, а кривая ряда (рисунок 3) похожа на гармоническую функцию.

Поэтому функцию $y_t = 23,55 - 2,33 \cdot \cos t - 0,2742 \cdot \sin t;$ можно использовать для выравнивания ряда динамики.

Задача 2

По данным таблицы определить:

- 1) выполнение норм удельного расхода топлива по отделениям и дороге в целом;
- 2) сводный индекс расхода топлива на дороге;
- 3) изменение среднего удельного расхода топлива на дороге за счет изменения удельного расхода топлива на 10000 т/км брутто на отделениях и за счет изменения структуры грузооборота по отделениям, а также за счет того и другого фактора одновременно;
- 4) абсолютный размер экономии (перерасхода) топлива за счет изменения грузооборота на отделениях, за счет изменения удельного расхода топлива на отделениях.

Таблица 1 – Грузооборот и удельный расход топлива по отделениям железной дороги

Отделение	Удельный расход топлива, кг/10000 т·км брутто.		Грузооборот брутто, млн. т·км			Выполнение норм удельного расхода топлива, %	Расход топлива, тонн		
	Норма	Фактически	Норма	Фактически	% выполнения		План	Факт	Отчетного по удельному расходу базисного
1	50	47	200	113	56,5	94,0	10000	5311	5650
2	55	57	320	102	31,9	103,6	17600	5814	5610
3	48	45	400	101	25,3	93,8	19200	4545	4848
			920	316	113,6		46800	15670	16108

- 1) выполнение норм удельного расхода топлива по отделениям и дороги в целом

$$I_i = \sum_{i0} q_1 / \sum_{i0} q_0 = 15670 / 16108 = 0,973$$

- 2) Сводный индекс расхода топлива

$$I_{iq} = \sum_{i1} q_1 / \sum_{i0} q_0 = 15670 / 46800 = 0,335$$

- 3) Индекс удельного расхода топлива переменного состава

$$I_i = \sum_{i1} q_1 / \sum q_1 : \sum_{i0} q_0 / \sum q_0 = \sum_{i1} q_1 / \sum_{i0} q_1 = 15670 / 316 : 46800 / 920 = 0,975$$

Индекс удельного расхода топлива постоянного состава

$$I_i = \sum_{i1} q_1 / \sum q_1 : \sum_{i0} q_1 / \sum q_1 = \sum_{i1} q_1 / \sum_{i0} q_1 = 15670 / 16108 = 0,973$$

Индекс структурных сдвигов

$$I_{стр} = \sum_{i0} q_1 / \sum q_1 : \sum_{i0} q_0 / \sum q_0 = 16108 / 316 : 46800 / 920 = 1,002$$

- 4) Экономия топлива за счет изменения удельного расхода

$$\Delta_{iq} = \sum_{i1} q_1 - \sum_{i0} q_1 = 15670 - 16108 = -438 \text{ кг за счет изменения грузооборота}$$

$$\Delta_{iqq} = \sum_{i0} q_1 - \sum_{i0} q_0 = 16108 - 46800 = -30692 \text{ кг}$$

Задача для самостоятельного решения (у каждого студента свой вариант)

Задача 1

По исходным данным вычислить основные аналитические показатели рядов динамики (по цепной и базисной схемам):

- средний уровень ряда динамики;
- абсолютный прирост;
- темп роста;
- темп прироста;
- абсолютное значение 1% прироста;
- средний темп роста и средний темп прироста.
- аналитическое выравнивание рядов динамики

Показатель	Схема счета	Периоды							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Уровень ряда		1567	1342	1784	1385	1659	1385	1253	1358

Задача 2

По данным таблицы определить:

- 1) выполнение норм удельного расхода топлива по отделениям и дороге в целом;
- 2) сводный индекс расхода топлива на дороге;
- 3) изменение среднего удельного расхода топлива на дороге за счет изменения удельного расхода топлива на 10000 т/км брутто на отделениях и за счет изменения структуры грузооборота по отделениям, а также за счет того и другого фактора одновременно;
- 4) абсолютный размер экономии (перерасхода) топлива за счет изменения грузооборота на отделениях, за счет изменения удельного расхода топлива на отделениях.

Таблица 1 – Грузооборот и удельный расход топлива по отделениям железной дороги

Отделение	Удельный расход топлива, кг/10000 т·км брутто.		Грузооборот брутто, млн. т·км			Выполнение норм удельного расхода топлива, %	Расход топлива, тонн		
	Норма	Фактически	Норма	Фактически	% выполнения		План	Факт	Отчетного по удельному расходу базисного
1	45	47	220	113			10000	5311	5650
2	50	57	320	116			17600	5814	5610
3	42	45	450	121			19200	4545	4848
			920	316			46800	15670	16108

Методические рекомендации

Средний уровень интервального ряда определим по формуле:

$$\bar{Y}_i = \frac{\sum Y_i}{n}$$

где Y_i – значение грузооборота;

n – число значений в динамическом ряду.

Абсолютный прирост относительно базисного уровня грузооборота определим по формуле:

$$\Delta Y_i = Y_i - Y_0$$

Абсолютный прирост грузооборота относительно предшествующего года определим по формуле:

$$\Delta Y_i = Y_i - Y_{i-1}$$

Темп роста относительно базисного уровня грузооборота определим по формуле:

$$T_p = \frac{Y_i}{Y_0} \cdot 100$$

Темп роста грузооборота относительно предшествующего года определим по формуле:

$$T_p = \frac{Y_i}{Y_{i-1}} \cdot 100$$

Темп прироста относительно базисного уровня грузооборота определим по формуле:

$$T_{np} = \frac{\Delta Y_i}{Y_0} \cdot 100$$

Темп прироста грузооборота относительно предшествующего года определим по формуле:

$$T_{np} = \frac{\Delta Y_i}{Y_{i-1}} \cdot 100$$

Средний темп роста грузооборота определим по формуле:

$$\bar{T}_p = \sqrt[n-1]{\frac{Y_n}{Y_1}} \cdot 100$$

Средний темп прироста грузооборота определим по формуле:

$$\bar{T}_{np} = \bar{T}_p - 100$$

Абсолютное значение одного процента прироста определим по формуле:

$$A = \frac{Y_{i-1}}{100}$$

Сглаживание рядов динамики производится с помощью простых средних, скользящей средней, методами аналитического выравнивания. Скользящие средние рассчитываются по формулам:

$$\bar{y}_1 = \frac{y_1 + y_2 + \dots + y_{12}}{12};$$

$$\bar{y}_2 = \frac{y_2 + y_3 + \dots + y_{13}}{12} \text{ и т.д. - нецентрализованная}$$

$$\bar{y}_1 = \frac{y_1 + y_2}{2} \text{ - централизованная}$$

Коэффициент сезонности определяется как отношение уровней ряда к их среднему уровню по формуле:

$$K_c = \frac{Y_i}{\bar{Y}_i} \cdot 100$$

Средний коэффициент сезонности за рассматриваемый период находим по формуле:

$$\bar{K}_c = \frac{\sum_{i=1}^n K_c}{n}$$

где n – количество рассчитанных коэффициентов сезонности по одноименным месяцам.

Экономический индекс – это относительная величина, которая характеризует изменение исследуемого явления во времени.

С точки зрения охвата элементов различают индексы **индивидуальные и общие**. Существуют индивидуальные индексы цен и физического объема товарооборота.

Индивидуальный индекс цены рассчитывается по формуле

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

Оценить изменение объемов продажи товара в натуральных единицах позволяет **индивидуальный индекс физического объема реализации**.

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

Общий индекс определяет изменение цен или физического объема товарной массы всех или нескольких товаров. Основной формой общего индекса выступают **агрегатные индексы**.

Общий индекс товарооборота – это отношение товарооборота в текущем периоде к товарообороту базового периода.

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

На величину данного индекса оказывают влияние как изменение цен на товары, так и изменение объемов их реализации.

Сводный индекс цен показывает изменение только цен, а количество проданных товаров фиксируется на одном уровне.

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

Числитель данного индекса содержит фактический товарооборот текущего периода. Знаменатель же представляет собой условную величину, показывающую, каким был бы товарооборот в текущем периоде при условии сохранения цен на базовом уровне.

Сводный индекс физического объема характеризует изменение количества проданных товаров не в денежных, а в физических единицах измерения:

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

Тестовый контроль 1

1. Правило сложения дисперсий состоит в том, что:

- общая дисперсия равна сумме внутригрупповых дисперсий;
 - общая дисперсия равна сумме межгрупповых дисперсий;
 - общая дисперсия равна сумме межгрупповой дисперсии и средней из внутригрупповых дисперсий;
-

2. Коэффициент вариации представляет собой

- процентное отношение среднего квадратического отклонения к средней арифметической;
 - корень квадратный из отношения дисперсии к количеству единиц совокупности;
 - процентное отношение дисперсии к средней арифметической;
-

3. Ряды динамики отображают

- числовую последовательность показателей;
- хронологическую последовательность показателей в совокупности;
- структуру совокупности по какому-либо признаку;

Тестовый контроль 2

1. К общим индексам относятся

- агрегатный индекс цены продукции;
- индекс товарооборота одноименного товара;
- индекс физического объема для каждого вида реализованной продукции;

2. Индекс – это относительный показатель, который характеризует изменение исследуемого явления

- во времени;
- в пространстве;
- в сравнении с некоторым эталоном;

3. Если цена товара «А» в текущем периоде составляла 30 руб., а в базисном – 25 руб., то индивидуальный индекс цены будет равен

- 5;
- 0.83;
- 1.2;

Задачи для самостоятельного решения и индивидуальной работы по темам

Задача 1

По малому предприятию имеются показатели задолженности по кредиту и погашению долга:

Остаток задолженности по кредиту на начало месяца, тыс.руб.							Погашение кредита, тыс.руб.	
1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1 квартал	2квартал
160	180	190	192	200	210	218	820	902

Определить за 1 полугодие:

- ✓ среднемесячные уровни задолженности по кредиту
- ✓ базисные темпы роста и прироста среднемесячной задолженности
- ✓ среднемесячный темп роста и прироста задолженности по кредиту
- ✓ за 1 и 2 кварталы рассчитайте: число оборотов кредита, среднее число дней пользования кредитом.
- ✓ Дайте экономический анализ показателей и сделайте выводы.

Задача 2

Рассчитайте среднегодовую стоимость основных средств по следующим данным:

Группы основных средств	Стоимость на начало года, тыс. руб.	Введены			Выведены	
		Месяц ввода	Количество, ед.	Стоимость, тыс. руб.	Месяц выбытия	Стоимость, тыс. руб.
Здания	10 000	май	1	1 000	ноябрь	500
Сооружения	1 000	–	–	–	–	–
Оборудование	20 000	март	1	2 000	–	–
Средства транспортные	500	август	2	50	–	–
Инвентарь	200	–	–	–	июнь	90

Задача 3

Розничный товарооборот (включая общественное питание) по трем районам характеризуется данными:

Район	Товарооборот отчетного периода в текущих ценах, млн.руб.	Индексы товарооборота в отчетном периоде по сравнению с базисным периодом, %	
		в текущих ценах	в сопоставимых цен
1	1170	117	90
2	816	102	85
3	660	110	88

Определить:

- ✓ Индексы цен по каждому району
- ✓ В целом по трем районам:
 - Общий индекс цен
 - Общий индекс товарооборота в сопоставимых ценах (индекс физического объема товарооборота)
 - Общий индекс товарооборота в текущих ценах
 - Абсолютный прирост товарооборота вследствие изменения цен и физического объема товарооборота.

Исходя из данных своего варианта об объемах производства продукции промышленными предприятиями области (таблица 1) необходимо:

Задача 4

Определить следующие аналитические показатели ряда динамики цепным и базисным способом:

- а) абсолютные приросты;
- б) темпы роста и прироста;
- в) абсолютное значение одного процента прироста;
- г) средние обобщающие показатели ряда динамики.

Результаты расчетов представить в таблице

- Проверить взаимосвязь между цепными и базисными абсолютными приростами, темпами роста.
- Построить график динамики производства продукции промышленными предприятиями области по рассчитанным базисным темпам роста.
- Проанализировать полученные данные.

Таблица - Производство продукции промышленными предприятиями области за 2004 - 2013 г.г

Год	Объем производства продукции, млн. руб.									
	ВАРИАНТЫ									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2004	10,0	10,0	10,2	10,4	10,0	10,2	10,0	10,1	10,0	10,0
2005	10,7	10,5	10,8	10,7	10,7	10,8	10,7	10,5	10,7	10,8
2006	12,0	11,9	12,0	12,0	12,0	11,8	12,0	12,1	12,0	11,9
2007	10,3	10,3	10,3	10,5	10,3	10,4	10,3	10,4	10,4	10,3
2008	12,9	12,9	12,0	12,0	12,8	12,3	12,8	12,0	12,9	12,8
2009	16,3	16,3	16,2	16,0	16,5	15,9	16,1	16,1	16,2	16,3
2010	15,6	15,8	15,5	15,6	15,6	15,8	15,5	15,6	15,5	15,6
2011	17,8	17,5	17,8	17,2	17,8	17,5	17,7	17,8	17,8	17,6
2012	18,0	18,0	18,2	18,5	18,1	18,2	18,0	18,0	17,9	18,1
2013	18,7	18,7	18,9	19,0	18,7	19,0	18,8	18,7	18,5	18,5

Таблица - Динамика производства продукции промышленными предприятиями области за 2004 - 2013 г. г.

Год	Объем производства продукции, млн. руб.	Абсолютный прирост, млн. руб.		Темп роста, %		Темп прироста, %		Абсолютное значение 1% прироста, млн. руб.
		базисный	цепной	базисный	цепной	базисный	цепной	
2004	10,0							
2005	10,7							
2006	12,0							
2007	10,3							
2008	12,9							
2009	16,3							
2010	15,6							
2011	17,8							
2012	18,0							
2013	18,7							

Задача 5

Имеются данные о продаже товара «А» торговым предприятием за 2010-2012 гг., тыс. руб.:

Месяц	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Январь	190	200	215
Февраль	240	211	230
Март	250	240	257
Апрель	201	215	205
Май	235	240	270
Июнь	290	278	302
Июль	282	272	368
Август	265	270	290
Сентябрь	255	245	265
Октябрь	261	290	310
Ноябрь	245	230	260
Декабрь	220	251	270

Для анализа сезонности продажи товара «А» торговым предприятием и прогноза помесичной продажи товара на предстоящий год исчислите:

- 1) индексы сезонности продажи товара «А» методом простой средней;
- 2) постройте график сезонной волны;
- 3) прогноз продажи товара «А» по месяцам, используя индексы сезонности, если в 2013 г. предполагается годовой товарооборот в сумме 3288 тыс. руб.

Задача 6

Потребление товаров и услуг населением района характеризуется показателями:

Виды товаров и услуг	Стоимость товаров и услуг во II квартале в текущих ценах, млн. руб.	Средний индекс II квартала к I кварталу, %	
		цен	объёма продаж в сопоставимых ценах
Продовольственные товары	216	120	90
Непродовольственные товары	345	115	80
Платные услуги	126	150	60

Определить:

- 1) общий индекс цен на товары и услуги;
- 2) индекс покупательной способности рубля;
- 3) общий индекс физического объёма продаж товаров и услуг в сопоставимых ценах;
- 4) общий индекс товарооборота;
- 5) абсолютный прирост (снижение) стоимости товаров и услуг вследствие изменения цен и объёма продаж по каждому виду товаров и услуг и в целом по всем видам;
- 6) результаты расчётов представьте в таблице, дайте анализ исчисленных показателей и сделайте выводы.

Тесты для итогового контроля по разделу 3

Вопрос №1 Уровень сложности — тяжёлый (3 балла)

Дисперсия альтернативного статистического признака исчисляется по формуле:

Вопрос №2 Уровень сложности — тяжёлый (3 балла)

В базисном году себестоимость единицы продукции составила 800 руб. при плане 850 руб., а в отчетном году – 760 руб. при плане 785 руб. Фактическая экономия равна

- | | |
|---|----------|
| 1 | 25 руб. |
| 2 | 90 руб. |
| 3 | 40 руб.+ |
| 4 | 15 руб. |

Вопрос №3 Уровень сложности — средний (2 балла)

По степени охвата единиц статистической совокупности различают наблюдения

- 1 сплошное и несплошное+
- 2 монографическое и текущее
- 3 основного массива и специально организованное
- 4 непрерывное, периодическое и единовременное

Вопрос №4 Уровень сложности — тяжёлый (3 балла)

За отчетный год по региону получены следующие статистические данные: коэффициент рождаемости составил 4,5‰, коэффициент смертности составил 3,1‰, коэффициент прибытия составил 6,5‰, коэффициент выбытия составил 5,5‰. Коэффициент естественного прироста населения равен

- 1 1,4‰+
- 2 2,4‰
- 3 1‰
- 4 выше 2‰

Вопрос №5 Уровень сложности — тяжёлый (3 балла)

Если известны объемы частей одной и той же совокупности на данный момент или период времени, то можно

- исчислить относительные величины сравнения
- исчислить относительные величины динамики
- определить, сколько единиц одной части совокупности приходится на 10 единиц другой части+
- исчислить относительные величины структуры+
- исчислить плотность распределения единиц в частях совокупности

Вопрос №6 Уровень сложности — тяжёлый (3 балла)

По способу формирования выборочной совокупности различают следующие виды выборки:

- сложную
- Комбинированную+
- Серийную+
- собственно-случайную+
- альтернативную
- Механическую+
- типическую (районированную)+

Вопрос №17 Уровень сложности — лёгкий (1 балл)

По формуле рассчитывают

- 1 общий индекс стоимости
- 2 общий индекс физического объема
- 3 общий индекс цен Ласпейреса
- 4 общий индекс цен Пааше+

Вопрос №8 Уровень сложности — тяжёлый (3 балла)

Формула средней гармонической взвешенной имеет вид:

Вопрос №9 Уровень сложности — лёгкий (1 балл)

Наличие оборотных средств предприятия рассчитывают, как

- 1 средний остаток оборотных средств предприятия за отчетный месяц, квартал, год+
- 2 средний остаток оборотных средств предприятия за текущий рабочий день
- 3 долю среднего остатка оборотных средств, годных для использования в следующем производственном цикле
- 4 долю остатка оборотных средств к концу текущего дня в их объеме на начало этого же дня

Вопрос №10 Уровень сложности — средний (2 балла)

Группа предприятий выпускает одноименную продукцию. В базисном периоде средний уровень себестоимости единицы продукции составил 1400 руб.

Значение показателя увеличилось в отчетном периоде на 25% в результате структурных сдвигов в объеме выпуска продукции. В результате изменения только себестоимости единицы продукции на каждом предприятии значение показателя уменьшилось на 12%. Средний уровень себестоимости единицы продукции по группе предприятий в отчетном периоде составил

1	985,6 тыс. руб.
2	1218 тыс. руб.
3	1540 тыс. руб. +
4	1750 тыс. руб.

Рекомендуемая литература:

1. Гусаров В.М. Статистика: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / В.М. Гусаров, Е.И. Кузнецова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 479 с.
2. Статистика: учеб. / И.И. Елисеева, И.И. Егорова и др.; под ред. проф. И.И. Елисеевой. – М.: ТК Велби, Изд-во проспект, 2011. – 448 с.

РАЗДЕЛ 4. Основные формы и виды действующей статистической отчетности

Тема 4.1. Формы и виды статистической отчетности. Методы изучения связи между явлениями, корреляционно-регрессионный анализ

Содержание учебного материала	
1	Основные формы и виды статистической отчетности. Действующая статистическая отчетность в РФ. Статистическое изучение связи между социально - экономическими явлениями
Практические занятия	
Представление выполненного комплексного анализа собранных, обработанных, сгруппированных социально-экономических явлений и процессов, с использованием средств вычислительной техники(ОК6)	
Самостоятельная работа обучающихся:	
Подготовить доклад «Методы оценки результатов выборочного наблюдения» Выполнение комплексного анализа собранных, обработанных, сгруппированных социально-экономических явлений и процессов, с использованием средств вычислительной техники(ОК3)	

Перечень отчетной работы.

№ п/п	Наименование отчетной работы	Данные, планируемые на внеаудиторную самостоятельную работу
1	Представление выполненного комплексного анализа собранных, обработанных, сгруппированных социально-экономических явлений и процессов	70% объема выполнить на практическом занятии, 30% - внеаудиторно.

Практическое занятие №10.

Представление выполненного комплексного анализа собранных, обработанных, сгруппированных социально-экономических явлений и процессов

Методическая цель урока: практическая работа по методическому указанию.

Цели урока: дидактическая - научить практической работе, закрепить на практике полученные знания по теме: научиться выполнять комплексный анализ собранных, обработанных, сгруппированных социально-экономических явлений и процессов развивающая – развитие интереса к новой информации, воспитательная – формирование познавательной потребности.

Оборудование занятия: лекции, тетрадь для практических занятий, задание, калькулятор, линейка, **ручка**, карандаш.

Вопросы для контроля

1. Как вы понимаете сущность корреляционной связи? В чем ее отличие от функциональной связи?
2. Каковы признаки парной корреляции?
3. Что значит найти уравнение регрессии?
4. Какой вид имеет система нормальных уравнений?
5. С помощью каких коэффициентов можно определить степень тесноты парной линейной зависимости?
6. В каких целях используются ранговые коэффициенты связи Спирмэна и Кендэла? Дайте их формулы.

7. Что такое коэффициент ассоциации и коэффициент контингенции? В чем особенности их расчета?
8. Какой коэффициент используется в случае существования небольшого объема исследуемой информации?

Типовой пример

На основании данных практических работ 1, 2,3,4,5,6 найти коэффициент корреляции. Для измерения степени тесноты связи используется линейный коэффициент корреляции:

$$R = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \times \sum y}{n}}{\sqrt{[\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}] [\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}]}}$$

$$r = \frac{385898,3 - \frac{11210 \times 704}{22}}{\sqrt{(6257906 - \frac{11210^2}{22}) \times (24003,56 - \frac{704^2}{22})}} = \frac{7891840}{\sqrt{805511155}} = \frac{27178,3}{28381} = +0,958$$

Для расчета r (линейного коэффициента корреляции) использована вспомогательная таблица

Таблица 1 - Вспомогательная таблица для расчета линейного коэффициента корреляции.

№	Товарооборот, x	Издержки, y	x^2	y^2	xy	№	Товарооборот, x	Издержки, y	x^2	y^2	xy
1	511	30	261121	900	15330	12	472	28,6	222784	817,96	13499,2
2	560	34	313600	1156	19040	13	250	18,7	62500	349,69	4675
3	800	46	640000	2116	36800	14	665	39	442225	1521	25935
4	465	30,9	216225	954,81	14368,5	15	650	36	422500	1296	23400
5	228	15,9	51984	252,81	3625,2	16	620	36	384400	1296	22320
6	392	25,2	153664	635,04	9878,4	17	383	25	146689	625	9575
7	640	42	409600	1764	26880	18	550	38,5	302500	1482,25	21175
8	404	27	163216	729	10908	19	750	44	562500	1936	33000
9	200	16,4	40000	268,96	3280	20	660	37	435600	1369	24420
10	425	34,8	180625	1211,04	14790	21	452	27	204304	729	12204
11	570	37	324900	1369	21090	22	563	35	316969	1225	19705
	Итого						11210	704	6257906	24003	385898

Значение линейного коэффициента корреляции ($r = + 0.958$) свидетельствует о наличии прямой и тесной связи между издержками обращения и розничным товарооборотом.

Определим межгрупповую дисперсию

$$\sigma^2 = \frac{(226 - 510)^2 * 3 + (401 - 510)^2 * 4 + (502 - 510)^2 * 6 + (624 - 510)^2 * 7 + (775 - 510)^2 * 2}{22} = \frac{(-284)^2 * 3 + (-109)^2 * 4 + (-8)^2 * 6 + 114^2 * 7 + 265^2 * 2}{22} = \frac{521298}{22} = 23695$$

$$\eta = \frac{23695}{25158} = 0,942$$

Затем находим эмпирическое корреляционное отношение:

$$H = \sqrt{\frac{23695}{25158}} = \frac{153}{158} = 0,968.$$

Вывод: следовательно, корреляционное отношение показывает наличие достаточно тесной связи между издержками обращения и розничным товарооборотом.

Задача для самостоятельного решения (у каждого студента свой вариант)

Задача 1

По данным практических работ 1, 2,3,4,5,6 найти коэффициент корреляции

Тестовый контроль 1

1. Формы статистической отчетности сплошного наблюдения субъектов малого и среднего предпринимательства включают в себя:

- инструкция по заполнению электронных форм;
- форма № МП-сп Сведения об основных показателях деятельности малого бизнеса за год;
- форма №1-предприниматель. Сведения о деятельности индивидуального предпринимателя за год;

2. корреляционная связь – это:

- где воздействие отдельных факторов проявляется только как тенденция (в среднем) при массовом наблюдении фактических данных;
- где воздействие отдельных факторов не проявляется;
- изменение показателей;

3. Для определения степени тесноты парной линейной зависимости служит

- линейный коэффициент корреляции;
- дисперсия;
- коэффициент вариации;

Задачи для самостоятельного решения и индивидуальной работы по теме

Задача 1

Номер предприятия	Среднегодовая стоимость основных производственных фондов, млн.руб.	Выпуск продукции, млн. руб.
1	3446,00	3296,00
2	4054,00	3616,00
3	4182,00	4032,00
4	4406,00	4480,00
5	2870,00	2240,00
6	4630,00	3840,00
7	4758,00	5184,00
8	3574,00	3520,00
9	4374,00	4128,00
10	5046,00	5152,00
12	5526,00	5440,00
13	4214,00	4288,00
14	4630,00	4672,00
15	5302,00	5664,00
16	6070,00	6080,00
17	4534,00	4096,00
18	5014,00	4864,00
19	3990,00	3040,00
20	5078,00	4160,00
21	5654,00	5600,00
22	3894,00	3168,00
23	3094,00	2976,00
24	5174,00	4768,00
25	4630,00	4160,00
26	4310,00	3936,00
27	3350,00	2560,00
28	4502,00	4000,00
29	5206,00	4384,00
31	4950,00	4160,00
32	3638,00	3712,00

В процессе статистического исследования необходимо решить ряд задач.

1. Установить наличие *статистической связи* между факторным признаком **X** и результативным признаком **Y** графическим методом.

2. Установить наличие *корреляционной связи* между признаками **X** и **Y** методом аналитической группировки.

3. Оценить тесноту связи признаков **X** и **Y** на основе эмпирического корреляционного отношения η .

4. Построить однофакторную линейную регрессионную модель связи признаков **X** и **Y**, используя инструмент **Регрессия** надстройки **Пакет анализа**, и оценить тесноту связи признаков **X** и **Y** на основе линейного коэффициента корреляции r .

5. Определить адекватность и практическую пригодность построенной линейной регрессионной модели, оценив:

- а) значимость и доверительные интервалы коэффициентов a_0, a_1 ;
- б) индекс детерминации R^2 и его значимость;
- в) точность регрессионной модели.

6. Дать экономическую интерпретацию:

- а) коэффициента регрессии a_1 ;
- б) коэффициента эластичности $K\varepsilon$;
- в) остаточных величин ε_i .

7. Найти наиболее адекватное нелинейное уравнение регрессии с помощью средств инструмента **Мастер диаграмм**.

Методические рекомендации

Оценка тесноты связи признаков **X** и **Y** на основе эмпирического корреляционного отношения.

Для анализа тесноты связи между факторным и результативным признаками рассчитывается показатель η – эмпирическое корреляционное отношение, задаваемое формулой

$$\eta = \sqrt{\frac{\delta_x^2}{\sigma_{общ}^2}}$$

где δ_x^2 и $\sigma_{общ}^2$ – соответственно межгрупповая и общая дисперсии результативного признака **Y** - *Выпуск продукции* (индекс x дисперсии δ_x^2 означает, что оценивается мера влияния признака **X** на **Y**).

Для качественной оценки тесноты связи на основе показателя эмпирического корреляционного отношения служит шкала Чэддока:

Значение η	0,1 – 0,3	0,3 – 0,5	0,5 – 0,7	0,7 – 0,9	0,9 – 0,99
Сила связи	Слабая	Умеренная	Заметная	Тесная	Весьма тесная

Построение регрессионной модели заключается в нахождении аналитического выражения связи между факторным признаком **X** и результативным признаком **Y**.

Инструмент **Регрессия** на основе исходных данных (x_i, y_i) , производит расчет параметров a_0 и a_1 уравнения однофакторной линейной регрессии $\hat{y} = a_0 + a_1x$, а также вычисление ряда показателей, необходимых для проверки адекватности построенного уравнения исходным (фактическим) данным.

В случае линейности функции связи для оценки тесноты связи признаков **X** и **Y**, устанавливаемой по построенной модели, используется линейный коэффициент корреляции r .

Анализ адекватности и практической пригодности построенной линейной регрессионной модели.

Анализ адекватности регрессионной модели преследует цель оценить, насколько построенная теоретическая модель взаимосвязи признаков отражает фактическую зависимость между этими признаками, и тем самым оценить практическую пригодность синтезированной модели связи.

Оценка соответствия построенной регрессионной модели исходным (фактическим) значениям признаков X и Y выполняется в 4 этапа:

- 1) оценка статистической значимости коэффициентов уравнения a_0 , a_1 и определение их доверительных интервалов для заданного уровня надежности;
- 2) определение практической пригодности построенной модели на основе оценок линейного коэффициента корреляции r и индекса детерминации R^2 ;
- 3) проверка значимости уравнения регрессии в целом по F-критерию Фишера;
- 4) оценка погрешности регрессионной модели.

Оценка статистической значимости коэффициентов уравнения и определение их доверительных интервалов

Так как коэффициенты уравнения a_0 , a_1 рассчитывались, исходя из значений признаков только для 30-ти пар (x_i, y_i) , то полученные значения коэффициентов являются лишь приближенными оценками фактических параметров связи a_0 , a_1 . Поэтому необходимо:

1. проверить значения коэффициентов на неслучайность (т.е. узнать, насколько они типичны для всей генеральной совокупности предприятий отрасли);
2. определить (с заданной доверительной вероятностью 0,95 и 0,683) пределы, в которых могут находиться значения a_0 , a_1 для генеральной совокупности предприятий.

Для анализа коэффициентов a_0 , a_1 линейного уравнения регрессии используется табл.2.7, в которой:

- значения коэффициентов a_0 , a_1 приведены в ячейках B91 и B92 соответственно;
- рассчитанный уровень значимости коэффициентов уравнения приведен в ячейках E91 и E92;
- доверительные интервалы коэффициентов с уровнем надежности $P=0,95$ и $P=0,683$ указаны в диапазоне ячеек F91:I92.

Определение значимости коэффициентов уравнения

Уровень значимости – это величина $\alpha=1-P$, где P – заданный уровень надежности (доверительная вероятность).

Режим работы инструмента Регрессия использует по умолчанию уровень надежности $P=0,95$. Для этого уровня надежности уровень значимости равен $\alpha = 1 - 0,95 = 0,05$. Этот уровень значимости считается заданным.

В инструменте Регрессия надстройки Пакет анализа для каждого из коэффициентов a_0 и a_1 вычисляется уровень его значимости α_r , который указан в результативной таблице (табл.2.7 термин "P-значение"). Если рассчитанный для коэффициентов a_0 , a_1 уровень значимости α_r меньше заданного уровня значимости $\alpha=0,05$, то этот коэффициент признается неслучайным (т.е. типичным для генеральной совокупности), в противном случае – случайным.

Примечание. В случае, если признается случайным свободный член a_0 , то уравнение регрессии целесообразно построить заново без свободного члена a_0 . В этом случае в диалоговом окне Регрессия необходимо задать те же самые параметры за исключением лишь того, что следует активизировать флажок Константа-ноль (это означает, что модель будет строиться при условии $a_0=0$). В лабораторной работе такой шаг не предусмотрен.

Если незначимым (случайным) является коэффициент регрессии a_1 , то взаимосвязь между признаками X и Y в принципе не может аппроксимироваться линейной моделью.

Определение практической пригодности построенной регрессионной модели.

Практическую пригодность построенной модели $\hat{y} = a_0 + a_1x$ можно охарактеризовать по величине линейного коэффициента корреляции r :

– близость $|r|$ к единице свидетельствует о хорошей аппроксимации исходных (фактических) данных с помощью построенной линейной функции связи $\hat{y} = a_0 + a_1x$;

– близость $|r|$ к нулю означает, что связь между фактическими данными X и Y нельзя аппроксимировать как построенной, так и любой другой линейной моделью, и, следовательно, для моделирования связи следует использовать какую-либо подходящую нелинейную модель.

Пригодность построенной регрессионной модели для практического использования можно оценить и по величине **индекса детерминации R^2** , показывающего, *какая часть общей вариации признака Y объясняется в построенной модели вариацией фактора X* .

В основе такой оценки лежит равенство $R = r$ (имеющее место для линейных моделей связи), а также шкала Чэддока, устанавливающая качественную характеристику тесноты связи в зависимости от величины r .

Согласно шкале Чэддока **высокая степень тесноты связи** признаков достигается лишь при $|r| > 0,7$, т.е. при $|R| > 0,7$. Для индекса детерминации R^2 это означает выполнение неравенства $R^2 > 0,5$.

При недостаточно тесной связи признаков X , Y (слабой, умеренной, заметной) имеет место неравенство $|r| \leq 0,7$, а следовательно, и неравенство $R^2 \leq 0,5$.

С учетом вышесказанного, практическая пригодность построенной модели связи $\hat{y} = a_0 + a_1x$ оценивается по величине R^2 следующим образом:

– неравенство $R^2 > 0,5$ позволяет считать, что построенная модель пригодна для практического применения, т.к. в ней достигается высокая степень тесноты связи признаков X и Y , при которой более 50% вариации признака Y объясняется влиянием фактора X ;

– неравенство $R^2 \leq 0,5$ означает, что построенная модель связи практического значения не имеет ввиду недостаточной тесноты связи между признаками X и Y , при которой менее 50% вариации признака Y объясняется влиянием фактора X , и, следовательно, фактор X влияет на вариацию Y в значительно меньшей степени, чем другие (неучтенные в модели) факторы.

Значение индекса детерминации R^2 приводится в табл.2.5 в ячейке **B79** (термин "**R - квадрат**").

Общая оценка адекватности регрессионной модели по F-критерию Фишера

Адекватность построенной регрессионной модели фактическим данным (x_i, y_i) устанавливается по критерию Р.Фишера, оценивающему статистическую значимость (неслучайность) индекса детерминации R^2 .

Расчитанная для уравнения регрессии оценка значимости R^2 приведена в табл.2.6 в ячейке **F86** (термин "**Значимость F**"). Если она меньше заданного уровня значимости $\alpha = 0,05$, то величина R^2 признается неслучайной и, следовательно, построенное уравнение регрессии

$\hat{y} = a_0 + a_1x$ может быть использовано как модель связи между признаками X и Y для **генеральной совокупности** предприятий отрасли.

Оценка погрешности регрессионной модели

Погрешность регрессионной модели можно оценить по величине стандартной ошибки σ_ε построенного линейного уравнения регрессии $\hat{y} = a_0 + a_1x$. Величина ошибки σ_ε оценивается как среднее квадратическое отклонение по совокупности отклонений $(y_i - \hat{y}_i)$ исходных (фактических) значений y_i признака Y от его теоретических значений \hat{y}_i , рассчитанных по построенной модели.

Погрешность регрессионной модели выражается в процентах и рассчитывается как

величина $\frac{\sigma_{\varepsilon}}{\hat{y}} \cdot 100$.

В случае линейного уравнения регрессии $\hat{y}_x = a_0 + a_1 x$ величина коэффициента регрессии a_1 показывает, на сколько *в среднем* (в абсолютном выражении) изменяется значение результативного признака Y при изменении фактора X на единицу его измерения. Знак при a_1 показывает направление этого изменения.

С целью расширения возможностей экономического анализа явления используется

коэффициент эластичности $K_{\varepsilon} = a_1 \cdot \frac{\bar{x}}{\bar{y}}$, который измеряется в процентах и показывает, *на сколько процентов* изменяется *в среднем* результативный признак при изменении факторного признака на 1%.

Тесты для итогового контроля по разделу 4

1. Корреляционная зависимость - это:

- А) функциональная зависимость
- Б) статистическая зависимость**
- В) пропорциональная зависимость;
- Г) линейная зависимость

2. Линейный коэффициент корреляции принимает значение на отрезке:

- А) от 0 до 1
- Б) от 0 до 10
- В) от -1 до 0
- Г) от -1 до 1**

3. Эмпирическая функция принимает значение на отрезке:

- А) от -1 до 1
- Б) от 0 до 1**
- В) от 0 до 10
- Г) от -1 до 0

4. Линейный коэффициент корреляции оценивает:

- А) тесноту линейной связи между явлениями;**
- Б) отношение между величинами X и Y
- В) зависимость между явлениями
- Г) линейную зависимость между величинами X и Y

Рекомендуемая литература:

1. Гусаров В.М. Статистика: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / В.М. Гусаров, Е.И. Кузнецова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 479 с.
2. Статистика: учеб. / И.И. Елисеева, И.И. Егорова и др.; под ред. проф. И.И. Елисеевой. – М.: ТК Велби, Изд-во проспект, 2011. – 448 с.

7. ЗАДАНИЯ К ИТОГОВОМУ ТЕСТИРОВАНИЮ

1. Индексируемой величиной в индексе физического объема производства продукции является:
- А) цена единицы продукции
 - Б) количество продукции**
 - В) себестоимость продукции
 - Г) товарооборот продукции
2. Если цена товара «А» в текущем периоде составляла 30 руб., а в базисном – 25 руб., то индивидуальный индекс цены будет равен:
- А) 5
 - Б) 0,5
 - В) 1,2**
 - Г) 0,83
3. К общим индексам относятся:
- А) агрегатный индекс цены продукции мебельной фабрики**
 - Б) индекс товарооборота одноименного товара
 - В) средний индекс из индивидуальных**
 - Г) индекс физического объема для каждого вида реализованной продукции
 - Д) индекс переменного состава**
4. Индекс – это относительный показатель, который характеризует изменение исследуемого явления:
- А) во времени**
 - Б) в пространстве**
 - В) в сравнении с некоторым эталоном**
 - Г) в системе координат
5. Между индексами переменного состава, фиксированного состава и структурных сдвигов существует следующая взаимосвязь –
- А) индекс переменного состава равен сумме индексов фиксированного состава и структурных сдвигов
 - Б) индекс структурных сдвигов равен разнице между индексами переменного и фиксированного состава
 - В) индекс переменного состава равен произведению индексов фиксированного состава и структурных сдвигов**
 - Г) индекс фиксированного состава равен произведению индексов переменного состава и структурных сдвигов
6. Если дисперсию выборочной совокупности уменьшить в 4 раза, то ошибка выборки:
- А) уменьшится в 4 раза
 - Б) увеличится в 4 раза
 - В) не изменится
 - Г) уменьшится в 2 раза**
 - Д) увеличится в 2 раза
7. Можно гарантировать, что величина отклонения генеральной средней от выборочной не превысит однократной средней ошибки выборки при значении доверительного коэффициента равном:
- А) 0,954
 - Б) 1**
 - В) 2
 - Г) 3

8. Чтобы уменьшить ошибку выборки, рассчитанную в условиях механического отбора, необходимо:

- А) уменьшить численность выборочной совокупности
- Б) увеличить численность выборочной совокупности**
- В) применить повторный метод отбора
- Г) применить безповторный метод отбора**

9. Величина средней ошибки выборки, рассчитанной при бесповторном отборе:

- А) ошибки выборки, рассчитанной при повторном отборе
- Б) больше
- В) равна
- Г) меньше**

10. Выборочное наблюдение целесообразно применить для исследования явлений:

- А) пассажиропоток в метрополитене**
- Б) инвентаризация на складе
- В) годовой отчет финансовой деятельности предприятия
- Г) оценка качества продуктовых товаров**
- Д) перепись художественной литературы в библиотеке

11. Правило сложения дисперсий состоит в том, что

- А) общая дисперсия равна сумме внутригрупповых дисперсий
- Б) межгрупповая дисперсия равна сумме внутригрупповых дисперсий
- В) общая дисперсия равна сумме межгрупповой дисперсии и средней из внутригрупповых дисперсий**
- Г) общая дисперсия равна сумме межгрупповых дисперсий

12. Изменение значений признака у единиц совокупности в пространстве или во времени называется:

- А) величиной
- Б) результатом
- В) вариацией**
- Г) разностью
- Д) коэффициентом

13. Коэффициент вариации представляет собой:

- А) процентное отношение среднего квадратического отклонения к средней арифметической**
- Б) корень квадратный из отношения дисперсии к количеству единиц совокупности
- В) процентное отношение дисперсии к средней арифметической
- Г) отношение среднего линейного отклонения к дисперсии

14. Среднее линейное отклонение представляет собой:

- А) сумму отклонений индивидуальных значений варьирующего признака от его средней величины
- Б) отношение размаха вариации к средней величине
- В) среднюю величину из отклонений вариант признака от его среднего значения
- Г) среднюю арифметическую из абсолютных значений отклонений вариант признака от его средней**

15. Среднее квадратическое отклонение рассчитывается как:

- А) корень квадратный из дисперсии**
- Б) средняя квадратическая из квадратов отклонений вариант признака от его среднего значения**
- В) корень второй степени из среднего линейного отклонения
- Г) отношение дисперсии к средней величине варьирующего признака

16. Проверка качества выпускаемых ниток по охвату единиц совокупности является наблюдением:

- А) единовременным
- Б) анкетным
- В) сплошным
- Г) выборочным**
- Д) основного массива
- Е) монографическим

17. По времени регистрации фактов различают следующие виды наблюдения:

- А) непрерывное
- Б) периодическое**
- В) сплошное
- Г) выборочное
- Д) текущее**
- Е) монографическое
- Ж) единовременное**

18. Сущность статистического наблюдения заключается:

- А) в сборе данных о массовых социально-экономических процессах и явлениях**
- Б) в сводке и группировке исходных данных
- В) в обработке статистических данных
- Г) в систематизации, анализе и обобщении статистических данных

19. Статистическое наблюдение проводится по заранее составленному плану, который рассматривает следующие вопросы:

- А) организационные**
- Б) познавательно-информационные
- В) прогностические
- Г) аналитические
- Д) программно-методологические**

20. По охвату единиц совокупности различают следующие виды наблюдения:

- А) периодическое
- Б) монографическое**
- В) непрерывное
- Г) сплошное**
- Д) выборочное**
- Е) текущее

21. Произведение относительных показателей планового задания и выполнения плана равно:

- А) относительному показателю динамики**
- Б) относительному показателю координации
- В) относительному показателю структуры
- Г) относительному показателю интенсивности
- Д) относительному показателю сравнения

22. В целях перспективного планирования деятельности предприятия, а также для сравнения реально достигнутых результатов с ранее намеченными, используются относительные величины:

- А) сравнения
- Б) планового задания**
- В) динамики
- Г) координации
- Д) выполнения плана**
- Е) интенсивности

23. Относительными величинами называются статистические показатели, определяемые как:

- А) абсолютный размер в различии между абсолютными показателями, изменяющимися во времени или в пространстве
- Б) суммарная величина какого-либо признака всей совокупности или ее части
- В) степень насыщенности конкретной совокупности элементами какого-то признака другой совокупности
- Г) отношение сравниваемой абсолютной величины к базисной величине**

24. Показатели, выражающие размер, объем, стоимость, уровень социально-экономического явления, являются величинами:

- А) математическими
- Б) абсолютными**
- В) средними
- Г) относительными

25. Относительный показатель координации представляет собой:

- А) отношение части совокупности к суммарному уровню совокупности в целом
- Б) отношение уровня исследуемого процесса за отчетный период времени к уровню этого же процесса в базисном периоде времени
- В) отношение одной части совокупности к другой части этой же совокупности, принятой за базу сравнения**
- Г) отношение разноименных, но взаимосвязанных между собой величин, характеризующих степень развития изучаемого явления в присущей ему среде
- Д) отношение одноименных величин, характеризующих одно и то же явление на разных территориях или объектах

26. Степень тесноты корреляционной связи можно измерить с помощью:

- А) коэффициента корреляции**
- Б) коэффициента вариации
- В) корреляционного отношения**
- Г) коэффициента регрессии
- Д) коэффициента асимметрии

27. Метод статистического анализа зависимости случайной величины y от переменных:

- А) корреляционным анализом
- Б) регрессионным анализом**
- В) статистическим анализом
- Г) аналитическим анализом

28. Основными формами проявления взаимосвязей явлений и процессов являются связи:

- А) прямые
- Б) линейные

- В) нелинейные
- Г) функциональные**
- Д) корреляционные

29. Для изучения статистических взаимосвязей применяются следующие методы анализа:

- А) регрессионный**
- Б) факторный
- В) корреляционный**
- Г) аналитический

30. Если коэффициент корреляции равен единице, то между двумя величинами связь:

- А) отсутствует
- Б) прямая
- В) обратная
- Г) функциональная**

31. По характеру вариаций статистические признаки подразделяются на:

- А) количественные
- Б) первичные
- В) альтернативные**
- Г) дискретные**
- Д) вторичные
- Е) непрерывные**
- Ж) вторичные

32. Единица совокупности – это:

- А) первичный элемент статистической совокупности, являющийся носителем ее основных признаков**
- Б) минимальное значение признака статистической совокупности
- В) источник информации об объекте
- Г) количественная оценка свойства изучаемого объекта или явления
- Д) составной элемент объекта статистического наблюдения, который является носителем признаков, подлежащих регистрации

33. К основным свойствам статистического наблюдения относятся:

- А) массовость**
- Б) достоверность**
- В) индивидуальность
- Г) однородность
- Д) систематичность**
- Е) непрерывность
- Ж) случайность

34. Официальная дата образования государственной статистики в России:

- А) 1740 г.
- Б) 1802 г.**
- В) 1812 г.
- Г) 1917 г.

35. Статистический признак – это:

- А) первичный элемент статистической совокупности
- Б) количественная сторона единицы совокупности
- В) качественное свойство единицы совокупности**
- Г) численное значение статистического показателя

36. По функциональному назначению различают следующие группировки:

- А) аналитические**
- Б) комбинационные
- В) функциональные
- Г) типологические**
- Д) структурные**
- Е) типовые
- Ж) атрибутивные

37. Сущность статистической сводки заключается в:

- А) обработке первичных материалов наблюдения в целях получения итоговых характеристик изучаемой совокупности**
- Б) сборе данных о массовых социально-экономических процессах и явлениях
- В) расчленении общей совокупности единиц на однородные группы
- Г) установлении взаимосвязи между отдельными признаками изучаемого явления

38. Основными составляющими статистической таблицы являются:

- А) заголовок
- Б) столбец
- В) подлежащее**
- Г) строка
- Д) сказуемое**
- Е) графа

39. Сущность статистической группировки заключается в:

- А) обработке первичных материалов наблюдения в целях получения итоговых характеристик изучаемой совокупности
- Б) сборе данных о массовых социально-экономических процессах и явлениях
- В) расчленении общей совокупности единиц на однородные группы**
- Г) объединении отдельных единиц совокупности в группы по какому-либо признаку**

40. Элементами ряда распределения являются:

- А) уровень ряда
- Б) варианта**
- В) интервал
- Г) подлежащее
- Д) частота**
- Е) частость**
- Ж) сказуемое

41. Цепные показатели ряда динамики рассчитываются при сравнении:

- А) каждого уровня ряда с одним и тем же уровнем, принятым за базу сравнения
- Б) каждого последующего уровня ряда с предыдущим**
- В) последнего уровня ряда с предыдущими уровнями
- Г) первого уровня ряда с каждым последующим рядом

42. Ряды динамики отображают:

- А) хронологическую последовательность показателей в совокупности**
- Б) числовую последовательность показателей
- В) структуру совокупности по какому-либо признаку
- Г) суммарный итог значений показателей совокупности за определенный промежуток времени

43. Значение коэффициента роста не может быть:

- А) величиной отрицательной**
- Б) величиной положительной
- В) равным единице
- Г) равным нулю
- Д) больше единицы
- Е) меньше единицы

44. Основными особенностями рядов динамики являются:

- А) равномерность
- Б) однонаправленность**
- В) симметричность
- Г) сопоставимость**
- Д) непрерывность

45. Показатель, характеризующий величину изменения уровня ряда за определенный промежуток времени называется:

- А) темпом роста
- Б) коэффициентом роста
- В) абсолютным приростом**
- Г) средним приростом
- Д) темпом прироста

46. Если частоты всех значений признака однородной совокупности разделить на постоянное число «А», то средняя арифметическая:

- А) уменьшится на число А
- Б) уменьшится в А раз
- В) увеличится на число А
- Г) увеличится в А раз
- Д) не изменится**
- Е) предсказать изменение средней невозможно

47. В зависимости от вида исходных данных, средняя степенная величина может быть следующих видов:

- А) кубическая**
- Б) алгебраическая
- В) тригонометрическая
- Г) геометрическая**
- Д) гармоническая**

48. Если все индивидуальные значения признака однородной совокупности умножить на постоянное число «А», то средняя арифметическая:

- А) уменьшится на число А
- Б) уменьшится в А раз
- В) увеличится на число А
- Г) увеличится в А раз**
- Д) не изменится
- Е) предсказать изменение средней невозможно

49. Если осредняемый показатель представлен логической формулой в виде соотношения, в котором известен знаменатель, а числитель неизвестен, но может быть рассчитан как произведение первичных признаков, то для определения средней величины данного показателя применяется формула средней:

- А) арифметической**
- Б) квадратической
- В) геометрической
- Г) гармонической
- Д) кубической

50. Для расчета средней величины применяется формула средней взвешенной, если статистические данные:

- А) сгруппированы**
- Б) представлены ранжированным рядом
- В) представлены любой однородной совокупностью
- Г) представлены вариационным рядом**

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ УЧЕБНЫХ ИЗДАНИЙ, ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ, ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Нормативные документы

Приказ Росстата от 07.07.2011г. №313 "Об утверждении Унифицированного формата транспортного сообщения при обмене электронными документами между территориальными органами Росстата и респондентами"

Приложение к приказу: Унифицированный формат транспортного сообщения при обмене электронными документами между территориальными органами Росстата и респондентами

Приказ Росстата от 28.10.2010г. №372 "Об утверждении Унифицированного формата электронных версий форм статистической отчетности"

Приложение к приказу: Унифицированный формат электронных версий форм статистической отчетности

Приказ Росстата от 27.10.2010г. №370 "Об утверждении Порядка организации обработки первичных статистических данных по формам федерального статистического наблюдения, поступивших от респондентов в электронном виде по телекоммуникационным каналам связи"

Приложение к приказу: Порядок организации обработки первичных статистических данных по формам федерального статистического наблюдения, поступивших от респондентов в электронном виде по телекоммуникационным каналам связи

Приказ Росстата от 02.08.2010г. №267 "О подготовке проектов Указаний по заполнению форм федерального статистического наблюдения"

Приказ Росстата от 16.07.2010г. №251 "Об организации сети доверенных удостоверяющих центров Федеральной службы государственной статистики"

Предоставление организациями в территориальные органы Росстата годовой бухгалтерской отчетности

Предоставление организациями в территориальные органы Росстата годовой бухгалтерской отчетности за 2012 год в электронном виде осуществляется на основе XML-

шаблонов, утвержденных приказами Федеральной налоговой службой «Об утверждении формата представления бухгалтерской отчетности субъектов малого предпринимательства в электронной форме» от 25.01.2013 № ММВ-7-6/34, «Об утверждении формата представления бухгалтерской отчетности в электронной форме» от 25.01.2013 № ММВ-7-6/35, «Об утверждении формата представления бухгалтерской (финансовой) отчетности социально ориентированных некоммерческих организаций в электронной форме» от 05.02.2013 № ММВ-7-6/56 и размещенных на сайте ФНС России (Приказ ФНС России от 25.01.2013 № ММВ-7-6/34@; Приказ ФНС России от 25.01.2013 № ММВ-7-6/35@; Приказ ФНС России от 05.02.2013 № ММВ-7-6/56@)

Основные источники:

Гусаров В.М. Теория статистики / В.М. Гусарова. – М.: Аудит, 2012. - 220с.

Матегорина Н.М. Экономическая статистика / Н.М. Матегориной. – Ростов н/Д.: Феникс, 2011. – 430с.

Дополнительные источники:

Белявский И.К. Маркетинговое исследование: информация, анализ, прогноз / И.К. Белявского. – М.: Финансы и статистика, 2010. – 250 с.

Ионина В.Г. Статистика / В.Г. Ионойной. – М.: ИНФРА - М, 2009. - 275с.

Ильенков С.Д. Экономика и статистика фирм / С.Д. Ильенкова. – М.: Финансы и статистика, 2012. – 300с.

Иванов Ю.Н. Экономическая статистика / Ю.Н. Иванова. – М.: ИНФРА-М, 2009. – 215с.

Гусев Н.Ю. Статистика: Основы методологии / Н.Ю. Гусева. – М.: Изд. АСВ, 2012. – 550с.

Ефимова М.Р. Практикум по общей теории статистики / М.Р. Ефимовой. – М.: Финансы и статистика, 2009. – 234с.

Кожухарь Л.И. Основы общей теории статистики / Л.И. Кожухарь. – М.: Финансы и статистика, 2009. – 116с.

Мхитарян В.С. Статистика / В.С. Мхитарян. – М.: Мастерство, 2011. - 530с.

Салин В.М., Данилина Л.Е. Статистика потребителя / В.М. Салина, Л.Е. Данилиной. – М.: ФА, 2010. – 300с.

Шмойлов Р.А. Практикум по теории статистики / Р.А. Шмойлова. – М.: Финансы и статистика, 2009. – 225с.

Шмойлов Р.А. Теория статистики / Р.А. Шмойлова. – М.: Финансы и статистика, 2010. – 110с.

Интернет-ресурсы:

Электронный учебник <http://www.e-college.ru/education/lib/abc.htm/>

Электронный учебник по статистике/ <http://www.statsoft.ru/home/textbook/contents.html>

Учебник по математической статистике с упражнениями в системе STATISTICA/
<http://www.statsoft.ru/home/portal/textbook2/default.htm>

<http://www.statsoft.ru> - StatSoft Russia

<http://www.gks.ru> - ГОСКОМСТАТ РОССИИ

<http://www.bashstat.ru> - Комитет Государственной Статистики РБ

Электронный учебник по статистике Electronic Statistical Textbook
(www.statsoft.com/textbook/stathome.html)

Утверждаю
Зам. директора по УР
_____ В.А. Роганова
« ____ ». _____ 20 ____ г.

**Комплект
контрольно-измерительных материалов
по учебной дисциплине «Статистика»**

основной профессиональной образовательной программы (ОПОП)
по специальности СПО
080114 Экономика и бухгалтерский учет (по отраслям)
базовой подготовки

Разработчик:

ГАОУ СКСЭиП

преподаватель

О.А. Демьянова

Рассмотрен на заседании ПЦК специальности
080114 «Экономика и бухгалтерский учет (по
отраслям)»

Протокол №1 от 29 августа 2014

Председатель предметной (цикловой)
комиссии

_____ (О.А.Арасланова)

Содержание

1. Паспорт комплекта контрольно-измерительных материалов.....	175
1.1 Область применения.....	175
1.2 Система контроля и оценки освоения программы УД.....	176
2. Пакет для обучающихся.....	177
2.1. Инструкция для обучающихся.....	177
2.2. Задания для оценки освоения умений и усвоения знаний.....	178
2.3. Бланк ответов.....	191
3. Пакет для эксперта.....	192
3.1 Инструкция для эксперта.....	192
3.2. Ответы (ключи, модельные ответы).....	195
3.3. Оценочная ведомость.....	207

1. Паспорт комплекта контрольно-измерительных материалов

1.1. Область применения

Комплект контрольно-измерительных материалов предназначен для проверки результатов усвоения базовой учебной дисциплины «Статистика» профессионального цикла основных профессиональных образовательных программ в соответствии с ФГОС по специальностям СПО экономического профиля: 080114 Экономика и бухгалтерский учет (по отраслям) базовой подготовки.

Комплект контрольно-измерительных материалов позволяет оценивать: освоение умений и усвоение знаний:

Освоенные умения, усвоенные знания	Основные показатели результатов подготовки	№ заданий для проверки
В результате усвоения учебной дисциплины «Статистика» обучающийся должен уметь:		
выполнять расчёты статистических показателей и формулировать основные выводы	Расчёты статистических показателей выполнены в соответствии с изученной техникой, расчетные ошибки отсутствуют. Выводы сформулированы в соответствии с рассчитанными статистическими показателями	B1 B2 B3 B4
В результате усвоения учебной дисциплины «Статистика» обучающийся должен знать:		
предмет, метод и задачи статистики; общие основы статистической науки	Называет предмет, метод и задачи статистики; Формулирует общие основы статистической науки	A2
принципы организации государственной статистики; современные тенденции развития статистического учёта	Перечисляет принципы организации государственной статистики, воспроизводит структуру статистического учёта в государстве Характеризует современные тенденции развития статистического учёта	A1
основные способы сбора, обработки, анализа и наглядного представления информации	Перечисляет основные способы сбора, обработки, анализа и наглядного представления информации	A4 A5
основные формы и виды действующей статистической отчётности	Называет основные формы и виды действующей статистической отчётности	A3
технику расчёта статистических показателей, характеризующих социально-экономические явления	Воспроизводит технику расчёта статистических показателей, характеризующих социально-экономические явления	B1 B2 B3 B4

1.2. Система контроля и оценки усвоения программы УД

Система контроля и оценки усвоения программы УД соответствует положению об итоговой и промежуточной аттестации в ГАОУ СПО СКСЭиП

1.2.1. Организация контроля и оценки усвоения программы УД

Оценка усвоенных знаний осуществляется с помощью:

- 1) заданий с выбором одного правильного ответа из фиксированного набора вариантов;
- 2) заданий с выбором нескольких правильных ответов из фиксированного набора вариантов;

Оценка освоенных умений осуществляется с помощью:

- 1) практических заданий открытого типа с развернутым ответом

Текущий контроль при усвоении УД осуществляется путём устного и письменного тематического опроса, оценивания практических работ, рефератов на заданную тему, выполненных студентами. Ежемесячная аттестация обучающихся выставляется по накопительной системе.

Рубежный контроль осуществляется путём выполнения контрольных работ по разделам в соответствии с программой УД.

Итоговый контроль усвоения дисциплины «**Статистика**» осуществляется на дифференцированном зачёте. Условием допуска к экзамену является положительная ежемесячная аттестация и выполненные практические занятия, предусмотренные рабочей программой УД.

Экзамен проводится в виде выполнения заданий.

Условием положительной аттестации дисциплины является положительная оценка усвоения всех умений и знаний по всем контролируемым показателям.

2. Пакет для обучающихся

2.1. Инструкция для обучающихся

2.1.1 Последовательность и условия выполнения задания.

Работа состоит из 2 частей и включает 9 заданий.

Часть 1 включает 5 заданий (А1–А5). Задания с выбором одного или нескольких правильных ответов из фиксированного набора вариантов. Внимательно прочитайте каждое задание и проанализируйте все варианты предложенных ответов.

Часть 2 состоит из 4 заданий (В1–В4), на которые надо показать расчёт статистических показателей с пояснениями в виде числа или последовательности цифр.

Номера выбранных Вами правильных ответов и краткие ответы в виде числа переносятся в бланк ответов. Бланк ответов заполняется яркими чернилами, без исправлений. При выполнении заданий Вы можете пользоваться черновиком. Обращаем Ваше внимание, что записи в черновике не будут учитываться при оценке работы.

Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. Для экономии времени пропускайте задание, которое не удаётся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у Вас останется время, Вы сможете вернуться к пропущенным заданиям. Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

2.1.2 Вы можете воспользоваться при выполнении работы калькулятором.

2.1.3 Максимальное время выполнения задания.

На выполнение экзаменационных заданий по учебной дисциплине «Статистика» отводится 1,5 часа (90 минут).

Рекомендуемое время выполнения каждого задания:

для заданий 1 части – 15 минут;

для заданий 2 части – 75 минут;

2.1.4. Условия выполнения задания:

Особые условия не предусмотрены.

2.1.5. Место проведения: аудитория

2.1.6. Используемое оборудование: столы, стулья, учебные принадлежности.

2.1.7. Используемые информационно-справочные материалы: не предусмотрены

Желаем успеха!

2.2. Задания для оценки освоения умений и усвоения знаний

Количество вариантов: 6

Оцениваемые умения и знания:

В результате усвоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

- выполнять расчёты статистических показателей и формулировать основные выводы

В результате усвоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- предмет, метод и задачи статистики; общие основы статистической науки
- принципы организации государственной статистики; современные тенденции развития статистического учёта
- основные способы сбора, обработки, анализа и наглядного представления информации
- основные формы и виды действующей статистической отчётности
- технику расчёта статистических показателей, характеризующих социально-экономические явления

Вариант №1
Часть 1

При выполнении заданий этой части поставьте номер выбранного вами ответа в бланк ответов под номером выполняемого вами задания (А1–А5).

А1

Основными задачами статистики на современном этапе являются

- А. Исследование преобразований экономических и социальных процессов в обществе;
- Б. Анализ и прогнозирование тенденций развития экономики;
- В. Регламентация и планирование хозяйственных процессов;
- Г. Собираение сведений о различных общественных явлениях.

А2

В настоящее время термин «статистика» имеет следующие значения (укажите правильные ответы)

- А. Собираение сведений о различных общественных явлениях;
- Б. Различные статистические сборники, статистические показатели;
- В. Особая отрасль науки;
- Г. Методология общественных наук.

А3

Работник, для которого сбор статистических данных является родом профессиональной деятельности, именуется

- А. Статистом;
- Б. Статистиком;
- В. Сборщиком данных;
- Г. Аналитик

А4

Укажите этапы всякой законченной статистической работы

- А. Подготовительная работа;
- Б. Статистическое наблюдение;
- В. Сводка и группировка собранного материала;
- Г. Обработка и анализ сводных статистических показателей.

А5

Абсолютный прирост исчисляется как

- А. Отношение уровней ряда;
- Б. Разность уровней ряда;
- В. Произведение уровней ряда;
- Г. Сумма уровней ряда.

Часть 2

Ответом к заданиям В1 – В4 является последовательность цифр, которые следует записать в строку «Ответ».

В1 В 2009 году численность персонала составила 120 чел. в 2010 году планировалось сокращение производства и доведение численности до 100 чел. Рассчитать относительную величину планового задания.

В2 Рассчитать коэффициент роста выпуска продукции в 2010 г. по сравнению с 2009 г. (с точностью до 0,1%) при условии:

Годы	Выпуск продукции
2009	1100
2010	1123

В3 Определить моду по данным о распределении работников предприятия по размеру месячной заработной платы.

Группы работников по размеру заработной платы, руб.	Число работников
5800-6000	30
6000-6200	45
6200-6400	80
6400-6600	60
6600-6800	35

В4 Определить медиану по данным о распределении работников предприятия по размеру месячной заработной платы.

Группы работников по размеру заработной платы, руб.	Число работников
5800-6000	30
6000-6200	45
6200-6400	80
6400-6600	60
6600-6800	35

Вариант №2
Часть 1

При выполнении заданий этой части поставьте номер выбранного вами ответа в бланк ответов под номером выполняемого вами задания (А1–А5).

А1

Объектом статистического наблюдения являются

- А. Явления, подлежащие обследованию;
- Б. Совокупность элементов, подлежащих обследованию;
- В. Первичный элемент, от которого получают информацию;
- Г. Первичный элемент, признаки которого регистрируются.

А2

Сводка статистических данных– это

- А. Разбивка совокупности на группы и подгруппы по наиболее характерному признаку;
- Б. Это упорядочивание, классификация и систематизация данных;
- В. Разбивка на статусы;
- Г. Собираение сведений о различных общественных явлениях.

А3

Единицей статистического наблюдения является

- А. Первичный элемент, признаки которого регистрируются;
- Б. Первичная единица совокупности, от которой получают информацию;
- В. Социально-экономическое явление (или процесс), которое изучается;
- Г. Статистический формуляр (отчет, анкета, учетная карта).

А4

Статистической является таблица, в которой приводится

- А. Платежный баланс страны по кварталам года;
- Б. Соотношение мужчин и женщин по регионам;
- В. Платежный баланс за год;
- Г. Декларация.

А5

Если группировочный признак изменяется более или менее равномерно в небольших пределах, то применяются интервалы

- А. Равные;
- Б. Неравные;
- В. Равные и неравные;
- Г. Равноудалённые.

Часть 2

Ответом к заданиям В1 – В4 является последовательность цифр, которые следует записать в строку «Ответ».

В1 В 2010 году численность персонала составила 140 чел. в 2011 году планировалось увеличение производства и доведение численности до 160 чел. Рассчитать относительную величину планового задания.

В2 Рассчитать коэффициент роста выпуска продукции в 2010 г. по сравнению с 2009 г. (с точностью до 0,1%) при условии:

Годы	Выпуск продукции
2009	2100
2010	2123

В3 Определить моду по данным о распределении работников предприятия по размеру месячной заработной платы.

Группы работников по размеру заработной платы, руб.	Число работников
5000-6000	40
6000-7000	45
7000-8000	35
8000-9000	60
9000-10000	44

В4 Определить медиану по данным о распределении работников предприятия по размеру месячной заработной платы.

Группы работников по размеру заработной платы, руб.	Число работников
5000-6000	40
6000-7000	45
7000-8000	35
8000-9000	60
9000-10000	44

Вариант №3
Часть 1

При выполнении заданий этой части поставьте номер выбранного вами ответа в бланк ответов под номером выполняемого вами задания (А1–А5).

А1

Укажите относительные величины динамики

- А. Инвестиции в нефтедобывающую промышленность в 2008 году по сравнению с 2007 годом увеличились на 40%;
- Б. Добыча нефти за 2008 год увеличилась на 210 млн. т.;
- В. Сбор урожая;
- Г. Собираение сведений о различных общественных явлениях.

А2

Для определения среднего значения признака, объем которого представляет сумму индивидуальных его значений, выраженных абсолютными показателями, нужно применить формулу средней

- А. Гармонической;
- Б. Арифметической;
- В. Геометрической;
- Г. Квадратической.

А3

Путем соотношения одноименных показателей рассчитываются относительные величины

- А. Интенсивности;
- Б. Пространственного сравнения;
- В. Динамики;
- Г. Координации.

А4

Показатели, характеризующие объемы, размеры социально-экономических явлений, - величины

- А. Абсолютные;
- Б. Относительные;
- В. Статистические;
- Г. Удельные.

А5

В зависимости от структуры подлежащего статистические таблицы делят на

- А. Простые;
- Б. Групповые;
- В. Комбинационные;
- Г. Аналитические;
- Д. Структурные.

Часть 2

Ответом к заданиям В1 – В4 является последовательность цифр, которые следует записать в строку «Ответ».

В1 В 2009 году численность персонала составила 180 чел. в 2010 году планировалось увеличение производства и доведение численности до 200 чел. Рассчитать относительную величину планового задания.

В2 Рассчитать коэффициент роста выпуска продукции в 2010 г. по сравнению с 2009 г. (с точностью до 0,1%) при условии:

Годы	Выпуск продукции
2009	2400
2010	2423

В3 Определить моду по данным о распределении работников предприятия по размеру месячной заработной платы.

Группы работников по размеру заработной платы, руб.	Число работников
4800-5000	23
5000-5200	32
5200-5400	27
5400-5600	22
5600-5800	20

В4 Определить медиану по данным о распределении работников предприятия по размеру месячной заработной платы.

Группы работников по размеру заработной платы, руб.	Число работников
4800-5000	23
5000-5200	32
5200-5400	27
5400-5600	22
5600-5800	20

Вариант №4
Часть 1

При выполнении заданий этой части поставьте номер выбранного вами ответа в бланк ответов под номером выполняемого вами задания (А1–А5).

А1

Основными задачами статистики на современном этапе являются

- А. Исследование преобразований экономических и социальных процессов в обществе;
- Б. Анализ и прогнозирование тенденций развития экономики;
- В. Регламентация и планирование хозяйственных процессов;
- Г. Собираение сведений о различных общественных явлениях.

А2

Отношение частоты признака к объёму совокупности – это

- А. Частота;
- Б. Частость;
- В. Накопленная частота;
- Г. Интервал.

А3

Статистической группировкой называется

- А. Расчленение совокупности на группы и подгруппы по определенным существенным признакам;
- Б. Собираение статистических данных по определенным объектам, группам;
- В. Опрос;
- Г. Группы данных.

А4

Для определения среднего значения признака, индивидуальные значения которого выражены обратными показателями, следует применить формулу средней

- А. Гармонической;
- Б. Арифметической;
- В. Геометрической;
- Г. Квадратической.

А5

Медиана в ряду распределения – это

- А. Наиболее распространенное значение признака;
- Б. Значение признака, делящее ряд пополам;
- В. Сумма всех признаков;
- Г. Подлежащее статистической таблицы.

Часть 2

Ответом к заданиям В1 – В4 является последовательность цифр, которые следует записать в строку «Ответ».

В1 В 2009 году численность персонала составила 158 чел. в 2010 году планировалось увеличение производства и доведение численности до 160 чел. Рассчитать относительную величину планового задания.

В2 Рассчитать коэффициент роста выпуска продукции в 2010 г. по сравнению с 2009 г. (с точностью до 0,1%) при условии:

Годы	Выпуск продукции
2009	1800
2010	1823

В3 Определить моду по данным о распределении работников предприятия по размеру месячной заработной платы.

Группы работников по размеру заработной платы, руб.	Число работников
3800-4000	35
4000-4200	55
4200-4400	70
4400-4600	65
4600-4800	45

В4 Определить медиану по данным о распределении работников предприятия по размеру месячной заработной платы.

Группы работников по размеру заработной платы, руб.	Число работников
3800-4000	35
4000-4200	55
4200-4400	70
4400-4600	65
4600-4800	45

Вариант №5

Часть 1

При выполнении заданий этой части поставьте номер выбранного вами ответа в бланк ответов под номером выполняемого вами задания (А1–А5).

А1

Виды группировок в зависимости от цели (задачи) исследования

- А. Простые, комбинационные;
- Б. Первичные и вторичные;
- В. Типологические, аналитические, структурные;
- Г. Атрибутивные, количественные.

А2

В настоящее время термин «статистика» имеет следующие значения

- А. Собираение сведений о различных общественных явлениях;
- Б. Различные статистические сборники, статистические показатели;
- В. Особая отрасль науки;
- Г. Методология общественных наук.

А3

Интервалы, имеющие две границы (верхнюю и нижнюю), являются интервалами

- А. Открытыми;
- Б. Закрытыми;
- В. Равными;
- Г. Неравными.

А4

Коэффициент вариации менее 10%, что это обозначает

- А. Вариация слабая, совокупность качественно однородна и средняя типична;
- Б. Вариация умеренная, совокупность качественно однородная и средняя типична;
- В. Вариация сильная, совокупность качественно неоднородная и средняя нетипична;
- Г. Вариация типичная.

А5

Базисный коэффициент роста равен

- А. Сумме абсолютных темпов роста;
- Б. Произведению цепных коэффициентов роста;
- В. Сумме темпов прироста;
- Г. Произведению коэффициентов прироста.

Часть 2

Ответом к заданиям В1 – В4 является последовательность цифр, которые следует записать в строку «Ответ».

В1 В 2009 году численность персонала составила 170 чел. в 2010 году планировалось увеличение производства и доведение численности до 190 чел. Рассчитать относительную величину планового задания.

В2 Рассчитать коэффициент роста выпуска продукции в 2010 г. по сравнению с 2009 г. (с точностью до 0,1%) при условии:

Годы	Выпуск продукции
2009	2300
2010	2323

В3 Определить моду по данным о распределении работников предприятия по размеру месячной заработной платы.

Группы работников по размеру заработной платы, руб.	Число работников
5800-6200	14
6200-6600	45
6600-7000	40
7000-7400	24
7400-7800	15

В4 Определить медиану по данным о распределении работников предприятия по размеру месячной заработной платы.

Группы работников по размеру заработной платы, руб.	Число работников
5800-6200	14
6200-6600	45
6600-7000	40
7000-7400	24
7400-7800	15

Вариант №6
Часть 1

При выполнении заданий этой части поставьте номер выбранного вами ответа в бланк ответов под номером выполняемого вами задания (А1–А5).

А1

Статистическое наблюдение – это

- А. Учет и накопление данных о единицах совокупности массовых явлений;
- Б. Научно организованный сбор данных о массовых явлениях и процессах по определенной программе;
- В. Контроль выполнения какой-либо работы;
- Г. Собираение сведений о различных общественных явлениях.

А2

Какой способ получения сведений применяется при проведении обследования доходов и расходов домашних хозяйств

- А. Непосредственный;
- Б. Опрос;
- В. Документальный;
- Г. Явочный.

А3

Какой вид средней применяется при расчете средней в моментном ряду динамики на равноотстоящие даты

- А. Арифметическая;
- Б. Геометрическая;
- В. Хронологическая;
- Г. Гармоническая.

А4

Что относится к функциям статистики

- А. Познавательная;
- Б. Распределительная;
- В. Управленческая;
- Г. Контрольная.

А5

Подлежащее в таблице – это

- А. Информация, размещенная в таблице в определенной логической последовательности;
- Б. Название (заголовок) таблицы;
- В. Признак, который анализируется;
- Г. Сказуемое статистической таблицы.

Часть 2

Ответом к заданиям В1 – В4 является последовательность цифр, которые следует записать в строку «Ответ».

В1 В 2009 году численность персонала составила 130 чел. в 2010 году планировалось увеличение производства и доведение численности до 200 чел. Рассчитать относительную величину планового задания.

В2 Рассчитать коэффициент роста выпуска продукции в 2010 г. по сравнению с 2009 г. (с точностью до 0,1%) при условии:

Годы	Выпуск продукции
2009	2600
2010	2623

В3 Определить моду по данным о распределении работников предприятия по размеру месячной заработной платы.

Группы работников по размеру заработной платы, руб.	Число работников
5100-5600	20
5600-6100	15
6100-6600	40
6600-7100	30
7100-7600	25

В4 Определить медиану по данным о распределении работников предприятия по размеру месячной заработной платы.

Группы работников по размеру заработной платы, руб.	Число работников
5100-5600	20
5600-6100	15
6100-6600	40
6600-7100	30
7100-7600	25

2.3. Бланк ответов

к экзамену по дисциплине «Статистика»
для специальности 080114 «Экономика и бухгалтерский учет (по отраслям)»
студента группы _____ Фамилия И.О. _____
Вариант № _____

Часть 1

№ задания	A1	A2	A3	A4	A5
ответ					

Часть 2

№ задания	Решение
B1	
B2	
B3	
B4	

3. Пакет для эксперта

3.1 Инструкция для эксперта

Показатели оценки результатов усвоения программы УД

Номер и краткое содержание задания	Оцениваемые умения и знания	Показатели оценки результата (требования к выполнению задания)
	В результате усвоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:	
В1,В2,В3,В4 Расчётные задачи	выполнять расчёты статистических показателей и формулировать основные выводы	Расчёты статистических показателей выполнены в соответствии с изученной техникой, расчётные ошибки отсутствуют. Выводы сформулированы в соответствии с рассчитанными статистическими показателям
	В результате усвоения учебной дисциплины обучающийся должен знать: технику расчёта статистических показателей, характеризующих социально-экономические явления	Выбранный ответ соответствует технике расчёта статистических показателей, характеризующих социально-экономические явления
А1 Задание с выбором одного или нескольких правильных ответов из фиксированного набора вариантов;	принципы организации государственной статистики; современные тенденции развития статистического учёта	Выбранный ответ соответствует принципам организации государственной статистики, структуре статистического учёта в государстве, современным тенденциям развития статистического учёта
А2 Задание с выбором одного или нескольких правильных ответов из фиксированного набора вариантов;	предмет, метод и задачи статистики; общие основы статистической науки	Выбранный ответ соответствует правильно выбранным характеристикам предмета, методов, задач статистики и общих основ статистической науки
А3 Задание с выбором одного или нескольких правильных ответов из фиксированного набора вариантов;	основные формы и виды действующей статистической отчётности	Выбранный ответ соответствует правильно выбранным характеристикам форм и видов действующей статистической отчётности
А4, А5 Задание с выбором одного или нескольких правильных ответов из фиксированного набора вариантов;	основные способы сбора, обработки, анализа и наглядного представления информации	Выбранный ответ соответствует правильно выбранным характеристикам способов сбора, обработки, анализа и наглядного представления информации в статистике.

Количество вариантов заданий для обучающихся, сдающих дифференцированный зачёт: 6.

Каждый вариант состоит из двух частей и включает 9 заданий. Одинаковые по форме представления и уровню сложности задания сгруппированы в определённые части работы.

Часть 1 содержит 5 заданий с выбором ответов, базового уровня сложности. Их обозначение в работе: А1, А2,...А5, предназначены для проверки знаний.

Часть 2 содержит 4 задания с ответом, повышенного уровня сложности. Их обозначение в работе: В1, В2,...В4, предназначены для проверки умений.

Время выполнения каждого задания:

Для заданий 1 части – 15 минут;

Для заданий 2 части – 75 минут;

Общая продолжительность выполнения заданий на дифференцированном зачёте составляет 90 минут.

Условия выполнения заданий: особые условия не предусмотрены.

Используемые информационно-справочные материалы: не предусмотрены

Рекомендации по проведению оценки:

1. Ознакомьтесь с заданиями для студентов, сдающих дифференцированный зачёт, оцениваемыми знаниями и умениями, показателями оценки

2. Создайте доброжелательную обстановку, но не вмешивайтесь в ход (технику) выполнения задания.

3. Соберите выполненные задания через 90 минут после начала выполнения и проверьте правильность выполнения задания.

3.1. Ответы на задания части 1 проверяются сопоставлением с ключом, ответы на задания части 2 сопоставлением с модельным ответом.

3.2. Верное выполнение каждого задания части 1 оценивается 1 баллом. За выполнение задания ставится 0 баллов, если:

а) указан неправильный ответ;

б) указаны 2 или несколько ответов, среди которых может быть и правильный;

в) ответ отсутствует.

3.3. Задания части 2 (с развёрнутым ответом) предусматривают проверку 2 элементов ответа. Наличие каждого элемента оценивается в 1 балл, поэтому максимальная оценка верно выполненного задания составляет 2 балла. Задания с развёрнутым ответом могут быть выполнены студентами различными способами.

4. Суммируйте баллы, полученные обучающимся за верно выполненные задания.

5. Поставьте оценку, руководствуясь следующей шкалой:

Сумма баллов	% выполнения заданий	Оценка
12-13 баллов	90-100%	Отлично
9-11 баллов	75-89%	Хорошо
6-8 баллов	50-74%	удовлетворительно
1-5 баллов	Менее 50%	неудовлетворительно

6. Перенесите № вариантов, набранные баллы обучающимися и выставленные им оценки в оценочную ведомость.

Оборудование:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- калькуляторы.

3.2. Ответы (ключи, модельные ответы)

Вариант №1

Часть 1

№ задания	A1	A2	A3	A4	A5
ответ	А, Б	А, Б, В	Б	Б, В, Г	Б

Часть 2

В1

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
Элементы ответа: 1. определена формула для вычисления относительной величины планового задания Относительная величина планового задания характеризует перспективу развития явления ОВПЗ = $\frac{\text{плановый уровень на будущий (следующий) период}}{\text{фактический уровень текущего (предыдущего) периода}}$ 2. вычислена величина относительного планового задания Решение: ОВПЗ = $(100/120) \times 100\% = 83,3\% - 100\% = -16,7\%$. Предприятие планировало сокращение численности персонала на 16,7%.	
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы.	2
В ответе допущена ошибка только в одном из элементов.	1
Все элементы ответа записаны неверно.	0
Максимальный балл	2

В2

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
Элементы ответа: 1. определена формула для вычисления коэффициента роста $K_p = y_i / y_0$ 2. вычислен коэффициент роста. $K_p = 1123 / 1100 = 1,02$ или 102 %	
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы.	2
В ответе допущена ошибка только в одном из элементов.	1
Все элементы ответа записаны неверно.	0
Максимальный балл	2

В3

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1. определена формула для вычисления моды</p> $M_o = x_{M_o} + i_{M_o} \frac{(f_{M_o} - f_{M_o-1})}{(f_{M_o} - f_{M_o-1}) + (f_{M_o} - f_{M_o+1})}$ <p>где x_{M_o} - нижняя граница модального интервала; i_{M_o} - величина модального интервала; f_{M_o} - частота модального интервала; f_{M_o-1} - частота интервала, предшествующего модальному; f_{M_o+1} - частота интервала, следующего за модальным</p> <p>2. вычислена мода</p> <p>Решение: $M_o = 6200 + 200 \times ((80-45)/(80-45) + (80 - 60)) = 6327,3$</p>	
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы.	2
В ответе допущена ошибка только в одном из элементов.	1
Все элементы ответа записаны неверно.	0
Максимальный балл	2

В4

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1. определена формула для вычисления медианы</p> $M_e = x_{M_e} + i \frac{\frac{n+1}{2} - S_{(-1)}}{f_{M_e}}$ <p>где x_{M_e} - нижняя граница медианного интервала; i - величина интервала; $S_{(-1)}$ - накопленная частота интервала, которая предшествует медианному; f - частота медианного интервала.</p> <p>2. вычислена медиана</p> $M_e = 6200 + 200 \times ((250/2 - 75) / 80) = 6332,5$	
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы.	2
В ответе допущена ошибка только в одном из элементов.	1
Все элементы ответа записаны неверно.	0
Максимальный балл	2