

**КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ И ФИНАНСОВ**

**Л.Д.БАДРИЕВА, Е.А.ГРИГОРЬЕВА, Э.А.ПОЛОВКИНА,  
Е.Л.ФЕСИНА**

**СТАТИСТИКА  
(раздел 1 «Общая теория статистики»)**

**Конспект лекций**

**Казань-2013**

*Принято на заседании кафедры статистики, эконометрики и  
естествознания*

*Протокол №1 от 25.09.2013 г.*

**Л.Д.Бадриева, Е.А.Григорьева, Э.А.Половкина, Е.Л.Фесина**

**Статистика (раздел 1 «Общая теория статистики»). Конспект лекций / Л.Д.Бадриева, Е.А.Григорьева, Э.А.Половкина, Е.Л.Фесина; Каз. Федер.ун-т. – Казань, 2013. – 238 с.**

Общая теория статистики призвана дать студентам представление о содержании статистики как научной дисциплины, познакомить с ее основными понятиями, методологией и методиками расчета важнейших статистических аналитических показателей. Ее задача – научить студентов решать проблему информационного обеспечения процесса принятия управленческих решений, начиная с подготовки информации, ее анализа и заканчивая количественной и качественной оценкой происшедших изменений в анализируемых процессах. В соответствии с этим данное учебное пособие охватывает самые общие начальные элементы статистической науки и рассматривает основные этапы статистического исследования (статистическое наблюдение, сводка, группировка, расчет обобщающих показателей – абсолютных, средних и относительных), методы изучения вариации и динамики, индексный метод анализа, основы регрессионного и корреляционного анализа, непараметрические методы анализа.

Для этого курса имеется электронная версия -  
<http://edu.cnoir.ru/course/view.php?id=709>

© Казанский федеральный университет

© Л.Д.Бадриева, Е.А.Григорьева, Э.А.Половкина, Е.Л.Фесина

## Содержание

<b>1. Лекция 1. Предмет, метод и основные категории статистики как науки.....</b>	<b>с.6</b>
1.1. Предмет и основные категории статистики как науки.....	с.6
1.2. Методы статистики.....	с.12
1.3. Современная организация государственной статистики Российской Федерации и ее основные задачи.....	с.14
1.4. Вопросы для самоконтроля.....	с.16
1.5. Глоссарий по теме 1.....	с.18
1.6. Используемые информационные ресурсы.....	с.19
<b>2. Лекция 2. Статистическое наблюдение.....</b>	<b>с.21</b>
2.1. Понятие о статистическом наблюдении.....	с.21
2.2. Программно-методологические и организационные вопросы статистического наблюдения.....	с.22
2.3. Формы, виды и способы наблюдения.....	с.25
2.4. Ошибки статистического наблюдения.....	с.28
2.5. Вопросы для самоконтроля.....	с.29
2.6. Глоссарий по теме 2.....	с.33
2.7. Используемые информационные ресурсы.....	с.35
<b>3. Лекция 3. Сводка и группировка материалов статистических данных.....</b>	<b>с.36</b>
3.1. Сущность и задачи сводки и группировки.....	с.36
3.2. Виды группировок.....	с.38
3.3. Принципы построения статистических группировок.....	с.41
3.4. Вторичная группировка.....	с.44
3.5. Вопросы для самоконтроля.....	с.45
3.6. Задания для практики.....	с.48
3.7. Глоссарий по теме 3.....	с.52
3.8. Используемые информационные ресурсы.....	с.54
<b>4. Лекция 4. Абсолютные и относительные статистические показатели.....</b>	<b>с.55</b>
4.1. Абсолютные статистические величины, сущность и единицы измерения.....	с.55
4.2. Относительные статистические величины, их сущность и формы выражения.....	с.56
4.3. Виды относительных величин.....	с.57

4.4. Вопросы для самоконтроля.....	с.59
4.5. Задания для практики.....	с.62
4.6. Глоссарий по теме 4.....	с.68
4.7. Используемые информационные ресурсы.....	с.69
<b>5. Лекция 5. Метод средних величин.....</b>	<b>с.70</b>
5.1. Сущность и виды средних величин.....	с.70
5.2. Структурные средние.....	с.74
5.3. Свойства средней арифметической величины.....	с.76
5.4. Упрощенный метод расчета средней арифметической величины.....	с.77
5.5. Вопросы для самоконтроля.....	с.78
5.6. Задания для практики.....	с.83
5.7. Глоссарий по теме 5.....	с.87
5.8. Используемые информационные ресурсы.....	с.88
<b>6. Лекция 6. Вариационный анализ.....</b>	<b>с.89</b>
6.1. Понятие и сущность вариации.....	с.89
6.2. Абсолютные и относительные показатели вариации.....	с.90
6.3. Свойства дисперсии и упрощенные методы ее расчета.....	с.93
6.4. Виды дисперсий.....	с.94
6.5. Вопросы для самоконтроля.....	с.96
6.6. Задания для практики.....	с.101
6.7. Глоссарий по теме 6.....	с.105
6.8. Используемые информационные ресурсы.....	с.106
<b>7. Лекция 7. Выборочное наблюдение.....</b>	<b>с.108</b>
7.1. Выборочное наблюдение как источник статистической информации.....	с.108
7.2. Основные способы формирования выборочной совокупности.....	с.110
7.3. Определение необходимого объема выборки.....	с.114
7.4. Малая выборка.....	с.115
7.5. Вопросы для самоконтроля.....	с.115
7.6. Задания для практики.....	с.122
7.7. Глоссарий по теме 7.....	с.124
7.8. Используемые информационные ресурсы.....	с.125
<b>8. Лекция 8. Статистические методы изучения связей социально-экономических явлений.....</b>	<b>с.127</b>
8.1. Виды взаимосвязей.....	с.127

8.2. Методы изучения взаимосвязей.....	с.128
8.3. Непараметрические корреляционные методы изучения взаимосвязей.....	с.130
8.4. Методы собственно-корреляции.....	с.134
8.5. Вопросы для самоконтроля.....	с.140
8.6. Задания для практики.....	с.146
8.7. Глоссарий по теме 8.....	с.151
8.8. Используемые информационные ресурсы.....	с.153
<b>9. Лекция 9. Статистическое изучение динамики.....</b>	<b>с.155</b>
9.1. Понятие о рядах динамики. Виды рядов динамики.....	с.155
9.2. Сопоставимость уровней рядов динамики.....	с.157
9.3. Показатели изменения уровней ряда динамики.....	с.158
9.4. Средние характеристики ряда динамики.....	с.160
9.5. Выявление основной тенденции динамических рядов.....	с.161
9.6. Изучение сезонных колебаний.....	с.164
9.7. Экстраполяция и интерполяция.....	с.165
9.8. Вопросы для самоконтроля.....	с.166
9.9. Задания для практики.....	с.172
9.10. Глоссарий по теме 9.....	с.181
9.11. Используемые информационные ресурсы.....	с.184
<b>10. Лекция 10. Индексный метод.....</b>	<b>с.186</b>
10.1. Понятие об индексах.....	с.186
10.2. Агрегатная форма индекса.....	с.188
10.3. Взаимосвязь индексов связанных явлений.....	с.193
10.4. Форма среднего индекса.....	с.194
10.5. Базисные и цепные индексы.....	с.196
10.6. Индексы средних показателей.....	с.198
10.7. Территориальные индексы.....	с.201
10.8. Вопросы для самоконтроля.....	с.202
10.9. Задания для практики.....	с.208
10.10. Глоссарий по теме 10.....	с.219
10.11. Используемые информационные ресурсы.....	с.220
<b>Глоссарий.....</b>	<b>с.221</b>

- **Предмет, метод и основные категории статистики как науки**

**Аннотация.** Данная тема раскрывает основные понятия и категории статистической науки

**Ключевые слова.** Предмет статистики, его особенности. Теоретическая основа статистики. Основные разделы статистической науки, их взаимосвязь. Задачи статистики. Современная организация статистики в Российской Федерации. Международные статистические организации. Предмет общей теории статистики, его особенности. Статистическая методология, ее содержание.

**Методические рекомендации по изучению темы**

- Тема содержит лекционную часть, где даются общие представления по теме;
- Для проверки усвоения темы имеется тест.

**Вопросы для изучения.**

- 1.1. Предмет и основные категории статистики как науки
- 1.2. Методы статистики.
- 1.3. Современная организация государственной статистики Российской Федерации и ее основные задачи.

**1.1. Предмет и основные категории статистики как науки**

Слово «статистика» имеет латинское происхождение (от status, что означает «определенное положение вещей» - состояние). В средние века оно использовалось для характеристики политического состояния государства и употреблялось в значении слова «государствование». В науку этот термин введен в XVIII веке немецким ученым Готфридом Ахенвалем, выступившим книгу о государственном устройстве.

Собственно как наука статистика возникла только в XVII веке, когда правительства различных западноевропейских стран стали заниматься сбором разного рода информации о своих гражданах. Однако статистический учет существовал уже в глубокой древности, упоминания о статистических обследованиях встречаются и в библейские времена. «Исчислите все общество сынов Израилевых по родам их, по семействам их, по числу имен, всех мужского пола поголовно...» Четвертая книга

Моисеева. Числа. Ветхий завет, гл. 1, 2.

Развитие статистики схоже с развитием языка, она постепенно развивалась там, где в ней возникала необходимость. Еще за 5 тыс. лет до н. э. проводились переписи населения в Китае, велся учет имущества граждан в Древнем Риме, использование средней было хорошо известно еще при жизни Пифагора. В средние века осуществлялось сравнение военного потенциала разных стран, численности их населения, домашнего имущества, земель.

У истоков статистической науки стояли две школы – немецкая описательная и английская школа политических арифметиков.

Представители описательной школы считали, что задачей статистики является описание достопримечательностей государства; территории, населения, климата, вероисповедания, ведения хозяйства и т.п. – только в словесной форме, без цифр и вне динамики, то есть без отражения особенностей развития государств в те или иные периоды, а только лишь на момент наблюдения. Видными представителями описательной школы были Г. Конринг (1606 – 1661), Г. Ахенваль (1719 – 1772), А. Бюшинг (1724 – 1793) и др.

Политические арифметики ставили целью изучать общественные явления с помощью числовых характеристик – меры веса и числа. Это был принципиально новый этап развития статистической науки по сравнению со школой государственоведения, так как от описания явлений и процессов статистика перешла к их измерению, исследованию, оценке и выработке вероятных гипотез будущего развития. Политические арифметики видели основное назначение статистики в изучении массовых общественных явлений, осознавали необходимость учета в статистическом исследовании требований закона больших чисел, поскольку закономерность может проявиться лишь при достаточно большом объеме анализируемой совокупности. Виднейшим представителем и основателем этого направления был В. Петти (1623 – 1687). Именно школа политических арифметиков стала основообразующей в развитии современной статистики.

В XIX веке получило развитие учение бельгийского статистика Адольфа Кетле (1796 – 1874), который первым применил современные методы сбора данных, его считают основоположником учения о средних величинах. Математическое направление в статистике развивалось в работах англичан – сэра Фрэнсиса Гальтона (1822 – 1911) и Карла

Пирсона (1857 – 1936), Рональда Фишера, которые внесли значительный вклад в развитие теории корреляции и оказали существенное воздействие на современную статистику.

Прогрессу статистической методологии способствовали труды российских статистиков – А.А. Чупрова (1874 – 1926), В.С. Немчинова (1894 – 1964), С.Г. Струмилина (1877 – 1974), В.Н. Старовского (1905 – 1975) и др.

Развитие статистической науки, расширение сферы практической статистической работы привели к изменению содержания самого понятия «статистика».

Статистическая наука - это отрасль знаний, изучающая явления общественной жизни с их количественной стороны в неразрывной связи с их качественным содержанием в конкретных условиях места и времени. Статистика – это особая научная дисциплина, которая в широком понимании разрабатывает методы сбора, систематизации, анализа, интерпретации и отображения результатов наблюдений массовых случайных явлений и процессов целью выявления существующих в них закономерностей.

Статистическая практика-это деятельность по сбору, накоплению, обработке и анализу цифрового материала, служащего для характеристики какой – либо области общественных явлений или территориального распределения какого – то показателя, публикуемые в периодической прессе, справочниках, сборниках. Статистика как отрасль практической деятельности имеет своей целью сбор, обработку, анализ и публикацию массовых данных о самых различных явлениях общественной жизни. Осуществляется сбор данных в каждом регионе и по стране в целом о численности и составе населения, ведется подсчет предприятий и организаций, собираются данные об объемах производства и объемах продаж и т.д. Эту деятельность на профессиональном уровне осуществляет Федеральная служба государственной статистики (Росстат) - и система ее учреждений, организованных, по административно – территориальному признаку. Так в Татарстане действует Территориальный орган Федеральной службы по государственной статистике (Татстат).

Статистические законы действуют в пределах времени и места, в которых они были обнаружены.

Если рассматривать статистику как инструмент изучения социально



– экономических явлений и процессов, то предмет статистики состоит в изучении размеров и количественных соотношений массовых общественных явлений в конкретных условиях места и времени, а так же числовое выражение проявляющихся в них закономерностей.

Свой предмет статистика изучает при помощи определенных категорий, то есть понятий, которые отражают наиболее общие и существенные свойства, признаки, связи и отношения предметов и явлений объективного мира.

Что мы имеем в виду под закономерностью?

Закономерность, выявленная на основе массового наблюдения, то есть проявляющаяся лишь в большой массе явлений через преодоление свойственной ее единичным элементам случайности, называется статистической закономерностью.

Свойство статистических закономерностей проявляться лишь в массе явлений при обобщении данных по достаточно большому числу единиц, находит свое отражение в законе больших чисел, сущность которого состоит в том, что по мере увеличения числа наблюдений влияние случайных факторов взаимопогашается и на поверхность выступает действие основных факторов, которые и определяют закономерность. Например, характеристика экологической ситуации предполагает изучение закономерности динамики выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух регионов от динамики физического объема валового регионального продукта.

Познание закономерностей возможно только в том случае, если изучаются не отдельные явления, а совокупности явлений. То есть объектом статистического изучения является статистическая совокупность – множество единиц изучаемого явления, объединенных качественной однородностью, определенной целостностью, взаимозависимостью состояний отдельных единиц и наличием вариации. Таковы, например, совокупность домохозяйств, совокупность предприятий и фирм, совокупность нефтяных месторождений, совокупность регионов и т. п.

Совокупность называется однородной, если один или несколько изучаемых существенных признаков являются общими для всех единиц. Например, принадлежность предприятий к одной и той же отрасли – заводы металлургического комплекса или регионы, относящиеся к одной природно-климатической зоне.

Совокупность, в которую входят явления разного типа, считается разнородной. Совокупность может быть однородна в одном отношении и разнородна в другом. Регионы, включенные в одну группу по природно-климатическим характеристикам, различаются по уровню социально – экономического развития. Заводы, входящие в металлургический комплекс России, различаются по своей специализации – выделяются группы заводов по производству труб, или по производству листового проката и т. п. В каждом отдельном случае однородность совокупности устанавливается путем проведения качественного анализа, выяснения содержания изучаемого общественного явления.

Статистическая совокупность состоит из единиц совокупности. Единицы статистической совокупности представляют собой качественно однородные первичные элементы этой совокупности. Каждая единица совокупности представляет собой частный случай проявления изучаемой закономерности.

Решение вопроса о единице и границах изучаемой совокупности определяется целью исследования. Это связано со сложной природой социально – экономических явлений. В каждом отдельном явлении одновременно реализуются различные процессы. Например, при изучении совокупности работников, каждый работник может рассматриваться как член определенной социально – профессиональной группы, как работник предприятия, как житель города, поселка и т. д., то есть единица совокупности – это предел дробления объекта исследования, при котором сохраняются все свойства изучаемого процесса.

Единицы совокупности обладают определенными свойствами, качествами, которые принято называть признаками. Признак – качественная особенность единицы совокупности. Например, признаки человека: возраст, пол, образование, вес, семейное положение и т. д. Признаки предприятия: форма собственности, отрасль, численность работников, величина уставного фонда и т. д. Статистика изучает явления через их признаки: чем более однородна совокупность, тем больше общих признаков имеют ее единицы, тем меньше варьируют ее значения.

По характеру отображения свойств единиц изучаемой совокупности признаки делятся на:

- признаки, имеющие непосредственное количественное выражение,

например, площадь территории, численность жителей города и т. д. Они могут быть дискретно или непрерывно варьируемыми. Дискретно варьируемые признаки – это признаки, отдельные значения которых отличаются друг от друга на некоторую конечную величину (обычно целое число). Так, дискретные признаки мы используем, когда проводится группировка, например, магазинов по числу в них отделов или касс. В магазинах может быть один, два, три и т.д. отдела, но не может быть полтора или два с половиной отдела. Существует множество признаков, значения которых отличаются друг от друга на сколько угодно малую величину и могут принимать любые значения на некотором интервале. Такие признаки называют непрерывно варьирующими или непрерывными признаками. К ним относятся индексы экономического состояния, среднедушевые доходы, весовые и объемные характеристики товаров;

- признаки, не имеющие непосредственного количественного выражения. В этом случае отдельные единицы совокупности различаются своим содержанием, например, отраслевая специализация предприятий и организаций; деление природных ресурсов по их происхождению: минеральные, водные, земельные или деление населения по полу – мужчины и женщины и т. д. Такие признаки обычно называют атрибутивными (в философии «атрибут» - неотъемлемое свойство предмета). В случае, когда имеются противоположные по значению варианты признака, говорят об альтернативном признаке (да, нет). Например, продукция может быть годной или бракованной (не годной); каждое лицо может состоять в браке или нет и т.д.

Особенностью статистического исследования является то, что в нем изучаются только варьирующие признаки, то есть признаки, принимающие различные значения (для атрибутивных, альтернативных признаков) или имеющие различные количественные уровни у отдельных единиц совокупности.

Поскольку статистика, как уже сказано, изучает количественную сторону массовых явлений, то возникает необходимость в обобщающих характеристиках статистической совокупности. Эту роль выполняет статистический показатель, являющийся количественной характеристикой какого – то свойства совокупности.

Статистический показатель – это количественная оценка свойства изучаемого явления. Статистические показатели можно подразделить на

два основных вида. Первый вид – это учетно-оценочные показатели, которые показывают размеры, объемы, уровни изучаемого явления. Второй вид показателей – аналитические, которые показывают, как развивается изучаемое явление, из каких частей состоит целое, то есть в каком соотношении находятся части целого между собой и как распространяется явление в пространстве. К аналитическим относят относительные и абсолютные величины, показатели вариации и т. д.

## **1.2. Методы статистики**

Свой предмет статистика изучает при помощи своих, специфических методов. Общей основой разработки и применения статистической методики является диалектический метод познания, согласно которому общественные явления и процессы рассматриваются в развитии.

В соответствии с этим статистика изучает явления:

- в их взаимосвязи;
- в движении и изменении;
- выделяя их в типы и формы;
- в соответствии с соблюдением принципа места и времени.

В процессе развития, наряду с количественными изменениями, в изучаемом предмете происходят коренные качественные изменения. Поэтому необходимо располагать методами, позволяющими изучать количественные изменения в явлениях, оценивать существенность или несущественность наблюдаемых различий, улавливать переход количественных изменений в качественные.

Любое статистическое исследование проходит три стадии: сбор информации, обработка собранной информации, анализ результатов обработки.

Методы статистики – это целая совокупность приемов, пользуясь которыми статистика исследует свой предмет.

На первой стадии исследования статистика использует метод статистического наблюдения, который заключается в сборе первичного статистического материала, в научно – организованной регистрации всех существенных факторов, относящихся к рассматриваемому объекту. Требования массовости единиц наблюдения обуславливается тем, что изучаемые статистической закономерности проявляются в достаточно большом массиве данных на основе действия закона больших чисел.

На второй стадии исследования применяется метод группировок,

который дает возможность все собранные в результате массового статистического наблюдения факты подвергать систематизации и классификации.

На третьей стадии исследования статистика использует ряд методов. Метод обобщающих показателей позволяет характеризовать изучаемые явления и процессы при помощи статистических величин – абсолютных, относительных и средних. На этом этапе статистического исследования выявляются взаимосвязи и масштабы явлений, изучается степень вариации показателей, определяются закономерности их развития, даются прогнозные оценки. Индексный метод позволяет изучить и количественно измерить факторы, обусловившие изменение того или иного явления и процесса. Балансовый метод дает представление о сложившихся пропорциях в различных областях экономики.

К какой бы области не относился предмет статистики (территория, население, промышленность, финансы) методы ее везде применимы. Статистика выявляет типичное и закономерное. Иначе говоря, методы статистики обусловлены спецификой ее предмета.

Поскольку количественная сторона общественных явлений в их неразрывной связи с качественной стороной изучается другими общественными науками, то статистика теснейшим образом связана с ними. Для измерения количественной стороны явлений, разработки соответствующих показателей необходимо знать особенности, отличающие одни явления от других, свойственные им специфические закономерности развития, то есть, говоря проще, статистика должна владеть предметной областью, для которой разрабатываются показатели. Например, для разработки показателей, характеризующих размещение производительных сил необходимо знание экономической географии, для финансовых показателей – финансов и т. д.

Среди общественных наук, определяющей по отношению к другим, является экономическая теория, раскрывающая механизмы законов, регулирующих изменения развития общества. Статистика при определении количественной стороны массовых общественных явлений базируется на экономической теории. В зависимости от общественной формации, политического строя значительно меняется содержание показателей статистики. Так до 60 – х годов прошедшего столетия в отечественной статистике не существовал показатель прибыли, поскольку его не было в политической экономии социализма того

времени.

Статистика представляет собой чрезвычайно мощное орудие познания, но подобно всякому инструменту, она может быть использована как для увеличения возможностей повышения жизненного уровня людей, так и для искажения реальной действительности в результате злоупотреблений. Наверное, это и дало основание английскому политику Б. Дизраэли (1804 – 1881) заявить: «Есть ложь, есть наглая ложь, а есть статистика».

Связь между статистикой и другими общественными науками не односторонняя. Статистика – важнейшее звено обобщения результатов массовой практики. Никакие вопросы, касающиеся экономического строя современного государства и его развития, не могут быть решены только путем теоретических умозаключений, они, безусловно, должны базироваться на проверенных и научно – обоснованных фактах. Не зря тот же Б. Дизраэли сказал: «В жизни, как правило, преуспевает тот, кто располагает лучшей информацией»!

Закономерности массовых явлений социально – экономической жизни нередко обнаруживаются раньше статистикой, а потом уже становятся объектом изучения конкретной науки. Статистика нередко выявляет такие закономерности общественной жизни, которые на первый взгляд противоречат логике вещей, принятой теоретической концепции и поэтому становятся предметом теоретического исследования, после того как они были обнаружены эмпирически.

Статистика имеет большое познавательное значение, она содержательно и количественно освещает изучаемые явления и процессы, служит надежным способом оценки проверить различные теоретические предположения, доказать или опровергнуть какие – либо расхожие утверждения.

### **1.3. Современная организация государственной статистики Российской Федерации и ее основные задачи**

Федеральная служба государственной статистики (Росстат) является уполномоченным федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по формированию официальной статистической информации о социальном, экономическом, демографическом и экологическом положении страны. В своей деятельности Федеральная служба статистики руководствуется

Конституцией Российской Федерации, федеральными законами и другими нормативными актами.

Федеральная служба государственной статистики Российской Федерации, ее органы в республиках, краях, областях, автономных областях и округах, в городах Москве и Санкт – Петербурге, других городах и районах, а также подведомственные ей организации составляют единую систему государственной статистики страны.

Формы и методы сбора и обработки статистических данных, методология расчета статистических показателей, установленные Росстатом, являются статистическими стандартами Российской Федерации.

В соответствии с положением основными задачами Федеральной службы госстатистики России являются:

- предоставление официальной статистической информации Президенту, Правительству, федеральному собранию Российской Федерации, федеральным органам исполнительной власти, общественности;

- разработка научно – обоснованной статистической методологии, соответствующей международным стандартам;

- координация статистической деятельности в государстве;

- разработка экономико-статистической информации, ее анализ, составление национальных счетов, проведение необходимых балансовых расчетов.

Основные функции Федеральной службы госстатистики России состоят в том, что она:

- организует проведение государственных статистических наблюдений по разработанным им или согласованным с ним программам, формам и методикам;

- обеспечивает функционирование ЕГРПО (Единого государственного регистра предприятий и организаций);

- обеспечивает сбор, обработку, хранение и защиту статистической информации, соблюдение государственной и коммерческой тайны, необходимую конфиденциальность данных (конфиденциальный – секретный, доверительный);

- сопоставляет основные социально – экономические показатели России с аналогичными показателями других стран, совместно с Центробанком составляет платежный баланс страны;

- проводит единую техническую политику в области сбора, обработки и передачи статистической информации, в разработке и формировании федеральных программ по вопросам, порученным Федеральной службе.

В современных условиях необходим новый подход к реформам в статистике. Одно из основных направлений – разработка методологии и организации получения информации о теневой экономике. Очень важное значение в настоящее время приобретает разворачивание системы мониторингов – специально организованных систематических наблюдений, особенно организованных систематических наблюдений, особенно в социальной сфере (изучение уровня жизни населения). Также важна программа компьютеризации статистики на основе создания информационно – телекоммуникационной системы, которая строится на основе вводимой в эксплуатацию информационно – вычислительной сети, включающей локальные вычислительные сети во всех органах государственной статистики федерального и регионального уровней.

Интеграция России в международную систему учета обуславливает необходимость внедрения Системы национального счетоводства. В этой связи важно развитие профессиональных контактов с международными статистическими службами ООН.

Статистическая комиссия ООН осуществляет разработку методологии статистических работ, сопоставимости показателей, подготавливает рекомендации для статистического бюро Секретариата ООН, координирует статистическую работу специализированных органов ООН, осуществляет консультации по вопросам сбора, накопления, разработки, анализа и распространения статистической информации. Так, при переписи населения Российской Федерации в 2002 году проводились предварительные консультации органов отечественной статистики со статистической комиссией ООН по организационным и программно – методологическим вопросам.

Деятельность статистических служб стран – членов Содружества независимых государств координируется Статистическим комитетом СНГ, созданным, прежде всего для разработки и осуществления на основе взаимных консультаций единой статистической методологии.

#### **1.4. Вопросы для самоконтроля.**

1. Термин «статистика» происходит от слова:



- а) status (лат.) – состояние;
  - б) stato (ит.) – государство;
  - в) statista (ит.) – знаток государства.
2. Статистика – это:
- а) отрасль практической деятельности;
  - б) наука;
  - в) математический критерий.
3. Статистика – это:
- а) опубликованный массив числовых сведений;
  - б) отрасль практической деятельности.
4. Статистика изучает качественные особенности явлений, иллюстрируя их количественными характеристиками:
- а) да;
  - б) нет.
5. Статистика изучает количественную сторону явлений с учетом их качественных особенностей:
- а) да;
  - б) нет.
6. Статистика изучает совокупности:
- а) с одинаковыми значениями признака;
  - б) с различными значениями признака у разных единиц совокупности;
  - в) изменяющиеся значения признака во времени.
7. В функции Росстата входит:
- а) организация и обеспечение единства методологии сбора и обработки информации органами государственной статистики;
  - б) методическое руководство сбором и обработкой статистическими органами данных общественных движений, партий и т.п.
8. Нумерацией установите правильную последовательность стадий статистического исследования:
- 1 – статистические наблюдения;
  - 2 – статистическая сводка;
  - 3 – статистический анализ.
9. Статистическая закономерность – это определенный порядок:
- а) состояния;
  - б) соотношения;
  - в) изменения явлений.

10. Студенты данной группы получили на экзамене по дисциплине «Статистика» оценку «отлично». Эти студенты по указанному признаку составили статистическую совокупность:

- а) да;
- б) нет.

### **1.5. Глоссарий к теме 1.**

*Балансовый метод* - метод статистического изучения процесса воспроизводства, заключающийся в сопоставлении систем показателей, отражающих состояние взаимозависимых элементов общественного воспроизводства

*Единица наблюдения* - первичный элемент объекта статистического наблюдения, являющийся носителем регистрируемых при наблюдении признаков.

*Единица совокупности* - индивидуальный составной элемент статистической совокупности.

*Индексный метод (в статистике)* - метод статистического исследования, основанный на построении в анализе индексов, позволяющих соизмерять сложные социально-экономические явления, который широко используется для изучения динамики явления, для сопоставления в пространстве, сопоставления фактических и плановых заданий, позволяет выявлять и измерять влияние факторов на изменение изучаемого явления.

*Метод статистики* - совокупность приемов, правил и методов статистического исследования социально-экономических явлений - собирания сведений, их обработки, вычисления обобщающих показателей и анализа данных, пользуясь которыми статистика исследует свой предмет

*Предмет статистики* - размеры и количественные соотношения массовых общественных явлений в конкретных условиях места.

*Признак (в статистике)* - отличительная черта, свойство, качество, присущие единице совокупности (как и единице наблюдения), изучаемые статистикой.

*Признак атрибутивный* - признак, отдельные значения которого выражаются в виде понятий, наименований.

*Признак варьирующий* - признак, принимающий в пределах статистической совокупности разные значения у единиц, ее

составляющих.

*Статистическая наука* - это отрасль знаний, изучающая явления общественной жизни с их количественной стороны в неразрывной связи с их качественным содержанием в конкретных условиях места и времени.

*Статистическая практика* - это деятельность по сбору, накоплению, обработке и анализу цифрового материала.

*Совокупность неоднородная* (качественно неоднородная) - статистическая совокупность, в которой элементы (единицы), ее составляющие, относятся к различным типам изучаемого явления.

*Совокупность однородная* - статистическая совокупность, в которой ее составные элементы (единицы) сходны между собой по существенным для данного исследования признакам и относятся к одному и тому же типу явления.

*Совокупность статистическая* - множество объектов, явлений, объединенных какими - либо общими свойствами (признаками) и подвергающихся статистическому исследованию.

*Статистическое исследование* - процесс познания (изучения) социально-экономических явлений посредством системы статистических методов и количественных характеристик - системы показателей.

*Федеральная служба государственной статистики (Росстат)* - центральный уполномоченный федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по формированию официальной статистической информации о социальном, экономическом, демографическом и экологическом положении страны.

## **1.6. Рекомендуемые информационные ресурсы:**

1. [www.gks.ru](http://www.gks.ru) (официальный сайт Федеральной службы государственной статистики).

2. [www.rbc.ru](http://www.rbc.ru) (РБК – РИА РосБизнесКонсалтинг)

3. <http://www.businessvoc.ru>

4. <http://ecsocman.hse.ru>

5. <http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main>

6. <http://www.glossary.ru>

7. <http://www.lib.ua-ru.net>

8. <http://www.public.ru>

9. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F%D1%81%D1%82%D1%80>

[%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0](#)

10. <http://www.vocable.ru>

11. <http://www.vuzlib.net>

12. <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm> (электронный учебник по статистике, созданный компанией StatSoft, разработчиком популярного пакета STATISTICA);

13. <http://ecsocman.hse.ru/> (федеральный образовательный портал «Экономика. Социология. Менеджмент»)

14. [www.tatstat.ru](http://www.tatstat.ru) (официальный сайт Татстат).

### • Статистическое наблюдение

**Аннотация.** Данная тема раскрывает основные понятия источников статистической информации и сущность статистического наблюдения.

**Ключевые слова.** Статистическое наблюдение. Этапы статистического исследования. Виды статистического наблюдения. Классификация видов статистического наблюдения. Сплошное и несплошное наблюдение. Способы наблюдения, их особенности. Программно-методологические вопросы наблюдения. Программа наблюдения. Ошибки наблюдения, их классификация. Виды статистической отчетности.

#### **Методические рекомендации по изучению темы**

- Тема содержит лекционную часть, где даются общие представления по теме;
- Для проверки усвоения темы имеется тест.

#### **Вопросы для изучения.**

- 2.1. Понятие о статистическом наблюдении
- 2.2. Программно-методологические и организационные вопросы статистического наблюдения
- 2.3. Формы, виды и способы наблюдения
- 2.4. Ошибки статистического наблюдения

#### **2.1. Понятие о статистическом наблюдении**

Принятие правильного решения (по сути дела, по любому вопросу) предполагает наличие исчерпывающей и достоверной информации об изучаемом объекте. Формирование информационной базы начинается со сбора статистической информации.

Если при сборе статистических данных допущена ошибка или материал оказался недоброкачественным, это повлияет на правильность и достоверность как теоретических, так и практических выводов. Поэтому статистическое наблюдение от начальной до завершающей стадии должно быть тщательно продуманным и четко организованным.

Статистическое наблюдение – это представляет собой научно – организованный по единой программе учет и сбор фактов,

характеризующих явления и процессы общественной жизни. Однако не всякий сбор сведений является статистическим наблюдением. О статистическом наблюдении можно говорить лишь тогда, когда, во-первых, обеспечивается регистрация устанавливаемых фактов в специальных учетных документах (формулярах) и, во-вторых, изучаются статистические закономерности, то есть такие, которые проявляются только в массовом процессе, в большом числе единиц определенной совокупности. Поэтому статистическое наблюдение должно быть планомерным, массовым и систематическим.

К статистическому наблюдению предъявляются требования:

- полноты и практической ценности статистических данных;
- достоверности и точности данных;
- их единообразия и сопоставимости.

Наблюдаемые явления должны иметь научную и практическую ценность, выражать определенные социально – экономические типы явлений. Необходимо обеспечивать сбор полных данных, относящихся к рассматриваемому вопросу. Поскольку общественные явления находятся в постоянном изменении, развитии, то при отсутствии полных данных, анализ и выводы могут быть ошибочными. Для обеспечения достоверности статистических данных необходима тщательная проверка качества собираемых фактов, логический и счетный контроль данных. Сопоставимость данных означает, что за анализируемый период фиксируемые показатели должны быть в одинаковой размерности и неизменны по своему содержанию, как во времени, так и у различных единиц совокупности.

## **2.2. Программно – методологические и организационные вопросы статистического наблюдения**

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

Цель наблюдения – это основной результат статистического исследования. Так, при переписи населения ставится цель выявления численности населения, проживающего на определенной территории, поло – возрастной структуры населения, сложившейся на данный момент

времени и т.д.

Статистическое наблюдение проводится по плану и программе составленным заранее.

Программа наблюдения - это перечень признаков, регистрируемых в процессе наблюдения. С разработкой программы наблюдения связано определение цели, объекта и единицы наблюдения.

Объект наблюдения – совокупность социально – экономических явлений и процессов, которые подлежат исследованию, или точные границы, в пределах которых будут регистрироваться статистические сведения. Например, при переписи населения необходимо установить, какое именно население подлежит регистрации – наличное, то есть фактически находящееся в данной местности в момент переписи, или постоянное, то есть живущее в данной местности постоянно. Если ставится задача охарактеризовать развитие торговли в регионе, необходимо определить, товарооборот розничной или оптовой торговли мы будем фиксировать и т. п.

В ряде случаев для отграничения объекта наблюдения пользуются тем или иным цензом. Ценз есть ограничительный признак, которому должны удовлетворять все единицы изучаемой совокупности. Например, в совокупность обследуемых предприятий торговли будут включены только те, у которых товарооборот в месяц составляет не менее определенной величины, допустим, 300 тысяч рублей.

Единица наблюдения - это та первичная единица, от которой должны быть получены необходимые сведения. Единицу наблюдения следует отличать от единицы совокупности.

Единица совокупности - это первичный элемент объекта, являющийся носителем признаков и являющейся единицей счета.

Иначе говоря, единица совокупности - это то, что подвергается обследованию, а единица наблюдения - это источник получаемых сведений. Например, при проведении переписи оборудования в промышленности единицей наблюдения является промышленное предприятие, а единицей совокупности - промышленное оборудование.

К программе наблюдения предъявляется ряд требований. Важнейшие из них:

- программа должна содержать существенные признаки, непосредственно характеризующие изучаемые явление, его тип, основные черты, свойства;

- в программу не следует включать второстепенные вопросы, чтобы не затруднять работу по сбору, обработке и анализу информации;
- при разработке программы необходимо стремиться к полноте собираемых сведений;
- в программу должны включаться только такие вопросы, на которые действительно можно получить объективные и достаточно точные ответы;
- формулировка вопросов должна быть такой, чтобы понималась единообразно;
- иногда в программу следует включить контрольные вопросы.

Для получения достоверных данных составляется инструкция. Это совокупность разъяснений и указаний по программе наблюдения. Она должна быть простой, краткой и ясной. Инструкция может быть в виде отдельной брошюры или в виде пояснений к вопросам.

Для записи ответов на вопросы программы разрабатывается формуляр наблюдения. Это особый бланк, в котором содержится перечень вопросов программы. Обязательными элементами формуляра являются титульная часть, которая включает наименование наблюдения, наименование организации проводящей исследование, кем и когда утвержден формуляр и номер его, присвоенный в общей системе формуляров. Примером формуляра может быть любой бланк отчетности.

Иногда в формуляре после вопроса сразу же даются некоторые варианты ответа на него. Это называется статистическим подсказом.

При организации статистического наблюдения необходимо решить вопрос о времени данного наблюдения, включая выбор сезона, установление срока (периода) наблюдения, а в некоторых случаях и так называемого критического момента.

Период (срок) наблюдения - это время, в течение которого осуществляется регистрация единиц наблюдения по установленной программе. Он, как правило, обозначается указанием даты (иногда и часа) начала и окончания наблюдения. В некоторых случаях указывается число дней, в течение которых оно должно быть проведено. Для некоторых наблюдений указывается не позднее какого числа данные должны быть представлены по назначению.

Критическим моментом статистического наблюдения (как правило, переписи) называется момент времени, по состоянию на который производится регистрация сведений.



Организационный план статистического наблюдения - это документ, в котором содержится перечень подготовительных работ и проведения статистического наблюдения с указанием конкретных сроков их проведения.

В организационном плане указываются:

- объекты наблюдения (его определение, описание и отличительные признаки);
- цели и задачи наблюдения;
- органы наблюдения, осуществляющие подготовку и проведение наблюдения и несущие ответственность за эту работу;
- время и сроки наблюдения;
- подготовительные работы: подбор и подготовка кадров, инструктаж, подготовка статистического инструментария (бланков, инструкций и т.д.), в некоторых случаях пропаганда через печать, радио, телевидение;
- порядок проведения наблюдения;
- порядок приема и сдачи материалов наблюдения;
- порядок получения и представления предварительных и окончательных итогов и другие работы.

Организационные планы составляются разными звеньями системы статистических учреждений от высших до низших.

Помимо постоянных органов, осуществляющих статистическое наблюдение, иногда создаются временные органы для проведения, как правило, крупных обследований.

### **2.3. Формы, виды и способы наблюдения**

В статистической практике используются две организационные формы наблюдения – отчетность и специальное статистическое обследование.

Отчетность – это такая организационная форма, при которой единицы наблюдения представляют сведения о своей деятельности в виде формуляров регламентированного образца.

Особенность отчетности состоит в том, что она обязательна, документально обоснована и юридически подтверждена подписью руководителя. Каждый отчет содержит определенные реквизиты: номер или индекс формы, название отчета, отчетный период или на какую дату составляется отчет, название предприятия, где расположено. Отчетность

может быть общегосударственной и ведомственной. Общегосударственная отчетность поступает в вышестоящие органы и в органы государственной власти. Она необходима для целей обобщения, контроля, анализа и прогнозирования. Ведомственная - используется в министерствах и ведомствах для оперативных нужд. Отчетность утверждается Росстатом.

Специального организованное статистическое наблюдение – это наблюдение, организованное с какой то определенной целью для получения сведений, которых нет в отчетности, или с целью проверки данных отчетности. Это переписи населения, скота, оборудования, всевозможные единовременные обследования.

Перепись – форма наблюдения, при которой осуществляется учет численности и характеристика состава изучаемого явления путем записи в статистических формулярах данных об обследуемых единицах статистической совокупности.

По характеру регистрации фактов различают текущее или систематическое наблюдении и прерывное.

При систематическом наблюдении регистрация фактов происходит по мере их совершения, например, учет производства продукции. Прерывное наблюдение может быть периодическим, т.е. через определенные промежутки времени, например, перепись населения или регистрация цен на рынке.

По источнику сведений различают непосредственное наблюдение, документальное и опрос.

- Непосредственный учет фактов – это когда сведения получают путем личного учета единиц совокупности: пересчета, взвешивания, измерения и т. д., что требует значительных затрат труда.

- Документальный сбор статистической информации базируется на систематических записях в первичных документах, подтверждающих тот или иной факт, например, счета клиентов, свидетельства о рождении.

- Опрос предполагает запись сведений со слов опрашиваемого.

С точки зрения полноты охвата фактов статистическое наблюдение может быть сплошным и не сплошным.

Сплошное наблюдение представляет собой полный учет всех единиц изучаемой совокупности.

Не сплошное наблюдение организуют как учет части единиц совокупности, на основе которой можно получить обобщающую

характеристику всей совокупности. При этом подлежащая изучению статистическая совокупность, из которой производится отбор части единиц, называется генеральной совокупностью. К видам не сплошного наблюдения относятся: способ основного массива, выборочные наблюдения, монографические описания.

Способ основного массива заключается в том, что сбор данных осуществляется только по тем единицам совокупности, у которых величины изучаемого признака является преобладающей, например, чтобы изучить структуру грузооборота морских перевозок, достаточно исследовать крупнейшие морские торговые порты (Мурманск, Находка, Новороссийск).

Монографическое обследование представляет собой детальное изучение и описание отдельных, характерных в каком – либо отношении единиц совокупности. Например, при изучении и распространении передового опыта, новой прогрессивной организации производства и сбыта продукции, углубленно исследуется отдельное предприятие.

Выборочное наблюдение получило наибольшее признание и распространение в статистической практике. При выборочном наблюдении характеристика всей совокупности фактов дается по некоторой их части, отобранной в случайном порядке. Так, контроль качества продукции или изучение спроса на продукцию осуществляются при использовании данного вида наблюдений. Для обеспечения репрезентативности (представительности) выборки необходимо соблюдение принципа случайности отбора единиц. Это предполагает, что на включение или исключение объекта из выборки, не может повлиять какой – либо иной фактор, кроме случая.

Сведения об изучаемом явлении могут быть собраны различными способами: экспедиционным, анкетным или корреспондентским..

При экспедиционном способе специально подготовленный регистратор опрашивает людей и с их слов заполняет бланк обследования. Работа регистратора гарантирует единообразное понимание вопросов и максимальную правильность ответов. При анкетном способе определенному кругу лиц вручают специальные анкеты, заполнение которых носит добровольный характер и осуществляется анонимно. Это снижает полноту и достоверность полученной информации. При корреспондентском – бланки обследования и указания по их заполнению рассылаются по адресам.

Респондент заполняет их и отправляет обратно, при этом проверить достоверность и качество полученной информации практически невозможно.

#### **2.4. Ошибки статистического наблюдения**

Точность и достоверность собираемой статистической информации – важнейшая задача статистического наблюдения. Материалы, собранные в результате наблюдения, подвергаются всесторонней проверке и контролю.

В зависимости от характера и степени влияния на конечные результаты, а также, исходя из источников возникновения ошибок, их принято подразделять на ошибки регистрации и ошибки репрезентативности.

Ошибки регистрации возникают вследствие неправильной записи. Они могут быть случайными и систематическими. Случайные ошибки регистрации возникают в результате случайных причин: оговорки, случайной перестановки цифр и т.д. В силу действия закона больших чисел в достаточно большой совокупности они взаимопогашаются.

Систематические ошибки регистрации возникают вследствие определенных причин и приводят к искажениям. Например, округление возраста до нуля

или до пяти. Особенно большой вред наносят преднамеренные искажения.

Преднамеренные ошибки завышают или занижают конкретные значения признака, показателя. Известно, что в последние годы в Российской Федерации наблюдается массовое сокрытие предприятиями и фирмами прибыли или объектов прибыли от налогообложения. Программа статистического наблюдения предусматривает проверку расчетов прибыли налоговой инспекцией на каждом предприятии. За злостные ошибки к предприятиям или лицам применяются экономические и административные меры.

Ошибки репрезентативности свойственны только выборочному наблюдению. Они показывают, в какой степени выборочная совокупность представляет (репрезентирует) генеральную совокупность. Если выборка организована с нарушениями, то такая ошибка существенно искажает результаты наблюдения.

В соответствии с особенностями ошибок статистического

наблюдения для проверки его результатов могут применяться логический или счетный контроль собранной информации.

## **2.5. Вопросы для самоконтроля.**

1. Статистическое наблюдение заключается:

а) в регистрации признаков, отобранных у каждой единицы совокупности;

б) в расчленении множества единиц изучаемой совокупности на группы по определенным, существенным для них признакам;

в) в разделении однородной совокупности на группы, характеризующие ее структуру по какому – либо варьирующему признаку.

2. Статистическая совокупность, в которой протекают исследуемые социально – экономические явления и процессы – это:

а) единица наблюдения;

б) объект наблюдения;

в) отчетная единица.

3. Составной элемент объекта, являющийся носителем признаков, подлежащих регистрации, называется:

а) единицей наблюдения;

б) объектом наблюдения;

в) отчетной единицей;

г) единицей статистической совокупности.

4. Перечень признаков (или вопросов), подлежащих регистрации в процессе наблюдения, называется:

а) отчетностью;

б) статистическим формуляром;

в) программой наблюдения.

5. Критический момент (дата) – это:

а) время, в течение которого происходит заполнение статистических формуляров;

б) день года, час дня, по состоянию на который должна быть проведена регистрация признаков по каждой единице исследуемой совокупности.

6. Отметьте виды статистического наблюдения по времени регистрации:

а) сплошное;

б) текущее или непрерывное;

в) документальное;

г) единовременное.

7. Отметьте формы статистического наблюдения:

а) статистическая отчетность;

б) специально организованное наблюдение;

в) непосредственное наблюдение;

г) опрос;

д) регистры.

8. Отметьте виды статистического наблюдения по охвату единиц совокупности:

а) документальное;

б) сплошное;

в) выборочное;

г) монографическое;

д) основного массива.

9. Документальное наблюдение – это:

а) вид статистического наблюдения;

б) способ статистического наблюдения;

в) форма статистического наблюдения.

10. Статистическая отчетность – это:

а) вид статистического наблюдения;

б) способ статистического наблюдения;

в) форма статистического наблюдения.

11. Монографическое наблюдение – это:

а) вид статистического наблюдения;

б) способ статистического наблюдения;

в) форма статистического наблюдения.

12. Выборочное наблюдение – это разновидность:

а) сплошного наблюдения;

б) несплошного наблюдения;

в) метода основного массива;

г) текущего наблюдения.

13. К видам статистического наблюдения по непрерывности учета фактов во времени относятся:

а) единовременное;

б) сплошное;

в) текущее.

14. К видам статистического наблюдения по степени полноты охвата явления относятся:

- а) сплошное;
- б) периодическое;
- в) несплошное.

15. Можно ли считать монографическое описание состояния явления видом несплошного наблюдения в статистике?

- а) да;
- б) нет.

16. Переписи населения в Российской Федерации являются:

- а) сплошным наблюдением;
- б) несплошным наблюдением;
- в) сочетанием сплошного и несплошного наблюдения.

17. Переписи населения в Российской Федерации являются:

- а) текущим наблюдением;
- б) периодическим наблюдением;
- в) единовременным наблюдением.

18. Роль каких организационных форм статистического наблюдения возрастает в настоящее время?

- а) отчетность;
- б) специально организованные статистические обследования.

19. Способ основного массива есть вид статистического наблюдения:

- а) по непрерывности учета фактов во времени;
- б) по степени полноты охвата явлений изучением.

20. Перепись населения является формой:

- а) отчетности;
- б) специальной организации получения сведений.

21. Критический момент переписи – это момент начала сбора сведений:

- а) да;
- б) нет.

22. Критический момент переписи населения 0 ч 00 мин 9 октября 2002 года. Опрос семьи проведен в полдень 15 октября. Тремя днями ранее один из членов семьи умер. Умерший будет включен в перепись?

- а) да;
- б) нет.

23. Опираясь на данные о критическом моменте и дате опроса предыдущего теста и при условии, что опрашиваемые накануне отпраздновали свадьбу, можно ли сказать, что они увеличат численность населения, состоящего в браке:

- а) да;
- б) нет.

24. Одна из целей переписи населения – определение численности постоянного населения. Что в данном случае является единицей наблюдения?

а) совокупность жителей, проживающих в данном месте свыше 6 месяцев независимо от регистрации, визы, вида на жительство и др.;

б) семья;

в) домохозяйство;

г) каждый конкретный член семьи (или одиночка) независимо от его возраста.

25. Если ставится задача получения сведений о численности постоянного населения на критический момент, то статистическое наблюдение должно быть:

а) текущим;

б) периодическим;

в) единовременным;

г) сплошным.

26. Статистическое наблюдение заключается:

а) в регистрации признаков, отобранных у каждой единицы совокупности;

б) в расчленении множества единиц изучаемой совокупности на группы по определенным, существенным для них признакам;

в) в разделении однородной совокупности на группы, характеризующие ее структуру по какому – либо варьирующему признаку.

27. Статистическая совокупность, в которой протекают исследуемые социально – экономические явления и процессы – это:

а) единица наблюдения;

б) объект наблюдения;

в) отчетная единица.

28. Составной элемент объекта, являющийся носителем признаков, подлежащих регистрации, называется:



- а) единицей наблюдения;
- б) объектом наблюдения;
- в) отчетной единицей;
- г) единицей статистической совокупности.

## **2.6. Глоссарий к теме 2.**

*Анкетный способ наблюдения* - способ собирания статистических данных, состоящий в рассылке, раздаче определенному кругу лиц анкет (вопросников), возврат которых в заполненном виде является делом добровольным.

*Время наблюдения* - время, по состоянию на которое или за которое регистрируются сведения в процессе статистического наблюдения.

*Достоверность информации* - степень адекватности отображения информацией описываемых ею явлений, событий или процессов.

*Единица наблюдения* - первичный элемент объекта статистического наблюдения, являющийся носителем регистрируемых при наблюдении признаков.

*Единица совокупности* - индивидуальный составной элемент статистической совокупности.

*Контроль логический* (при статистическом наблюдении) - сопоставление ответов на взаимосвязанные вопросы статистического формуляра с целью выявления логически несовместимых ответов.

*Контроль счетный* - проверка правильности арифметических итогов. Расчета показателей, содержащихся в статистическом формуляре.

*Корреспондентский способ наблюдения* - способ организации статистического наблюдения, при котором статистические данные об изучаемых явлениях сообщаются осведомленными, компетентными лицами, не состоящими в штате статистического органа - корреспондентами.

*Критическим моментом статистического наблюдения* (как правило, переписи) называется момент времени, по состоянию на который производится регистрация сведений.

*Лаг, временной лаг, лаг запаздывания* - промежуток времени, за который изменение аргумента приведет к изменению результативного показателя.

*Метод основного массива* - метод сплошного статистического наблюдения, при котором обследованию подвергаются наиболее

крупные, существенные единицы наблюдения.

*Монографическое обследование* - подробное описание отдельных единиц объекта статистического наблюдения, характерных в каком - либо отношении.

*Наблюдение выборочное* - обследование отобранного в случайном порядке определенного числа единиц генеральной совокупности с целью получения ее обобщающих характеристик.

*Наблюдение единовременное* - статистическое наблюдение, организуемое в одноразовом порядке или проводимое время от времени без соблюдения строгой периодичности его повторения.

*Наблюдение специально организованное* - организационная форма статистического наблюдения, которое проводится в целях собирания статистических данных, отсутствующих в статистической отчетности или в целях проверки данных отчетности, а также для решения самостоятельных научно-практических задач.

*Наблюдение сплошное* - наблюдение всех без исключения единиц изучаемого объекта статистического наблюдения.

*Наблюдение статистическое* - планомерный, научно организованный сбор данных о явлениях и процессах общественной жизни путем регистрации по заранее разработанной программе наблюдения их существенных признаков.

*Объект статистического наблюдения* - совокупность явлений, предметов и т. и. (называемая в статистике совокупностью), подвергаемых статистическому наблюдению.

*Организационный план статистического наблюдения* - это составная часть общего плана статистического наблюдения, в которой излагается порядок его организации и проведения - это документ, в котором содержится перечень подготовительных работ и проведения статистического наблюдения с указанием конкретных сроков их проведения.

*Перепись* - один из видов специально организованного наблюдения, проводимого с целью исчисления численности и состава объекта статистического наблюдения по ряду характерных для него признаков не собираемых в порядке статистической отчетности.

*Период (срок) наблюдения* - это время, в течение которого осуществляется регистрация единиц наблюдения по установленной

программе.

*Период базисный* - период времени или момент, с данными которого сопоставляются данные другого периода (текущего, отчетного).

*Период отчетный (текущий)* - период времени, за который представляется статистическая отчетность, или период времени, данные за который сопоставляются с данными за другой период (базисный).

*Формуляр статистический* - бланк (опросной лист, переписной лист, форма отчетности, анкета), содержащий вопросы программы наблюдения и место для ответов на них.

## **2.7. Рекомендуемые информационные ресурсы:**

1. [www.gks.ru](http://www.gks.ru) (официальный сайт Федеральной службы государственной статистики).
2. [www.rbc.ru](http://www.rbc.ru) (РБК – РИА РосБизнесКонсалтинг)
3. <http://www.businessvoc.ru>
4. <http://ecsocman.hse.ru>
5. <http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main>
6. <http://www.glossary.ru>
7. <http://www.lib.ua-ru.net>
8. <http://www.public.ru>
9. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0>
10. <http://www.vocable.ru>
11. <http://www.vuzlib.net>
12. <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm> (электронный учебник по статистике, созданный компанией StatSoft, разработчиком популярного пакета STATISTICA);
13. <http://ecsocman.hse.ru/> (федеральный образовательный портал «Экономика. Социология. Менеджмент»)
14. [www.tatstat.ru](http://www.tatstat.ru) (официальный сайт Татстат).

### •Сводка и группировка материалов статистических данных

**Аннотация.** Данная тема позволяет изучить вторую стадию статистического исследования.

**Ключевые слова.** Задачи и роль сводки и группировки в статистическом исследовании. Программа и план сводки. Организация и техника сводки. Задачи и виды группировок. Типологические, структурные и аналитические группировки. Аналитическое значение группировок. Методология группировок.

#### **Методические рекомендации по изучению темы**

- Тема содержит лекционную часть, где даются общие представления по теме;
- В качестве самостоятельной работы предлагается прорешать задачи.
- Для проверки усвоения темы имеется тест.

#### **Вопросы для изучения.**

- 3.1. Сущность и задачи сводки и группировки
- 3.2. Виды группировок
- 3.3. Принципы построения статистических группировок
- 3.4. Вторичная группировка

#### **3.1.Сущность и задачи сводки и группировки**

Статистическая информация, полученная в результате статистического наблюдения, представляет собой большое количество первичных сведений об отдельных единицах объекта исследования. Задача статистики - привести эти материалы в систематизированный вид и на этой основе дать сводную характеристику всей изучаемой совокупности, выявить закономерность.

Сводка - это операция по обработке конкретных единичных фактов, образующих совокупность и собранных в результате наблюдения. В результате сводки множество индивидуальных показателей относящихся к каждой единице объекта наблюдения, превращаются в систему статистических таблиц и итогов, проявляются типические черты и закономерности изучаемого явления в целом. По глубине и точности

обработки различают сводку простую и сложную.

Простая сводка - это операция по подсчету общих итогов, т.е. по совокупности единиц наблюдения.

Сложная сводка - это комплекс операций, включающих группировку единиц наблюдения, подсчет итогов по каждой группе и по объекту в целом, оформление результатов в виде статистических таблиц.

Проведение сводки включает следующие этапы:

- выбор группировочного признака;
- определение порядка формирования группы;
- разработка системы показателей для характеристики групп и объекта в целом;
- разработка макетов таблиц для представления результатов сводки.

По форме обработки сводка бывает:

- централизованная (весь первичный материал поступает в одну вышестоящую организацию, например, в Росстат, и там полностью обрабатывается);
- децентрализованная (обработка собранного материала идет по восходящей линии, т.е. материал подвергается сводке и группировке на каждой ступени).

На практике обычно сочетают обе формы организации сводки. Так, например, при переписи населения предварительные итоги получают в порядке децентрализованной сводки, а сводные окончательные - в результате централизованной разработки бланков переписи.

По технике выполнения сводка бывает механизированной и ручной.

Группировкой называется расчленение изучаемой совокупности на однородные группы по определенным существенным признакам. Признак, лежащий в основе группировки, называется группировочным. Группировочный признак может иметь количественное выражение и может быть атрибутивным (качественным). Первые имеют числовое выражение (объем товарооборота, возраст человека, доход семьи и т.д.), а вторые отражают состояние единицы совокупности (пол, семейное положение, отраслевая принадлежность предприятия, профессия рабочего, форма собственности и т.д.).

На основе метода группировок решаются центральные задачи исследования, обеспечивается правильное применение других методов статистического и статистико-математического анализа.

Работа по составлению группировок сложная и трудная. Приемы группировок разнообразны, что обусловлено разнообразием группировочных признаков и различными задачами исследования. К основным задачам, решаемым с помощью группировок, относятся:

- выделение социально - экономических типов;
- изучение структуры совокупности, структурных сдвигов в ней;
- выявление связи между явлениями и взаимозависимости.

От группировок следует отличать классификации. Классификация - это систематизированное распределение явлений и объектов на определенные группы, классы, разряды на основе их сходства и различия. В основе классификации всегда атрибутивный (качественный) признак. Классификации стандартны, устойчивы и неизменны в течение длительного периода времени. Например, классификация затрат на производство по экономическим элементам, классификация основных фондов и т.д. Классификация это своеобразный статистический стандарт, установленный на определенный промежуток времени. Например, ОКВЭД - общероссийский классификатор видов экономической деятельности, классификация основных фондов по натурально-вещественному составу и т. д.

### **3.2 Виды группировок**

В зависимости от задач, решаемых с помощью группировок, выделяют 3 вида группировок: типологические, структурные и аналитические.

Типологическая группировка решает задачу выявления социально-экономических типов. При построении группировки этого вида основное внимание должно быть уделено идентификации типов и выбору группировочного признака. Исходят при этом из сущности изучаемого явления. В основе такой группировки лежит атрибутивный признак.

#### **Таблица 3.1**

Распределение предприятий и организаций РФ по формам собственности на 1 января 2002 г.

Форма собственности	Количество предприятий и организаций
1	2
Государственная	155064
Муниципальная	231039
Частная	2725901
Общественных и религиозных организаций	236755
Прочие формы собственности	245078
Итого по РФ	3593837

Структурная группировка решает задачу изучения состава отдельных типических групп по какому-то признаку. В основе такой группировки может быть как количественный, так и атрибутивный признак. Например, в группировке постоянного населения по возрастным группам количественный признак, а в группировке распределение населения на городское и сельское – атрибутивный признак.

**Таблица 3.2**

Распределение населения РФ на городское и сельское  
на 1 января 2002 года

Группы населения	Численность в % к итогу
1	2
Городское	73
Сельское	27
Итого	100

Аналитическая группировка позволяет выявить взаимосвязи между явлениями и их признаками, т.е. выявить влияние одних признаков (факторных) на другие (результативные). Взаимосвязь проявляется в том, что с возрастанием факторного признака возрастает или убывает значение результативного признака. В основе аналитической группировки всегда лежит факторный признак, а каждая группа характеризуется средними величинами результативного признака.

Например, зависимость объема розничного товарооборота от величины торговой площади магазина. Здесь факторный

(группировочный) признак - торговая площадь, а результативный - средний на 1 магазин объем товарооборота; или зависимость объема произведенной продукции (результативный признак) от величины основных производственных фондов (факторный признак).

**Таблица 3.3**

Зависимость объема произведенной продукции от величины основных производственных фондов

Группы предприятий по стоимости основных производственных фондов, млн. руб.	Количество предприятий	Объем произведенной продукции в среднем на 1 предприятие, млн. руб.
1	2	3
2-3	20	2,9
1	2	3
3-4	14	3,1
4-5	16	5,1
5-6	12	7,2
6-7	10	7,3
7 и более	8	8,0
Итого	80	4,9

По сложности группировка бывает простой и сложной (комбинированной).

В простой группировке в основании один признак (таблицы 3.1; 3.2; 3.3), а в сложной - два и более в сочетании (в комбинации). В этом случае сначала группы образуются по одному (основному) признаку, а затем каждая из них делится на подгруппы по второму признаку и т.д. Это позволяет изучить совокупность сразу по нескольким признакам одновременно (таблица 3.4.).

**Таблица 3.4**

Группировка сельхозпредприятий по наличию сельхозугодий и основных фондов на 1 работника по области за отчетный период



№ групп	Группы сельхозпредприятий		Количество сельхоз. предприятий	Получено продукции на 100 га сельхозугодий, тыс. руб.
	по наличию сельхозугодий на 1 работника, га.	По размеру основных фондов на 1 работника, тыс. руб. (фондовооруженность)		
1	7,1-11,0	до 2,0	36	15,5
		2,0-2,5	25	18,3
		2,5 и более	19	19,3
	Всего по группе		80	17,1
2	11,1-15,0	до 2,0	7	14,8
		2,0-2,5	38	14,9
		2,5 и более	24	17,6
	Всего по группе		69	15,8
3	15,1-19,0	до 2,0	3	12,8
		2,0-2,5	11	12,9
		2,5 и более	7	12,9
	Всего по группе		21	12,9
	Итого		170	15,8

Группировка показывает, что с ростом фондовооруженности труда увеличивается выпуск продукции на 100 га сельхозугодий, а с увеличением наличия сельхозугодий на 1 работника выпуск продукции на 100 га сельхозугодий уменьшается.

Комбинационные группировки очень важны в экономических исследованиях. Однако в них по мере увеличения группировочных признаков растет число групп, и таблица становится малообозримой. Многофакторный анализ способна дать лишь система простых и комбинированных группировок.

### **3.3. Принципы построения статистических группировок**

При проведении любой группировки сначала определяется группировочный признак, т.е. по которому расчленяется совокупность на группы.

Следующим этапом группировки является определение числа групп.

В группировках с атрибутивным признаком в основании число групп зависит от количества типов, а интервал соответствует переходу явления из одного качества в другое (таблица 3.1).

В группировках с количественным признаком в основании число групп рекомендуется брать с таким расчетом, чтобы в каждую группу попало достаточно большое число единиц совокупности. Интервалы таких группировок могут быть равными (таблицы 3.3; и 3.4) и неравными (таблицы 3.5; 3.6;). Неравные интервалы, в свою очередь, могут быть возрастающими (таблица 3.5) и убывающими (таблица 3.6).

**Таблица 3.5**

Зависимость урожайности зерновых культур от количества внесенных удобрений по фермерским хозяйствам Краснодарского края в 1999 г.

Количество внесенных удобрений, в процентах от нормы.	Число фермерских хозяйств	Средняя урожайность, ц/га
1	2	3
До 30	3	20,2
30-50	5	27,6
50-80	8	32,4
80 и более	14	37,3
Всего	30	33,0

**Таблица 3.6**

Распределение семейных пар с детьми по возрасту женщины

Возраст женщины, лет	Количество семей
1	2
До 30	189
30-40	267
40-45	44
Итого	500

В группировках с равным интервалом число групп можно рассчитать математическим путем. С использованием, например, формулы

Стерджесса:  $n=1+3.322\lg N$ , где  $n$  - число групп, а  $N$  - число единиц совокупности. Согласно этой формуле выбор числа групп зависит от объема совокупности. Недостаток этой формулы состоит в том, что ее применение дает хорошие результаты, если совокупность состоит из большого числа единиц и если распределение единиц по группировочному признаку близко нормальному. Поэтому есть ряд других формул, но каждая имеет свои недостатки.

Если размах вариации группировочного признака (разность между максимальным и минимальным его значениями в совокупности) велик и значения признака изменяются (варьируют) неравномерно, то надо использовать группировку с неравным интервалом.

Применение неравных интервалов обусловлено тем, что в первых группах небольшая разница в показателях имеет большое значение, а в последних группах эта разница не существенна. Возрастающий интервал может возрастать в арифметической прогрессии, а может - в геометрической. Использование неравного интервала более обосновано, но представляет большую трудность. Такую группировку можно составить только на основе знания исходного материала, его анализа и личного опыта специалиста. Главное условие и в этом случае, чтобы не было “пустых” или малочисленных групп.

Когда определено число групп, то следует определить интервалы группировки. Величина интервала - это разность между верхними или нижними его границами. Величину равновеликого интервала можно определить по формуле

$$i = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n}$$

, где  $x_{\max}$  - максимальное значение группировочного признака в совокупности, а  $x_{\min}$  - минимальное. При образовании интервалов необходимо точно обозначить границы групп. По непрерывно варьирующим признакам образуют непрерывный интервал, т.е. такой, в котором верхняя граница предыдущего интервала равна нижней границе последующего интервала (таблицы 2.3; 2.5; 2.6). По прерывно варьирующим признакам образуют прерывный интервал, где верхняя граница предыдущего интервала не равна нижней границе последующего интервала (таблица 2.4; по первому признаку).

Интервалы группировки могут быть закрытыми и открытыми. Закрытые интервалы имеют обе (верхнюю и нижнюю) границы (таблица

3.4; по основному признаку). Открытые - только одну из них (таблицы 3.3; 3.4 по второму признаку; 3.5; 3.6).

При непрерывном интервале встает вопрос, в какую группу, например в таблице 3.6; включить семьи, где возраст женщин 40 лет? Надо включать по принципу «до». Следовательно, семьи, где возраст женщины 40 лет, попадут в третью группу.

Величину интервала в расчетах можно, а порою и нужно, округлять. При этом следует помнить, что по непрерывно варьирующим признакам, если величина интервала получилась целой без округления или округление произведено в меньшую сторону, последнюю группу необходимо делать с открытым интервалом, иначе максимальное значение (по принципу "до") не войдет в группу.

Группировка, в которой известна только численность групп или удельный вес группы в общем итоге, называется рядом распределения. Ряды распределения, как и всякие другие группировки, могут быть по количественному и атрибутивному признакам. Ряды распределения по атрибутивному признаку называются атрибутивными, а построенные по количественному признаку - вариационными. Вариационные ряды распределения состоят из двух элементов: вариантов и частот. Вариантами называют числовые значения количественного признака. Частотой являются численность каждого варианта (повторяемость). Сумма всех частот является объемом совокупности. Частоты, выраженные в виде относительных величин, называются частостями.

Ряд распределения по количественному признаку может быть дискретным и интервальным. В дискретных рядах распределения варианты признака имеют значения целых чисел, т.е. между ними не может быть никаких промежуточных значений. Например, распределение рабочих по тарифному разряду, когда группировочный признак в каждой группе конкретное число: 2 разряд, 3, 4, 5, 6. В интервальных же рядах распределения группировочный признак может принимать любые значения в некотором промежутке (таблицы 2.3;- 2.6;).

### **3.4. Вторичная группировка**

Для достижения сопоставимости данных различных группировок используют вторичную группировку.

Вторичная группировка или перегруппировка – это образование новых групп на основе уже сгруппированных данных. Вторичную

группировку можно осуществить двумя способами: укрупнения интервала и долевой перегруппировки. Укрупнение интервала заключается в объединении двух, трех и т.д. прежних интервалов. Этот способ чрезвычайно прост, но не всегда приемлем. При долевой перегруппировке за каждой группой закрепляется определенная доля единиц совокупности. Долевая перегруппировка может быть по величине прежнего интервала и по удельному весу групп в общей численности. Долевая перегруппировка по величине прежнего интервала самый распространенный способ перегруппировки.

### **3.5. Вопросы для контроля.**

1. Студенты высших учебных заведений подразделяются на обучающихся без отрыва от производства и с отрывом от производства. Данная группировка является:

- а) типологической;
- б) структурной;
- в) аналитической.

2. Студенты, обучающиеся без отрыва от производства, подразделяются на студентов вечерней, заочной форм обучения и обучающихся по системе дистанционного обучения. Такую группировку следует рассматривать как:

- а) типологическую;
- б) структурную;
- в) аналитическую.

3. С целью изучения зависимости между успеваемостью студентов и их возрастом проводится аналитическая группировка. Данные следует группировать по:

- а) успеваемости студентов;
- б) возрасту студентов.

4. Реализуя задачу теста 3, успеваемость следует представить:

- а) суммарным значением по группам;
- б) средним уровнем по группам в расчете на одного студента.

5. Население, проживающее на данной территории, распределяют на группы по национальному признаку. Полученный ряд называется:

- а) вариационным;
- б) атрибутивным;
- в) альтернативным;

- г) дискретным;
- д) интервальным.

6. Совокупность школьников 11 – го класса, которых в данном регионе насчитывается 12832 чел., следует подразделить на группы по их возрасту (16 и 17 лет). В каком интервале должно находиться число групп, если опираться при расчетах на формулу Стерджесса?

- а) до 10;
- б) 10 – 15;
- в) 16 – 20;
- г) 21 и более.

7. По данным теста 6 необходимо разделить одноклассников на:

- а) 10 групп;
- б) меньшее число групп;
- в) большее число групп.

8. Имеются следующие условные данные о производственном стаже работников и их среднемесячной выработке:

Номер работника по списку	Производственный стаж, лет	Среднемесячная выработка изделий, шт.
1	2	3
1	8	10
2	2	6
3	6	7
4	1	6
5	4	9
6	2	8
7	10	12
8	5	10
9	4	8
10	3	7
11	6	9

Постройте ряд распределения работников по среднемесячной выработке, образовав три группы с равными интервалами.

Серединный интервал находится в пределах:

- а) до 8;
- б) 8 и более;
- в) 8 – 10.

9. По результатам теста 8 частоты представляют собой следующий ряд:

- а) 3, 5, 3;
- б) 4, 3, 4;
- в) 3, 4, 4;
- г) 4, 4, 3.

10. По результатам теста 8 частот последний интервал будет находиться в интервале:

- а) до 30 %;
- б) 30 % и более.

11. По результатам теста 8 середина первого (начального) интервала будет равна:

- а) 7,0;
- б) 6,5.

12. По результатам теста 8 с целью изучения взаимосвязи между выработкой и стажем работников проведите аналитическую группировку, образовав три группы с равными интервалами. При этом группировочным признаком должен являться:

- а) стаж работников;
- б) их выработка.

13. По результатам теста 12 число работников по группам составит:

- а) 4, 4, 3;
- б) 4, 5, 2;
- в) 3, 5, 3;
- г) 4, 3, 3.

14. По результатам теста 12 средняя выработка изделий в последней по стажу группе составит величину (шт.):

- а) до 10;
- б) до 11;
- в) от 11 до 12;
- г) 12 и более.

15. По результатам теста 12 правильным выводом будет следующий:

- а) стаж работников зависит от выработки;
- б) стаж и выработка работников не взаимосвязаны;
- в) выработка работников зависит от их стажа.

16. При непрерывной вариации признака строится:

- а) дискретный вариационный ряд;

б) интервальный вариационный ряд;

в) временной ряд.

17. Дискретный вариационный ряд графически изображается с помощью:

а) полигона;

б) гистограммы;

в) кумуляты.

18. Накопленные частоты используются при построении:

а) кумуляты;

б) гистограммы;

в) полигона.

19. Операция по образованию новых групп на основе ранее построенной группировки называется:

а) структурной группировкой;

б) вторичной группировкой;

в) комбинационной группировкой.

20. Максимальное и минимальное значения признаков в совокупности равны соответственно 28 и 4. Определите величину интервала группировки, если выделяется шесть групп:

а) 4;

б) 5,3;

в) 5,5.

21. Если две группировки несопоставимы из – за различного числа групп, то могут быть приведены к сопоставимому виду:

а) с помощью комбинационной группировки;

б) с помощью вторичной группировки.

22. Ряд распределения, построенный по качественным признакам, называется:

а) атрибутивным;

б) вариационным;

в) дискретным.

### **3.6. Задания для практики**

#### **Задача № 1.**

На основе нижеследующих данных произведите группировку сахарных заводов по стоимости основных фондов. Для этого рассчитайте число групп и величину равновеликого интервала.



Стоимость основных фондов, тыс. руб.	Валовый выпуск в сопоставимых ценах, тыс. руб.	Средняя списочная численность рабочих, чел.	Среднесуточная переработка свеклы, тыс. ц.
500	535	420	12,2
693	688	550	13,2
690	705	570	13,7
1010	725	883	18,0
810	526	433	10,7
1112	1110	839	12,0
488	353	933	14,2
735	543	526	12,1
1007	768	693	20,8
788	823	684	11,0
703	408	1291	20,7
485	1047	553	18,5
435	610	496	17,4
343	531	367	12,4
806	740	706	21,3
611	708	555	18,4
979	634	623	22,1
385	152	371	10,7
1083	1143	977	45,3
670	410	738	16,9
663	1337	992	17,7
647	634	495	20,0
608	362	456	13,9
811	492	789	24,5
947	904	628	23,1
1186	536	653	18,2
469	627	456	9,0
849	1709	1023	27,3
756	1164	581	17,7
643	1263	552	19,7

Результаты группировки изложите в табличной форме. Каждую группу и совокупность заводов в целом охарактеризуйте:

- 1) количеством заводов;
- 2) валовым выпуском (тыс. руб.) всего и в среднем на один завод;
- 3) средней списочной численностью рабочих всего и в среднем на один завод;
- 4) выработкой продукции на одного рабочего;
- 5) среднесуточной переработкой свеклы всего и в среднем на один завод.

Для наглядного изображения структуры совокупности заводов по стоимости основных фондов постройте секторную диаграмму.

#### Задача № 2.

Имеются следующие данные по 20 предприятиям за год:

Стоимость основных фондов, тыс. руб.	Валовый выпуск предприятия, тыс. руб.	Численность рабочих, чел.	Фонд оплаты труда, млн. руб.
570	330	149	11,576
300	410	147	8,010
1720	1940	476	30,713
1180	2800	1312	44,445
400	650	436	17,632
110	130	42	1,704
320	590	134	10,508
860	1170	417	17,204
2170	2120	1185	44,082
1940	2460	423	22,974
330	240	141	5,922
600	990	172	12,962
590	340	140	7,080
370	220	153	9,237
800	1090	467	17,905
760	1360	414	21,770
1310	1310	454	22,854
1570	2830	1195	43,000
1010	600	470	18,612
510	530	159	11,809

Произведите группировку предприятий по стоимости основных фондов. Для этого рассчитайте число групп и величину равновеликого интервала. По каждой группе и совокупности предприятий в целом определите: количество предприятий, валовый выпуск, численность рабочих и фонд оплаты труда всего и в среднем на одно предприятие. Результаты группировки изложите в табличной форме. Для характеристики структуры предприятий по стоимости основных фондов постройте секторную диаграмму.

### Задача № 3.

На основании исходных данных задачи № 2 выявите зависимость заработка рабочего от производительности его труда (выработки продукции на одного рабочего). Для этого рассчитайте выработку рабочего по каждому предприятию (валовый выпуск, число рабочих), определите число групп и величину равновеликого интервала. По каждой группе и совокупности предприятий в целом определите: количество предприятий, численность рабочих, фонд оплаты труда и средний годовой заработок рабочего. Результаты группировки изложите в табличной форме и графически. Сделайте выводы.

### Задача № 4.

По исходным данным задачи № 2 произведите группировку предприятий по двум признакам: стоимости основных фондов и численности рабочих (2 группы). Каждую группу и подгруппу, а также совокупность предприятий в целом охарактеризуйте следующими показателями: количеством предприятий, валовым выпуском, численностью рабочих, фондом оплаты труда, средней годовой выработкой одного рабочего и среднегодовым заработком одного рабочего. Результаты группировки изложите в табличной форме. Сделайте выводы.

### Задача № 5.

На основании нижеследующих данных по районам области произведите перегруппировку районов по объему товарооборота способом долевого перегруппировки по величине прежнего интервала, образовав группы:

До 30; 30-40; 40-60; 60-100; 100 и более.

Группы районов по объему товарооборота, млн. руб.	Число районов	Объем товарооборота, млн. руб.	
		всего	В среднем на 1 район
9-50	16	522,448	32,653
50-90	6	386,016	64,336
90-130	5	541,430	108,286
130-170	1	137,445	137,445
170-210	2	386,784	193,392
Итого	30	1974,123	65,804

Задача № 6.

Население области за отчетный год распределяется по размеру среднедушевого дохода:

Среднедушевой доход в месяц, тыс. руб.	Население, тыс. чел.	Среднедушевой доход в месяц, тыс. руб.	Население, тыс. чел.
до 0,2	-	4,0-4,5	157,4
0,2-0,4	1,5	4,5-5,0	117,3
0,4-1,0	128,8	5,0-6,0	152,2
1,0-1,5	329,2	6,0-7,0	84,7
1,5-2,0	422,8	7,0-8,0	47,9
2,0-2,5	408,0	8,0-9,0	27,6
2,5-3,0	345,2	9,0-10,0	16,3
3,0-3,5	273,5	10,0 и более	26,8
3,5-4,0	209,3	Итого	2748,5

Выполните вторичную группировку исходных данных таким образом, чтобы величина интервала была равной 1,0 тыс. руб.

### 3.7. Глоссарий к теме 3

*Группировка* - процесс образования групп единиц совокупности, однородных в каком либо существенном отношении, а также имеющих одинаковые или близкие значения группировочного признака.

*Группировка аналитическая* - группировка, выявляющая взаимосвязи между изучаемыми признаками.

*Группировка вторичная* - прием, используемый в статистическом исследовании для образования новых групп на основе ранее

произведенной группировки.

*Группировка комбинационная* - группировка, в которой расчленение статистической совокупности на группы производится по двум и более признакам, взятым в сочетании (комбинации).

*Группировка простая* - группировка, в которой объединение единиц совокупности в группы производится по одному признаку.

*Группировка структурная* - группировка, выявляющая состав (строение) однородной в количественном отношении статистической совокупности по определенным признакам.

*Группировка типологическая* - группировка, с помощью которой в изучаемой совокупности явлений выделяются однокачественные в существенном отношении группы, прежде всего классы и социально - экономические типы.

*Интервалы группировок* - обозначение групп «от» - «до», образованных группировкой по количественному признаку, величина которого определяется разностью верхних и нижних границ.

*Метод аналитических группировок* - один из основных методов статистического исследования, заключающийся в расчленении совокупностей, изучаемых статистикой, на группы по определенным существенным признакам.

*Признак атрибутивный* - признак, отдельные значения которого выражаются в виде понятий, наименований.

*Признак варьирующий* - признак, принимающий в пределах статистической совокупности разные значения у единиц, ее составляющих.

*Признак группировочный* - признак, принимаемый за основу образования групп в процессе статистической группировки.

*Сводка* - второй этап статистического исследования, состоящий в систематизации, обработке и подсчете групповых и общих итогов, расчете производных величин.

*Сводка децентрализованная* - способ организации сводки статистических данных, состоящий в том, что обработка первичных данных, полученных в результате наблюдения, производится на местах.

*Сводка централизованная* - способ организации сводки статистических данных, при котором все первичные материалы, полученные в результате статистического наблюдения, сосредотачиваются в центральном органе, где и подвергаются сводке.

### 3.8. Рекомендуемые информационные ресурсы:

1. [www.gks.ru](http://www.gks.ru) (официальный сайт Федеральной службы государственной статистики).
2. [www.rbc.ru](http://www.rbc.ru) (РБК – РИА РосБизнесКонсалтинг)
3. <http://www.businessvoc.ru>
4. <http://ecsocman.hse.ru>
5. <http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main>
6. <http://www.glossary.ru>
7. <http://www.lib.ua-ru.net>
8. <http://www.public.ru>
9. [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F\\_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0)
10. <http://www.vocable.ru>
11. <http://www.vuzlib.net>
12. <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm> (электронный учебник по статистике, созданный компанией StatSoft, разработчиком популярного пакета STATISTICA);
13. <http://ecsocman.hse.ru/> (федеральный образовательный портал «Экономика. Социология. Менеджмент»)
14. [www.tatstat.ru](http://www.tatstat.ru) (официальный сайт Татстат).

### • Абсолютные и относительные статистические показатели

**Аннотация.** Данная тема раскрывает понятие обобщающих показателей, а именно: абсолютных и относительных статистических величин.

**Ключевые слова.** Абсолютные статистические величины и их особенности, типы единиц измерения. Относительные статистические величины. Формы выражения относительных величин, их выбор. Виды относительных величин, их назначение и методы расчета.

#### Методические рекомендации по изучению темы

- Тема содержит лекционную часть, где даются общие представления по теме;
- В качестве самостоятельной работы предлагается прорешать задачи.
- Для проверки усвоения темы имеется тест.

#### Вопросы для изучения

4.1. Абсолютные статистические величины, сущность и единицы измерения

4.2. Относительные статистические величины, их сущность и формы выражения

4.3. Виды относительных величин

#### 4.1. Абсолютные статистические величины

Исходной, первичной формой выражения статистических показателей являются абсолютные величины. Абсолютные величины характеризуют размер явлений в мерах массы, площади, объема, протяженности, времени и т.д. Индивидуальные абсолютные показатели получают, как правило, непосредственно в процессе наблюдения в результате замера, взвешивания, подсчета, оценки. В некоторых случаях абсолютные индивидуальные показатели представляют собой разность. Сводные, итоговые объемные абсолютные показатели получают в результате сводки и группировки.

Абсолютные статистические показатели всегда являются числами именованными, т.е. имеют единицы измерения. Существует 3 типа

единиц измерения абсолютных величин: натуральные, трудовые и стоимостные.

Натуральные единицы измерения - выражают величину явления в физических мерах, т.е. мерах веса, объема, протяженности, времени, счета. Например, в килограммах, кубических метрах, километрах, часах, штуках и т.д.

Разновидностью натуральных единиц являются условно-натуральные единицы измерения, которые используются для сведения воедино нескольких разновидностей одной и той же потребительной стоимости. Одну из них принимают за эталон, а другие пересчитываются с помощью специальных коэффициентов в единицы меры этого эталона. Так, например, мыло с разным содержанием жирных кислот пересчитывают на 40% содержание жирных кислот. В отдельных случаях для характеристики какого-либо явления одной единицы измерения недостаточно, и используется произведение двух единиц измерения. Примером может служить грузооборот в тонно-километрах, производство электроэнергии в киловатт-часах и др.

В условиях рыночной экономики наибольшее значение имеют стоимостные (денежные) единицы измерения (рубль, доллар, марка и т.д.). Они позволяют получить денежную оценку любых социально-экономических явлений (объем продукции, товарооборота, национального дохода и т.п.). Однако следует помнить, что в условиях высоких темпов инфляции показатели в денежной оценке становятся несопоставимыми. Это следует учитывать при анализе стоимостных показателей в динамике. Для достижения сопоставимости показатели необходимо пересчитывать в сопоставимые цены.

Трудовые единицы измерения (человеко-часы, человеко-дни) используются для определения затрат труда на производство продукции, на выполнение какой-нибудь работы и т.п.

#### **4.2. Относительные статистические величины, их сущность и формы выражения**

Относительными величинами в статистике называются величины, выражающие количественное соотношение между явлениями общественной жизни. Они получаются в результате деления одной величины на другую. Величина, с которой производится сравнение (знаменатель), называется основанием, базой сравнения. Величина,



которая сравнивается, (числитель) - называется, сравниваемой, отчетной или текущей величиной.

Относительная величина показывает, во сколько раз сравниваемая величина больше или меньше базисной, или какую долю, первая составляет от второй; а в отдельных случаях - сколько единиц одной величины приходится на единицу (или на 100, на 1000 и т.д.) другой (базисной) величины.

В результате сопоставления одноименных абсолютных величин получают отвлеченные неименованные относительные величины, показывающие во сколько раз данная величина больше или меньше базисной. В этом случае базисная величина принимается за единицу (в результате получается коэффициент). Кроме коэффициента широко распространенной формой выражения относительных величин являются проценты «%». В этом случае базисная величина принимается за 100 единиц.

Относительные величины могут выражаться в промилле (‰), в продцимилле (<sup>0</sup>/<sub>000</sub>). В этих случаях база сравнения принимается соответственно за 1 000 и за 10 000. В отдельных случаях база сравнения может быть принята и за 100 000.

Относительные величины могут быть числами именованными. Ее наименование представляет собой сочетание наименований сравниваемого и базисного показателей. Например, плотность населения чел/кв. км (сколько человек приходится на 1 квадратный километр).

#### **4.3. Виды относительных величин**

Виды относительных величин подразделяются в зависимости от их содержания. Это относительные величины: планового задания, выполнения плана, динамики, структуры, координации, интенсивности, уровня экономического развития и сравнения.

Относительная величина планового задания представляет собой отношение величины показателя, устанавливаемой на планируемый период к величине его, достигнутой к планируемому периоду.

Относительной величиной выполнения плана называется величина, выражающая соотношение между фактическим и плановым уровнем показателя.

Относительная величина динамики представляет собой отношение уровня показателя за данный период к уровню этого же показателя в

прошлом.

Три вышеперечисленные относительные величины связаны между собой, а именно: относительная величина динамики равна произведению относительных величин планового задания и выполнения плана.

Относительная величина структуры представляет собой отношение размеров части к целому. Она характеризует структуру, состав той или иной совокупности. Например, состав населения по полу. Доля женщин = (численность женщин) / (все население). Доля мужчин = (численность мужчин) / (все население). Эти же величины в процентах называют удельным весом.

Относительной величиной координации называют соотношение частей целого между собой. В результате получают, во сколько раз данная часть больше базисной. Или сколько процентов от нее составляет или сколько единиц данной структурной части приходится на 1 единицу (100 или 1000 и т.д. единиц) базисной структурной части. Например, на 100 родившихся девочек приходится 105 родившихся мальчиков ( $\frac{\text{родившиеся девочки}}{\text{родившиеся мальчики}} \cdot 100$ ).

Относительная величина интенсивности характеризует развитие изучаемого явления или процесса в другой среде. Это отношение двух взаимосвязанных явлений, но разных. Оно может быть выражено и в процентах, и в промилле, и продецимилле, и именованной. Например,

число вакансий на 100 незанятых граждан -  $\frac{\text{число вакансий}}{\text{число незанятых}} \cdot 100$  или

коэффициент рождаемости в ‰ =  $\frac{\text{число родившихся за период}}{\text{средняя численность населения за период}} \cdot 1000$ ,

или плотность населения =  $\frac{\text{численность населения, чел.}}{\text{территория, кв.км.}}$  (чел / кв.км.)

Разновидностью относительной величины интенсивности является показатель уровня экономического развития, характеризующий производство продукции на душу населения. Например, производство

мяса на душу населения =  $\frac{\text{производство мяса за период, кг.}}{\text{средняя численность населения за период, чел.}}$

Относительная величина сравнения представляет собой соотношение одноименных абсолютных показателей по разным объектам (предприятиям, районам, областям, странам и т.д.). Она может быть выражена как в коэффициентах, так и в процентах. Рассчитывая

относительные величины сравнения, следует обращать внимание на сопоставимость сравниваемых показателей с позиций методологии их исчисления, поскольку по целому ряду показателей методы их исчисления в разных странах или в разные периоды времени неодинаковы. Поэтому прежде чем рассчитывать относительные показатели сравнения, приходится решать задачу пересчета сравниваемых показателей по единой методологии.

#### **4.4. Вопросы для самоконтроля**

1. Конкретный размер абсолютных величин зависит от:

- а) степени распространения явления;
- б) степени развитости явления;
- в) продолжительности интервала времени, в течение которого явление наблюдалось;
- г) единиц измерения.

2. Обобщающие абсолютные величины характеризуют:

- а) отдельные единицы совокупности;
- б) определенные части совокупности;
- в) всю совокупность в целом.

3. Для преобразования натуральных единиц измерения в условно - натуральные необходимо воспользоваться:

- а) коэффициентами перевода;
- б) коэффициентами пересчета;
- в) коэффициентами опережения;
- г) коэффициентами замедления.

4. Если коэффициент перевода меньше единицы, то какой из двух показателей больше:

- а) натуральный;
- б) условно натуральный.

5. Промилле, записанное в виде десятичной дроби, составляет:

- а) 0,1;
- б) 0,01;
- в) 0,001;
- г) 0,0001.

6. Относительная величина выполнения плана есть отношение уровней:

- а) планируемого к достигнутому за предшествующий период

(момент) времени;

б) достигнутого в отчетном периоде к запланированному;

в) достигнутого в отчетном периоде к достигнутому за предшествующий период (момент) времени.

7. Отношения частей изучаемой совокупности к одной из них, принятой за базу сравнения, называются относительными величинами:

а) планового задания;

б) выполнения плана;

в) динамики;

г) структуры;

д) координации;

е) сравнения;

ж) интенсивности.

8. Отношения одноименных абсолютных показателей, соответствующих одному и тому же периоду или моменту времени, относящихся к различным совокупностям, называются относительными величинами:

а) планового задания;

б) выполнения плана;

в) динамики;

г) структуры;

д) координации;

е) сравнения;

ж) интенсивности.

9. Отношение текущего показателя к предшествующему или базисному показателю представляет собой относительную величину:

а) динамики;

б) планового задания;

в) выполнения плана;

г) структуры;

д) координации;

е) сравнения;

ж) интенсивности.

10. Имеются следующие данные о численности постоянного населения области по состоянию на начало 2003 года (тыс. чел.): все население – 1298,9, в том числе мужчин – 600,2 женщин – 698,7. Исчислите относительную величину координации, то есть сколько

мужчин приходится на 1000 женщин области.

- а) 859
- б) 537,9
- в) 462

11. Имеются следующие данные о численности постоянного населения области по состоянию на начало 2003 года (тыс. чел.): все население – 1298,9, в том числе мужчин – 600,2 женщин – 698,7. Исчислите относительные величины структуры численности постоянного населения области на начало 2003 года.

- а) м- 46,2; ж- 53,8
- б) м- 53,8; ж- 46,2

12. Сумма относительных величин структуры, выраженных в процентах и рассчитанных по одной совокупности, должна быть:

- а) меньше 100;
- б) больше 100;
- в) равна 100.

13. В I квартале товарооборот магазина составил 300 млн. руб., во II квартале – 400 млн. руб. при плане 360 млн. руб. Определите относительный показатель планового задания (ОППЗ) во II квартале к I кварталу:

- а) 120 %;
- б) 90 %;
- в) 83,3 %.

14. В I квартале товарооборот магазина составил 300 млн. руб., во II квартале – 400 млн. руб. при плане 360 млн. руб. Определите относительный показатель выполнения плана товарооборота (ОПВП) магазином во II квартале:

- а) 90 %;
- б) 111,1 %;
- в) 83,3 %.

15. Планом на 2004 год предусмотрен рост товарооборота магазина на 5 %. Фактически в отчетном периоде он увеличился на 8 % по сравнению с 2003 годом. Определите относительный показатель выполнения плана товарооборота:

- а) 102,9 %;
- б) 97,2 %.

16. К какому виду относительных величин относится показатель

уровня ВВП РФ на душу населения?

- а) динамики;
- б) планового задания;
- в) выполнения плана;
- г) структуры;
- д) координации;
- е) интенсивности и уровня экономического развития;
- ж) сравнения.

17. К какому виду относительных величин можно отнести показатель стоимости продукции на 1000 рублей основных производственных фондов (фондоотдачу)?

- а) динамики;
- б) планового задания;
- в) выполнения плана;
- г) структуры;
- д) координации;
- е) интенсивности;
- ж) сравнения.

#### 4.5. Задания для практики

Задача № 1.

Выплавка чугуна металлургическим заводом характеризуется следующими данными:

Вид чугуна	Объем выплавки, тыс. т		Коэффициент пересчета в передельный чугун
	по плану	фактически	
Передельный	280	300	1.00
Литейный	100	110	1.15
Зеркальный	75	76	1.50

Определите выполнение плана по выплавке чугуна в натуральном и условно-натуральном измерении. Сделайте выводы.

Задача № 2.

На основании приведенных в таблице данных вычислите относительные величины: планового задания, выполнения плана, динамики по каждому магазину и в целом по группе магазинов:

№ магазина	Розничный товароборот, тыс. руб.		
	базисный период	отчетный период	
		по плану	фактически
1	420	440	470
2	1020	1070	1090
3	990	1020	1060

Покажите взаимосвязь полученных показателей в целом по группе магазинов.

### Задача № 3.

По нижеприведенным данным определите число родившихся на 1000 человек населения, число умерших на 1000 человек населения, сопоставьте эти показатели по Татарстану и России в целом между собой и в динамике. К каким видам относительных величин относятся все рассчитанные показатели?

Данные условные

Показатели	Россия		Татарстан	
	2005 г.	2010 г.	2005 г.	2010 г.
Средняя численность населения, тыс. чел.	145300	142500	3780	3761
Родившихся, тыс. чел.	1423,9	1476,2	38,2	37,3
Умерших, тыс. чел.	2368,4	2165,7	51,7	49,2

### Задача № 4.

На основании следующих условных данных дайте характеристику структуры посевных площадей в динамике, рассчитав относительные величины структуры и динамики и проиллюстрировав их на графике.

Посевные площади сельскохозяйственных культур, тыс. гектаров.

Показатели	Базисный год	Отчетный год
Вся посевная площадь, в том числе:	2991,4	2984,9
зерновые культуры	1543,6	1635,7
технические культуры	110,7	83,6
картофель и овоще–бахчевые культуры	116,7	122,4
кормовые культуры	1220,4	1143,2

#### Задача № 5.

Территория и численность населения некоторых стран мира в 2000 и в 2010 годах характеризуется следующими условными данными:

Страны	Территория, тыс. кв. км.		Численность населения, млн. чел.	
	2000 год	2010 год	2000 год	2010 год
А	1	2	3	4
Россия	17075,4	17075,4	145,2	142,8
США	9666,9	9625,1	263,4	298,4
Канада	9970,6	9976,1	28,5	33,0
Китай	9571,3	9597,0	1190,4	1313,9
Индия	3165,6	3287,6	931,0	1095,0
Япония	377,7	377,8	125,9	127,5
Великобритания	244,1	244,1	58,1	60,6

Определите относительные величины интенсивности, характеризующие плотность населения в странах и относительные показатели динамики исходных и расчетных показателей (территории, численности и плотности населения).

#### Задача № 6.

Имеются следующие условные данные по здравоохранению Республики Татарстан на конец года.

Показатели	2000 год	2010 год
Численность населения, тыс. чел.	3764,5	3772,9
Численность врачей всех специальностей, тыс. чел	15,7	17,1



Определите: Сколько врачей приходится на 10000 чел. населения в каждом году. К какому виду относительных величин относятся исчисленные показатели? Сопоставьте исчисленные показатели в динамике и сделайте выводы.

#### Задача № 7.

Имеются следующие данные по Республике Татарстан на начало года, тыс. чел.

Показатели	2009 год	2010 год
Все население, том числе:	3761,5	3760,5
городское	2803,9	2806,2
сельское	957,6	954,3

Определите:

1. Удельный вес городского и сельского населения в населении Республики.
2. Сколько человек городского населения приходится на 100 человек сельского населения?
3. К какому виду относительных величин относятся исчисленные показатели?

#### Задача № 8.

Имеются данные о населении и Валовом внутреннем продукте некоторых стран мира за 2006 год:

Страны	Население, млн. чел.	ВВП, млрд. долл.
Россия	142,8	1723
США	298,4	12980
Канада	33,0	1165
Китай	1313,9	10000
Индия	1095,0	4042
Япония	127,5	4220
Великобритания.	60,6	1903

Определите относительные величины уровня экономического развития стран и относительные величины сравнения (к уровню России). Сделайте выводы.

Задача № 9.

Имеются следующие данные о потреблении некоторых видов продуктов населением РФ:

Показатели	2003	2004	2005	2006
Потребление в тыс. тонн:				
Мясо и мясопродукты	1677	1776	1857	2104
Сахар-песок	5841	4828	5600	5843
Хлеб и х/б изделия	8400	8200	8000	7700
Среднегодовая численность населения, млн. чел.	144,6	143,9	143,1	142,5

Определите потребление продукции на душу населения в РФ по годам. К какому виду относительных величин относятся исчисленные показатели? По результатам расчетов сделайте выводы.

Задача № 10.

По нижеприведенным показателям определите недостающие данные:

Вид продукции	План, тыс. руб.	Фактически, тыс. руб.	% выполнения плана
Пальто женские зимние	65	73	?
Пальто женские демисезонные	?	55	106
Плащи женские	105	?	110
Итого	?	?	?

Задача № 11.

План 2007 года по производству продукции на предприятии был выполнен на 107,3%. Фактический рост выпуска продукции в 2007 году составил 109,8%. Каково было плановое задание по производству продукции на предприятии?

#### Задача № 12.

Средняя урожайность зерновых в Российской Федерации составила 24 ц/га, а в Республике Татарстан - 26 ц/га. Сравните урожайность зерновых в Российской Федерации с урожайностью в Республике Татарстан.

#### Задача № 13.

Среднегодовая численность населения области составляла 2540,7 тыс. чел. Из них было занято в экономике 926,2 тыс. чел. Безработные составили 25,4 тыс. чел. Среди безработных лица с высшим образованием 3,0 тыс. чел, молодежь в возрасте 16-29 лет 7,8 тыс. чел., женщины- 18,4 тыс. чел. Определите удельный вес занятых и удельный вес безработных в численности всего населения, долю женщин, долю молодежи и долю людей с высшим образованием в числе безработных.

#### Задача № 14.

По данным управления социальной защиты населения администрации области на учете в органах социальной защиты населения состояло 663,3 тыс. пенсионеров, из них 528,1 тыс. чел. – пенсионеры по старости. Средний размер назначенной месячной пенсии с учетом компенсационных выплат составил 923 руб., в том числе по старости 937 руб.

Для характеристики пенсионного обеспечения в области рассчитайте удельный вес пенсионеров по старости в числе всех пенсионеров, во сколько раз пенсия по старости больше среднего размера назначенной пенсии. Какие виды относительных величин Вы рассчитали?

#### Задача № 15.

В трех партиях продукции, представленных на контроль качества, было обнаружено:

а) первая партия – 1000 изделий, из них – 920 качественных, 80 бракованных;

б) вторая партия – 800 изделий, из них – 730 качественных и 70 бракованных;

в) третья партия – 900 изделий, из них – 840 качественных и 60 бракованных.

Для характеристики качества продукции рассчитайте удельный вес качественной и бракованной продукции в каждой партии, сколько бракованных изделий приходится на 1000 качественных в каждой партии и в целом в трех партиях. Сравните исчисленные показатели и сделайте выводы.

#### **4.6. Глоссарий к теме 4.**

*Абсолютные статистические величины* - форма количественного выражения статистических показателей, непосредственно характеризующая размеры (абсолютные) социально-экономических явлений, их признаков в единицах меры протяженности, площади, массы (веса) и т.п., в единицах счета времени, в денежных единицах или в виде числа элементов (единиц), составляющих данное массовое явление, называемое статистической совокупностью.

*Базисная величина* - величина показателя, с которой сопоставляется какая либо другая сравниваемая (текущая, отчетная) величина.

*Динамика (в статистике)* - движение (изменение) явлений во времени.

*Относительная величина (в статистике)* - статистическая величина, являющаяся мерой количественного соотношения статистических показателей и отображающая относительные размеры социально-экономических явлений.

*Относительная величина выполнения плана* - соотношение величины показателя, достигнутой за какое-то время, и величины его, установленной планом.

*Относительная величина динамики* - соотношение величины показателя за данное время и величины его за какое-либо аналогичное предшествующее время.

*Относительная величина интенсивности* - соотношение размеров двух качественно различных явлений, характеризующее развитие изучаемого явления или процесса в определенной среде.

*Относительная величина координации* - соотношение размеров частей некоторого целого между собой.

*Относительная величина планового задания* - соотношение величины показателя, устанавливаемой на планируемый период к величине его, достигнутой к планируемому периоду.

*Относительная величина сравнения* - соотношение величин

одноименных показателей, относящихся к разным объектам или разным территориям.

*Относительная величина структуры* - соотношение величины части какого-либо целого и величины этого целого.

*Относительная величина уровня экономического развития* - соотношение величины важнейших экономических показателей и численности населения, т.е. на душу населения.

*Период базисный* - период времени или момент, с данными которого сопоставляются данные другого периода (текущего, отчетного).

*Период отчетный (текущий)* - период времени, за который представляется статистическая отчетность, или период времени, данные за который сопоставляются с данными за другой период (базисный).

#### **4.7. Рекомендуемые информационные ресурсы:**

1. [www.gks.ru](http://www.gks.ru) (официальный сайт Федеральной службы государственной статистики).
2. [www.rbc.ru](http://www.rbc.ru) (РБК – РИА РосБизнесКонсалтинг)
3. <http://www.businessvoc.ru>
4. <http://ecsocman.hse.ru>
5. <http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main>
6. <http://www.glossary.ru>
7. <http://www.lib.ua-ru.net>
8. <http://www.public.ru>
9. [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F\\_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0)
10. <http://www.vocable.ru>
11. <http://www.vuzlib.net>
12. <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm> (электронный учебник по статистике, созданный компанией StatSoft, разработчиком популярного пакета STATISTICA);
13. <http://ecsocman.hse.ru/> (федеральный образовательный портал «Экономика. Социология. Менеджмент»)
14. [www.tatstat.ru](http://www.tatstat.ru) (официальный сайт Татстат).

- **Метод средних величин**

**Аннотация.** Данная тема позволяет изучить обобщенную количественную характеристику совокупности и уметь выбирать соответствующий вид средней величины для решения экономических задач.

**Ключевые слова.** Средние величины как обобщающие статистические показатели. Правила и условия применения средних величин. Виды средних величин. Структурные средние величины. Мода и медиана, квартили, децили, процентиля, их экономический смысл, сфера применения и методы расчета.. Практика применения структурных средних величин.

**Методические рекомендации по изучению темы**

- Тема содержит лекционную часть, где даются общие представления по теме;
- В качестве самостоятельной работы предлагается прорешать задачи.
- Для проверки усвоения темы имеется тест.

**Вопросы для изучения.**

- 5.1. Сущность и виды средних величин
- 5.2. Структурные средние
- 5.3. Свойства средней арифметической величины
- 5.4. Упрощенный метод расчета средней арифметической величины

**5.1. Сущность и виды средних величин**

Статистика, как известно, изучает массовые социально-экономические явления. Каждое из этих явлений может иметь различное количественное выражение одного и того же признака. Например, заработная плата одной и той же профессии рабочих или цены на рынке на один и тот же товар и т.д.

Для изучения какой-либо совокупности по варьирующим (количественно изменяющимся) признакам статистика использует средние величины.

Средняя величина - это обобщающая количественная характеристика

совокупности однотипных явлений по одному варьирующему признаку. Важнейшее свойство средней величины заключается в том, что она представляет значение определенного признака во всей совокупности одним числом, несмотря на количественные различия его у отдельных единиц совокупности, и выражает то общее, что присуще всем единицам изучаемой совокупности. Таким образом, через характеристику единицы совокупности она характеризует всю совокупность в целом.

Средние величины связаны с законом больших чисел. Суть этой связи заключается в том, что при осреднении случайные отклонения индивидуальных величин в силу действия закона больших чисел взаимопогашаются и в средней выявляется основная тенденция развития, необходимость, закономерность. Однако для этого среднюю необходимо вычислять на основе обобщения массы фактов.

Средние величины позволяют сравнивать показатели, относящиеся к совокупностям с различной численностью единиц.

Важнейшим условием научного использования средних величин в статистическом анализе общественных явлений является однородность совокупности, для которой исчисляется средняя. Одинаковая по форме и технике вычисления средняя в одних условиях (для неоднородной совокупности) фиктивная, а в других (для однородной совокупности) соответствует действительности. Качественная однородность совокупности определяется на основе всестороннего теоретического анализа сущности явления. Так, например, при исчислении средней урожайности требуется, чтобы исходные данные относились к одной и той же культуре (средняя урожайность пшеницы) или группе культур (средняя урожайность зерновых). Нельзя вычислять среднюю для разнородных культур.

Математические приемы, используемые в различных разделах статистики, непосредственно связаны с вычислением средних величин.

Средние в общественных явлениях обладают относительным постоянством, т.е. в течение какого-то определенного промежутка времени однотипные явления характеризуются примерно одинаковыми средними.

Средние величины очень тесно связаны с методом группировок, т.к. для характеристики явлений необходимо исчислять не только общие (для всего явления) средние, но и групповые (для типических групп этого явления по изучаемому признаку).

От того, в каком виде представлены исходные данные для расчета средней величины, зависит, по какой формуле она определяется. Рассмотрим наиболее часто применяемые в статистике виды средних величин:

- среднюю арифметическую;
- среднюю гармоническую;
- среднюю геометрическую;
- среднюю квадратическую.

Для этого введем следующие понятия и обозначения:

1. Признак, по которому находится средняя, называемый осередняемым признаком, обозначим буквой "x".

2. Значения признака, которые встречаются у группы единиц или отдельных единиц совокупности (не повторяясь) называются вариантами признака и обозначаются через  $x_1, x_2, x_3$  и т.д.

3. Средняя величина этих значений обозначается через  $\bar{x}$ , численность вариантов признака - через n.

Средняя арифметическая величина может быть простой и взвешенной.

Средняя арифметическая простая рассчитывается по формуле

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

, т.е. как сумма вариантов признака, деленная на их число. Средняя арифметическая простая применяется в тех случаях, когда каждая варианта признака встречается в совокупности один или равное число раз.

Средняя арифметическая взвешенная вычисляется по формуле

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

, где  $f_i$  - частота повторения i-ых вариантов признака, называемая весом. Таким образом, средняя арифметическая величина взвешенная равна сумме взвешенных вариантов признака, деленная на

$$\bar{x} = \frac{x_1 f_1 + x_2 f_2 + \dots + x_n f_n}{f_1 + f_2 + \dots + f_n}$$

сумму весов.

Она применяется в тех случаях, когда каждая варианта признака встречается несколько (неравное) число раз.

При расчете средней по интервальному вариационному ряду



необходимо сначала найти середину интервалов. Это и будут значения  $x'_i$ , а количество единиц совокупности в каждой группе  $f_i$ .

Средняя гармоническая величина является преобразованной средней арифметической величиной. Применяется она тогда, когда необходимые веса ( $f_i$ ) в исходных данных не заданы непосредственно, а входят множителем в одни из имеющихся показателей. Она также может быть простой и взвешенной. Средняя гармоническая простая рассчитывается

$$\bar{x} = \frac{n}{\sum \frac{1}{x_i}}$$

по формуле, т.е. это обратная величина средней арифметической простой из обратных значений признака.

Формула средней гармонической взвешенной:

$$\bar{x} = \frac{\sum M_i}{\sum \frac{M_i}{x_i}}$$

, где  $M_i = x_i \cdot f_i$  (по содержанию).

Средняя геометрическая также может быть простой и взвешенной. Применяется она главным образом при нахождении средних коэффициентов и темпов роста.

Средняя геометрическая простая находится по формуле

$$\bar{x} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n} = \sqrt[n]{\prod x_i}$$

, а средняя геометрическая

$$\bar{x} = \sqrt[\Sigma m]{x_1^{m_1} \cdot x_2^{m_2} \cdot \dots \cdot x_n^{m_n}} = \sqrt[\Sigma m]{\prod x_i^{m_i}}$$

взвешенная - по формуле. Эту среднюю используют в основном для нахождения средних коэффициентов и темпов роста.

Средняя квадратическая применяется в тех случаях, когда приходится осреднять величины, входящие в исходную информацию в виде квадратических функций. Простая средняя квадратическая

$$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x_i^2}{n}}$$

$$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 f_i}{\sum f_i}}$$

, взвешенная. Наиболее широко этот вид средней используется при расчете показателей вариации.

## 5.2. Структурные средние

Для характеристики структуры вариационных рядов применяются так называемые структурные средние. Наиболее часто используются в экономической практике мода и медиана.

Мода - это наиболее часто встречающаяся варианта признака в данной совокупности.

В дискретных вариационных рядах мода определяется по наибольшей частоте.

В интервальных вариационных рядах моду определяют приближенно по формуле

$$M_0 = x_0 + i_{M_0} \cdot \frac{f_{M_0} - f_{M_0-1}}{f_{M_0} - f_{M_0-1} + f_{M_0} - f_{M_0+1}}, \text{ где}$$

$x_0$  - нижняя граница модального интервала;

$i_{M_0}$  - величина модального интервала;

$f_{M_0}$  - частота модального интервала;

$f_{M_0-1}$  - частота интервала, предшествующая модальному;

$f_{M_0+1}$  - частота интервала, следующая за модальным.

Мода применяется для решения некоторых практических задач. Так, например, при изучении товарооборота рынка берется модальная цена, для изучения спроса на обувь, одежду используют модальные размеры обуви и одежды и др.

Медиана - это численное значение признака у той единицы совокупности, которая находится в середине ранжированного ряда (построенного в порядке возрастания, либо убывания значения изучаемого признака). Медиану иногда называют срединной вариантой, т.к. она делит совокупность на две равные части. В дискретных вариационных рядах с нечетным числом единиц совокупности - это конкретное численное значение в середине ряда. Так в группе студентов из 27 человек медианным будет рост у 14-го, если они выстроятся по росту. Если число единиц совокупности четное, то медианой будет средняя арифметическая из значений признака у двух средних членов ряда. Так, если в группе 26 человек, то медианным будет рост средний 13-го и 14-го студентов. В интервальных вариационных рядах медиана определяется по формуле:

$$Me = x_0 + i_{Me} \cdot \frac{\frac{1}{2} \sum f_i - S_{Me-1}}{f_{Me}}, \text{ где } x_0 - \text{ нижняя граница медианного}$$

интервала;  $i_{Me}$  - величина медианного интервала;  $S_{Me-1}$  - сумма накопленных частот до медианного интервала;  $f_{Me}$  - частота медианного интервала.

Мода и медиана, как правило, отличаются от значения средней, совпадая с ней только в случае симметричного распределения частот вариационного ряда. Соотношение моды, медианы и средней арифметической указывает на характер распределения признака в совокупности, позволяет оценить его асимметрию. Если  $M_0 < Me < \bar{x}$  имеет место правосторонняя асимметрия. Если же  $\bar{x} < Me < M_0$  - левосторонняя асимметрия ряда.

Аналогично медиане вычисляются значения признака, делящие совокупность на четыре равные (по числу единиц) части - квартили, на десять частей - децили, на сто частей - перцентили. Так формула первого

$$Q_1 = x_{Q_1} + i_{Q_1} \cdot \frac{\frac{1}{4} \sum f - S_{Q_1-1}}{f_{Q_1}}$$

квартиля будет . Второй квартиль равен

$$Q_3 = x_{Q_3} + i_{Q_3} \cdot \frac{\frac{3}{4} \sum f - S_{Q_3-1}}{f_{Q_3}}$$

медиане. Формула третьего квартиля будет

Аналогичны формулы децилей. Пятый дециль равен медиане.

Среди множества варьирующих признаков существуют признаки, которыми одни единицы совокупности обладают, а другие не обладают. Такие признаки называются альтернативными. Примером таких признаков являются: наличие бракованной продукции, ученая степень у преподавателя, наличие академической задолженности у студента и др. Обозначим: 1 — наличие интересующего нас признака; 0 — его отсутствие;  $p$  — доля единиц, обладающих данным признаком;  $q$  — доля единиц, не обладающих данным признаком; тогда  $p+q=1$ .

Среднее значение альтернативного признака

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{1 \cdot p + 0 \cdot q}{p + q} = p,$$

так как  $p + q = 1$ . Следовательно, средняя арифметическая величина альтернативного признака равна доле единиц обладающих признаком.

### 5.3. Свойства средней арифметической величины

Средняя арифметическая величина обладает рядом математических свойств, которые позволяют упростить ее вычисление.

Свойство 1. Сумма отклонений индивидуальных значений признака от средней арифметической равна нулю.

$$\sum (x - \bar{x}) = 0$$

Свойство 2. Если все индивидуальные значения признака (т.е. все варианты) уменьшить или увеличить в  $i$  раз, то среднее значение нового признака соответственно уменьшится или увеличится в  $i$  раз.

$$\frac{\sum \frac{x}{i} f}{\sum f} = \frac{\bar{x}}{i}$$

Свойство 3. Если все варианты осредняемого признака уменьшить или увеличить на число  $A$ , то средняя арифметическая соответственно уменьшится или увеличится на это же число  $A$ .

$$\frac{\sum (x \pm A) f}{\sum f} = \bar{x} \pm A$$

Свойство 4. Если веса всех осредняемых вариантов уменьшить или увеличить в  $k$  раз, то средняя арифметическая не изменится.

$$\frac{\sum x \frac{f}{k}}{\sum \frac{f}{k}} = \bar{x}$$

#### 5.4. Упрощенный метод расчета средней арифметической величины

Для упрощения расчетов средней арифметической величины идут по пути уменьшения значений вариантов и частот. Используют, так называемый, метод моментов или способ отсчета от условного нуля. Этот способ может использоваться только в интервальных рядах с равным интервалом. Основан он на использовании свойств средней арифметической величины и предполагает следующие действия:

1. Если возможно, сокращаются все веса в  $k$  раз и получают значения

$$f' = \frac{f}{k} \quad (\text{свойство 4}).$$

2. Находятся средние значения в каждой группе интервального ряда по простой средней арифметической величине как сумма крайних значений интервала деленная на 2. Для определения отсутствующей нижней границы первой группы следует из верхнего значения вычесть величину интервала, а для определения верхней границы последнего интервала к нижнему значению прибавить величину интервала.

3. Уменьшаются все варианты на  $A$  единиц. В качестве  $A$  выбирается значение одного из средних групповых вариантов (находящегося посередине ряда, либо обладающего наибольшей частотой (свойство 3)).

4. Уменьшенные на  $A$  единиц варианты уменьшают в  $i$  раз. В качестве  $i$  берется величина равновеликого интервала (свойство 2).

5. Находится средняя арифметическая взвешенная величина из сокращенных вариантов и весов, т.е. определяется, так называемый

$$m_1 = \frac{\sum \frac{x - A}{i} \cdot f'}{\sum f'}$$

момент первой степени  $m_1$  по формуле (если веса не имеют общего множителя, в формуле вместо  $f'$  будет  $f$ .)

6. Находим среднюю арифметическую величину для всей совокупности по формуле  $\bar{x} = m_1 \cdot i + A$  - это и будет формула средней по способу моментов.

Применение способа моментов настолько облегчает расчеты, что позволяет их выполнять без использования вычислительной техники даже при больших и многозначных числах, характеризующих индивидуальные значения осредняемых показателей.

## 5.5. Вопросы для самоконтроля.

1. Среднюю величину вычисляют:

а) для одинакового по величине уровня признака у разных единиц совокупности;

б) для изменяющегося уровня признака в пространстве;

в) для изменяющегося уровня признака во времени.

2. Средняя величина может быть вычислена для:

а) количественного признака;

б) атрибутивного признака;

в) альтернативного признака.

3. Средняя величина дает характеристику:

а) общего объема вариационного признака;

б) объема признака в расчете на единицу совокупности.

4. Средний остаток средств на счетах клиентов Сбербанка Российской Федерации:

а) является типичной характеристикой всей совокупности клиентов;

б) не является таковой.

5. Выбор вида средней зависит от:

а) характера исходных данных;

б) степени вариаций признака;

в) единиц измерения показателя.

6. Укажите виды степенной средней:

а) средняя гармоническая;

б) средняя геометрическая;

в) средняя арифметическая;

г) средняя квадратическая;

д) мода;

е) медиана.

7. Назовите структурные средние:

а) средняя гармоническая;

б) средняя геометрическая;

в) средняя арифметическая;

г) средняя квадратическая;

д) мода;

е) медиана.

8. Определите правильное соотношение для расчета средней:

Объем варьирующего признака

а) 
$$\frac{\text{Объем совокупности}}{\text{Объем совокупности}} ;$$

б) 
$$\frac{\text{Объем варьирующего признака}}{\text{Объем совокупности}} .$$

9. Укажите формулы простой и взвешенной средней арифметической:

а) 
$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} ;$$

б) 
$$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n}} ;$$

в) 
$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} ;$$

г) 
$$\bar{x} = \frac{\sum M}{\sum \frac{1}{x} \cdot M} ;$$

д) 
$$\bar{x} = \sqrt[n]{\prod x} .$$

10. Отметьте случай, когда взвешенные и невзвешенные средние совпадают по величине:

а) при равенстве весов;

б) при отсутствии весов.

11. Укажите формулы простой и взвешенной средней гармонической:

а) 
$$\bar{x} = \frac{n}{\sum \frac{1}{x}} ; \quad \bar{x} = \frac{\sum M}{\sum \frac{1}{x} \cdot M} ;$$

б) 
$$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n}} ; \quad \bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x^2 f}{\sum f}} ;$$

в) 
$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} ; \quad \bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} .$$

12. Если вычислять средние по одному и тому же набору исходных данных, то наибольший результат получается:

- а) при использовании средней арифметической;
- б) при использовании средней квадратической.

13. На двух одинаковых по длине участках дороги автомобиль ехал со скоростью: на первом – 50, на втором – 100 км/ч. Средняя скорость на всем пути составит (км/ч):

- а) менее 75;
- б) ровно 75;
- в) более 75.

14. Отклонения от средней заработной платы заработков отдельных рабочих составили (руб.): 80; 100; 120. Среднее квадратическое отклонение заработков трех рабочих составит величину (руб.):

- а) менее 100;
- б) ровно 100;
- в) более 100.

15. Возраст одинаковых по численности групп лиц составил (лет): 20, 30 и 40. Средний возраст всех лиц будет:

- а) менее 30 лет;
- б) равен 30 годам;
- в) более 30 лет.

16. Если сведения о заработной плате рабочих по двум цехам представлены уровнями заработков и фондами заработной платы, то средний уровень заработной платы следует определять по формуле:

- а) средней арифметической простой;
- б) средней гармонической простой;
- в) средней гармонической взвешенной.

17. Если данные о заработной плате рабочих представлены интервальным рядом распределения, то за основу расчета среднего заработка следует принимать:

- а) начало интервалов;
- б) конец интервалов;
- в) середины интервалов;
- г) средние значения заработной платы в интервале.

18. По данным ряда распределения средний уровень должен быть найден по формуле:

- а) средней арифметической простой;



- б) средней арифметической взвешенной;
- в) средней гармонической простой;
- г) средней гармонической взвешенной.

19. Имеются следующие данные о продажах картофеля на рынках:

Номер рынка	Цена на картофель, руб./кг	Выручка от продажи (товарооборот), тыс. руб.
1	2	3
1	4	160
2	5	100
3	6	60

Определите среднюю по трем рынкам цену на картофель.

При этом средняя цена будет находиться в интервале (руб.):

- а) до 4,5;
- б) 4,5 – 5,0;
- в) 5,0 – 5,5;
- г) 5,5 и более.

20. Бригада токарей занята обточкой одинаковых деталей в течение восьмичасового рабочего дня. 1 – й токарь затрачивал на одну деталь (мин.): 10, 2 – й – 15; 3 – й – 12; 4 – й – 14; 5 – й – 16. Укажите формулы, которыми в данном случае следует воспользоваться для определения среднего времени изготовления одной детали:

а)  $\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f}$  ;

б)  $\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$  ;

в)  $\bar{x} = \frac{n}{\sum \frac{1}{x}}$  ;

г)  $\bar{x} = \frac{\sum M}{\sum \frac{1}{x} \cdot M}$  .

21. Используя условия теста 20, определите среднее время, необходимое для изготовления одной детали:

- а) 13,4;
- б) 13,04.

22. Предприятие получает сырье от трех поставщиков по ценам 200, 250, 300 руб./т в количестве 41, 42, 42 т соответственно.

Укажите, какой расчет средней цены за 1 т сырья будет верен.

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{200 \cdot 41 + 250 \cdot 42 + 300 \cdot 43}{41 + 42 + 43} = \frac{31900}{126} = 253,2$$

а) руб./т;

$$\bar{x} = \frac{\sum M}{\sum \frac{1}{x} \cdot M} = \frac{41 + 42 + 43}{\frac{41}{200} + \frac{42}{250} + \frac{43}{300}} = \frac{126}{0,516} = 244,2$$

б) руб./т.

23. Укажите, как изменится средняя цена 1 т сырья, если увеличится доля поставки сырья с низкими ценами:

- а) увеличится;
- б) уменьшится;
- в) не изменится.

24. Если веса осредняемого признака выражены в процентах, чему будет равен знаменатель при расчете средней арифметической?

- а) 1000;
- б) 100;
- в) 1.

25. Если все веса увеличить в 2 раза, то средняя величина:

- а) изменится;
- б) не изменится.

26. Если все веса увеличить на постоянную величину  $a$ , то средняя величина:

- а) изменится;
- б) не изменится.

27. Количественный признак принимает всего два значения: 10 и 20. Часть первого из них равна 30 %. Найдите среднюю величину:

- а) 15;
- б) 37,5;
- в) 17.

## 5.6. Задания для практики.

### Задача № 1.

Квалификация одной из бригад предприятия характеризуется следующими данными:

Порядковый номер рабочих	1	2	3	4	5	6	7
Разряд тарифной сетки	5	4	2	6	3	5	4

Определите средний тарифный разряд рабочих бригады.

### Задача № 2.

Рассчитайте среднюю купюрность денег, выпущенных в обращение:

Достоинство									
купюр, руб.	1	2	5	10	50	100	500	1000	5000
Выпущено в обращение, млн. штук	540	500	710	620	600	500	300	100	5

### Задача № 3.

В районе в результате проверки двух партий бананов перед отправкой их потребителям установлено, что в первой партии весом 6248 кг. высшего сорта было 46,2 %, во второй партии из 7647 кг. – 68,3% высшего сорта.

Определите процент бананов высшего сорта в среднем по двум партиям вместе по району.

### Задача № 4.

Имеются следующие данные о распределении фермерских хозяйств по размеру земельных угодий:

Земельные угодия, га.	Число хозяйств, ед.
До 3	3
4-5	5
6-10	43
11-20	84
21-50	183
51-70	66
71-100	75
Свыше 100	13

Определите средний размер земельных угодий.

Задача № 5.

Определите среднюю дневную выработку одного рабочего на основании следующих сгруппированных данных:

Дневная выработка (м)	Количество рабочих, чел
50-60	25
60-80	70
80 и более	5
Итого:	100

Задача № 6.

На основании следующих данных определите средний процент бракованной продукции в трех партиях продукции в целом:

Номер партии продукции	Процент бракованной продукции	Удельный вес партии во всей продукции, %
Первая	8,0	37,0
Вторая	9,6	29,6
Третья	6,7	33,4

Задача № 7.

Имеются следующие данные по населению города:

Группы населения по возрасту, лет	Численность населения, тыс. чел.	Возрастная структура, %		
		Всего населения	мужчин	женщин
до 15	66,07	17,9	18,8	17,0
15 - 45	162,77	44,1	45,9	42,3
45 - 65	84,98	23,0	23,2	22,8
свыше 65	55,52	15,0	12,1	17,9
Итого	369,34	100,0	100,0	100,0

Определите средний возраст населения города, а также средний возраст мужчин и женщин.

Задача № 8.

По нижеследующим данным за два периода по группе сельскохозяйственных предприятий определите среднюю урожайность свеклы в каждом периоде

сельхоз. предприя тия	базисный период		отчетный период	
	урожайност ь, ц/га	посевная площадь, га	урожайност ь, ц/га	валовый сбор, тонн
1	103	157	153	2311
2	211	173	245	4234
3	270	50	212	1093
4	335	80	173	1043
5	180	90	235	2325

Задача № 9.

Имеются следующие данные по четырем заводам, выпускающим одноименную продукцию за отчетный период:

№ заво да п/п	Выработано одноименной продукции, тыс. тонн	Себестои мость 1 тонны, руб.	Месячный фонд зарботной платы, тыс. руб.	Средняя месячная зарботная плата, руб.
1	300	840	10890	16563
2	394	880	11740	17560
3	467	760	19760	19680
4	326	800	19340	20637

Определите в целом по всем заводам: а) среднюю себестоимость 1 тонны продукции; б) среднюю заработную плату работающих.

Задача № 10.

Выпуск продукции двумя цехами завода за базисный и отчетный периоды характеризуется следующими данными:

Номер цеха	Базисный период		Отчетный период	
	удельный вес продукции 1 сорта, %	стоимость продукции 1 сорта, тыс. руб.	удельный вес продукции 1 сорта, %	стоимость всей произведенной продукции, тыс. руб.
1	90	2250	85	2650
2	74	1700	80	2200

Определите средний удельный вес продукции 1 сорта по двум цехам вместе в базисном и отчетном периодах.

Задача № 11.

По двум промышленным предприятиям одного объединения имеются следующие данные: первое предприятие выпустило продукции на сумму 8000 тыс. руб. и выполнило план на 95%. Второе предприятие произвело продукции на 9000 тыс. руб. и выполнило план на 102%. Определите средний процент выполнения плана по двум предприятиям объединения вместе.

Задача № 12.

По нижеприведенной группировке магазинов по размеру товарооборота определите моду и медиану.

Товарооборот,

тыс. руб.	до 50	50-100	100-150	150-200	200-250
Число магазинов	10	13	11	9	7

Задача № 13.

Известно следующее распределение вкладчиков отделения Сбербанка по размеру вкладов:

Вклады, тыс. руб.	Число вкладчиков, тыс. чел.
До 50	168,0
50-100	29,0
100-500	13,0
500-1000	3,0
1000-5000	1,0
5000 и более	0,1
Итого	214,1

Определите средний, модальный и медианный размер вклада.

### 5.7. Глоссарий к теме 5.

*Вариант* - значение признака у единицы совокупности, отличное от значений его у других единиц.

*Вариационный ряд* - расположение случайной выборки с функцией распределения  $F(x)$  в порядке их возрастания.

*Весы (в статистике)* - числа, в виде абсолютных величин или относительных величин, определяющие значимость (весомость, «вес») того или иного варианта признака в данной статистической совокупности, используемые для вычисления обобщающих показателей - средних величин, индексов, темпов роста.

*Взвешивание (в статистике)* - способ вычисления статистических обобщающих показателей (средних величин, показателей вариации, индексов), заключающийся в том, что в расчет принимаются веса, значимость величины каждого варианта признака в совокупном итоге.

*Дискретные ряды распределения* являются характеристикой дискретной случайной величины, варианты которой имеют значения целых чисел, т.е. между ними не может быть никаких промежуточных значений.

*Медиана* - это численное значение признака у той единицы совокупности, которая находится в середине ранжированного ряда.

*Метод моментов* - один из общих методов оценивания неизвестных параметров распределения, суть которого заключается в том, что некоторые моменты генеральной совокупности как функции неизвестных параметров приравниваются к соответствующим выборочным моментам, после чего система уравнений решается относительно неизвестных параметров.

*Мода* - наиболее типичное значение случайной величины, т. е. наиболее часто встречающаяся варианта признака в данной совокупности.

*Признак осередняемый* - признак, средняя величина которого исчисляется.

*Средняя арифметическая величина* - одна из форм средней величины, определяемая как частное от деления суммы вариантов признака на их число (простая средняя арифметическая) или суммы взвешенных вариантов признака на сумму весов (взвешенная средняя арифметическая).

*Средняя величина (в статистике)* - это обобщенная количественная характеристика признака в статистической совокупности, выражающая характерную, типичную величину одного варьирующего признака у единиц совокупности, образующихся в данных условиях места и времени под влиянием всей совокупности факторов.

*Средняя гармоническая* - одна из форм средней величины, представ-

ляющая обратную величину средней арифметической из обратных значений признака.

*Средняя геометрическая* - одна из форм средней величины, вычисляемая как корень n степени из произведения отдельных вариантов признака.

*Средняя хронологическая* - средняя величина из уровней ряда динамики, вычисляемая для моментных рядов с равным интервалом.

### **5.8. Рекомендуемые информационные ресурсы:**

1. [www.gks.ru](http://www.gks.ru) (официальный сайт Федеральной службы государственной статистики).
2. [www.rbc.ru](http://www.rbc.ru) (РБК – РИА РосБизнесКонсалтинг)
3. <http://www.businessvoc.ru>
4. <http://ecsocman.hse.ru>
5. <http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main>
6. <http://www.glossary.ru>
7. <http://www.lib.ua-ru.net>
8. <http://www.public.ru>
9. [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F\\_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0)
10. <http://www.vocable.ru>
11. <http://www.vuzlib.net>
12. <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm> (электронный учебник по статистике, созданный компанией StatSoft, разработчиком популярного пакета STATISTICA);
13. <http://ecsocman.hse.ru/> (федеральный образовательный портал «Экономика. Социология. Менеджмент»)
14. [www.tatstat.ru](http://www.tatstat.ru) (официальный сайт Татстат).

## **Лекция 6**

### **• Вариационный анализ**

**Аннотация.** Данная тема раскрывает сущность вариации и особенности расчета абсолютных и относительных показателей вариации.



**Ключевые слова.** Вариация, дисперсия, среднее линейное и среднее квадратическое отклонение, линейный коэффициент вариации, коэффициенты вариации, осцилляции и детерминации.

**Методические рекомендации по изучению темы.**

- Тема содержит лекционную часть, где даются общие представления по теме
- Практическое задание предполагает решение задач
- Для проверки усвоения темы имеется тест.

**Вопросы для изучения:**

- 6.1. Понятие и сущность вариации.
- 6.2. Абсолютные и относительные показатели вариации.
- 6.3. Свойства дисперсии и упрощенные методы ее расчета.
- 6.4. Виды дисперсий.

**6.1. Понятие и сущность вариации**

Вариация — это различие в значениях какого-либо признака у разных единиц данной совокупности в один и тот же период или момент времени. Например, работники фирмы различаются по доходам, затратам времени на работу, росту, весу, любимому занятию в свободное время и т.д. Она возникает в результате того, что индивидуальные значения признака складываются под совокупным влиянием разнообразных факторов (условий), которые по-разному сочетаются в каждом отдельном случае. Таким образом, величина каждого варианта объективна.

Исследование вариации в статистике имеет большое значение, помогает познать сущность изучаемого явления. Особенно актуально оно в период формирования многоукладной экономики. Измерение вариации, выяснение ее причины, выявление влияния отдельных факторов дает важную информацию (например, о продолжительности жизни людей, доходах и расходах населения, финансовом положении предприятия и т.п.) для принятия научно-обоснованных управленческих решений.

Средняя величина дает обобщающую характеристику признака изучаемой совокупности, но она не раскрывает строения совокупности, которое весьма существенно для ее познания. Средняя не показывает, как располагаются около нее варианты осредняемого признака, сосредоточены ли они вблизи средней или значительно отклоняются от нее. Средняя величина признака в двух совокупностях может быть

одинаковой, но в одном случае все индивидуальные значения отличаются от нее мало, а в другом — эти отличия велики, т.е. в одном случае вариация признака мала, а в другом — велика, это имеет весьма важное значение для характеристики *надежности* средней величины.

Чем больше варианты отдельных единиц совокупности различаются между собой, тем больше они отличаются от своей средней, и наоборот, — чем меньше варианты отличаются друг от друга, тем меньше они отличаются от средней, которая в таком случае будет более реально представлять всю совокупность. Следовательно, необходим расчет показателей вариации.

## 6.2. Абсолютные и относительные показатели вариации

К абсолютным показателям вариации показателям вариации относятся: размах вариации, среднее линейное отклонение, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.

Самым элементарным показателем вариации признака является размах вариации  $R$ , представляющий собой разность между максимальным и минимальным значениями признака:  $R = x_{\max} - x_{\min}$ . Он имеет те же единицы измерения, что и осредняемый признак. Недостатком этого показателя является то, что он оценивает только границы варьирования признака и не отражает его колеблемость внутри этих границ.

Среднее линейное отклонение ( $\bar{d}$ ) представляет собой среднюю арифметическую величину из абсолютных отклонений отдельных вариантов от средней арифметической, при этом всегда предполагают,

что среднюю вычитают из варианта  $(x - \bar{x})$ . Среднее линейное отклонение, как и всякая средняя, может быть простым и взвешенным. Простое среднее линейное отклонение определяется по формуле

$$\bar{d} = \frac{\sum |x - \bar{x}|}{n}$$

где  $n$  — число членов ряда.

Взвешенное среднее линейное отклонение определяется по формуле

$$\bar{d} = \frac{\sum |x - \bar{x}| f}{\sum f},$$

где  $\sum f$  — сумма частот вариационного ряда.

Среднее линейное отклонение как меру вариации признака применяют в статистической практике редко (только в тех случаях, когда суммирование показателей без учета знаков имеет экономический смысл). С его помощью, например, анализируется состав работающих, ритмичность производства, оборот внешней торговли. Среднее линейное отклонение измеряется в тех же единицах изменения, что и осредняемый признак и не может быть отрицательной величиной.

Дисперсия признака представляет собой средний квадрат отклонений вариантов от их средней величины, она вычисляется также по формулам простой и взвешенной дисперсий (в зависимости от исходных данных):

Простая дисперсия:

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

взвешенная дисперсия:

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

Дисперсия, как средний квадрат, не имеет единиц измерения.

Дисперсия альтернативного признака

$$\sigma_p^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f} = \frac{(1-p)^2 p + (0-p)^2 q}{p+q}.$$

Подставив в формулу дисперсии  $q = 1 - p$ , получим

$$\sigma_p^2 = \frac{q^2 p + p^2 q}{p+q} = \frac{pq(q+p)}{p+q} = pq.$$

Таким образом,  $\sigma_p^2 = pq$  — дисперсия альтернативного признака равна произведению доли единиц, обладающих признаком, на долю единиц, не обладающих данным признаком.

Среднее квадратическое отклонение ( $\sigma$ ) равно корню квадратному из дисперсии. Простое среднее квадратическое отклонение:

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

взвешенное

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

Среднее квадратическое отклонение — это обобщающая характеристика размеров вариации признака в совокупности; оно показывает, на сколько в среднем отклоняются конкретные варианты от их среднего значения; является абсолютной мерой колеблемости признака и выражается в тех же единицах, что и варианты, поэтому экономически хорошо интерпретируется.

Среднее квадратическое отклонение альтернативного признака

$$\sigma_p = \sqrt{pq} = \sqrt{p(1-p)}.$$

В статистической практике часто возникает необходимость сравнения вариаций различных признаков. Например, большой интерес представляет сравнение вариаций возраста рабочих и их квалификации, стажа работы и размера заработной платы, себестоимости и прибыли, стажа работы и производительности труда и т.д. Для подобных сопоставлений показатели абсолютной колеблемости признаков не пригодны: нельзя сравнивать колеблемость стажа работы, выраженного в годах, с вариацией заработной платы, выраженной в рублях.

Для осуществления такого рода сравнений, а также сравнений колеблемости одного и того же признака в нескольких совокупностях с различной средней арифметической используют относительные показатели вариации

Относительные показатели вариации определяются как отношение абсолютных показателей вариации к средней арифметической.

Это коэффициент осцилляции, определяемый как отношение размаха вариации к средней арифметической величине в процентах

$$V_R = \frac{R}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

Линейный коэффициент вариации определяется аналогично, но по

$$V_d = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

среднему линейному отклонению

Наиболее распространенными из них являются коэффициент вариации.

Коэффициент вариации представляет собой выраженное в процентах отношение среднего квадратического отклонения к средней арифметической:

$$V_\sigma = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%.$$

Относительные показатели вариации характеризуют степень колеблемости признака внутри средней величины. По величине, например, коэффициента вариации можно определить степень однородности изучаемой совокупности. Совокупность считается достаточно однородной, если коэффициент вариации не превышает 33 %. Для оценки качества, устойчивости средней величины установлены пределы. Самыми лучшими значениями коэффициента вариации являются  $V_\sigma \leq 10\%$ ; допустимыми считаются значения до 50%.

### 6.3. Свойства дисперсии и упрощенные методы ее расчета

Техника вычисления дисперсии по формулам достаточно сложна, а при больших значениях вариантов и частот может быть громоздкой. Расчет можно упростить, используя свойства дисперсии (доказываемые в математической статистике):

Первое свойство — если все значения признака уменьшить на одну и ту же постоянную величину  $A$ , то дисперсия от этого не изменится;

$$\sigma_{(x-A)}^2 = \sigma_x^2$$

Второе свойство — если все значения признака уменьшить в одно и то же число  $i$  раз, то дисперсия соответственно уменьшится в  $i^2$  раз.

$$\sigma_{(x/i)}^2 = \sigma_x^2 : i^2$$

Третье свойство (свойство минимальности) - средний квадрат

отклонений от любой величины А (отличной от средней арифметической)

больше дисперсии признака на квадрат разности между средней арифметической и величиной А  $\sigma_A^2 = \sigma_x^2 + (x-A)^2$

Используя свойства дисперсии, получим следующую упрощенную формулу вычисления дисперсии в вариационных рядах с равными интервалами по способу моментов:

$$\sigma^2 = i^2 \cdot (m_2 - m_1^2)$$

$$m_2 = \frac{\sum \left( \frac{x-A}{i} \right)^2 f'}{\sum f'}$$

- момент второго порядка

$$m_1^2 = \left( \frac{\sum \frac{x-A}{i} \cdot f'}{\sum f'} \right)^2$$

- квадрат момента первого порядка

На основании последнего свойства дисперсии упрощенная формула дисперсии для любого ряда (дискретного, интервального с равным и неравным интервалами) примет вид:

$$\sigma^2 = \overline{x^2} - (\bar{x})^2 = \frac{\sum x^2 \cdot f}{\sum f} - \left( \frac{\sum xf}{\sum f} \right)^2$$

#### 6.4. Виды дисперсий

Вариация признака обусловлена различными факторами, некоторые из этих факторов можно выделить, если статистическую совокупность разбить на группы по какому-либо признаку. Тогда, наряду с изучением вариации признака по всей совокупности в целом, становится возможным изучить вариацию для каждой из составляющих ее группы, а также и между этими группами. В простейшем случае, когда совокупность расчленена на группы по одному фактору, изучение вариации достигается посредством исчисления и анализа трех видов дисперсий: общей, межгрупповой и внутригрупповой.

Общая дисперсия  $\sigma^2$  измеряет вариацию признака по всей совокупности под влиянием всех факторов, обусловивших эту вариацию.

Она равна среднему квадрату отклонений отдельных значений признака  $x$  от общей средней  $\bar{x}$  и может быть вычислена как простая дисперсия или взвешенная дисперсия.

Межгрупповая дисперсия  $\delta^2$  характеризует систематическую вариацию результативного признака, обусловленную влиянием признака-фактора, положенного в основание группировки. Она равна среднему квадрату отклонений групповых (частных) средних:

$$\bar{x}_i = \frac{\sum x_i}{n_i} \quad \text{или} \quad \bar{x} = \frac{\sum x_i \cdot f_i}{\sum f_i}, \quad \text{от общей средней}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad \text{или} \quad \bar{x} = \frac{\sum x \cdot f}{\sum f}$$

и может быть исчислена как простая дисперсия или как взвешенная дисперсия по формулам, соответственно:

$$\delta^2 = \frac{\sum (\bar{x}_i - \bar{x})^2}{n_i};$$

$$\delta^2 = \frac{\sum (\bar{x}_i - \bar{x})^2 f_i}{\sum f_i}.$$

Внутригрупповая (частная) дисперсия (в каждой группе)  $\sigma_i^2$ , отражает случайную вариацию, т.е. часть вариации, обусловленную влиянием неучтенных факторов и не зависящую от признака-фактора, положенного в основание группировки. Она равна среднему квадрату отклонений отдельных значений признака внутри группы  $x$  от средней

арифметической этой группы  $\bar{x}_i$ , (групповой средней) и может быть исчислена как простая дисперсия или как взвешенная дисперсия по формулам, соответственно:

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum (x - \bar{x}_i)^2}{n_i};$$

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum (x - \bar{x}_i)^2 f_i}{\sum f_i}.$$

На основании внутригрупповых дисперсий по каждой группе, т.е. на основании  $\sigma_i^2$  можно определить среднюю из внутригрупповых дисперсий:

$$\bar{\sigma}_i^2 = \frac{\sum \sigma_i^2}{n} \quad \text{или} \quad \bar{\sigma}_i^2 = \frac{\sum \sigma_i^2 f_i}{\sum f_i}.$$

Согласно правилу сложения дисперсий общая дисперсия равна сумме средней из внутригрупповых и межгрупповой дисперсий:

$$\sigma^2 = \bar{\sigma}_i^2 + \delta^2.$$

Пользуясь правилом сложения дисперсий, можно всегда по двум известным дисперсиям определить третью - неизвестную, а также судить о силе влияния группировочного признака.

Долю вариации группировочного признака в совокупности характеризует эмпирический коэффициент детерминации ( $\eta^2$ ).

$$\eta^2 = \frac{\delta^2}{\sigma^2}$$

## 6.5. Вопросы для самоконтроля

1. Вариация – это:

а) изменяемость величины признака у отдельных единиц совокупности;

б) изменение структуры статистической совокупности во времени;

в) изменение состава совокупности.

2. Отметьте показатели, характеризующие абсолютный размер



колеблемости признака около средней величины:

- а) размах вариации;
- б) коэффициент вариации;
- в) дисперсия;
- г) среднее квадратическое отклонение;
- д) среднее линейное отклонение.

3. Наилучшей характеристикой для сравнения вариации различных совокупностей служит:

- а) размах вариации;
- б) дисперсия;
- в) среднее квадратическое отклонение;
- г) коэффициент вариации.

4. Если уменьшить все значения признака на одну и ту же величину  $A$ , то дисперсия от этого:

- а) уменьшится;
- б) не изменится.

5. Если уменьшить все значения признака в  $k$  раз, то среднее квадратическое отклонение:

- а) уменьшится в  $k$  раз;
- б) увеличится в  $k$  раз;
- в) уменьшится в  $k^2$  раз;
- г) не изменится.

6. Если увеличить все значения признака в 2 раза, то дисперсия от этого:

- а) уменьшится в 4 раза;
- б) увеличится в 4 раза;
- в) не изменится;
- г) увеличится в 2 раза.

7. Коэффициент вариации характеризует:

- а) степень вариации признака;
- б) тесноту связей между признаками;
- в) типичность средней;
- г) пределы колеблемости признака.

8. Признак совокупности принимает два значения: 10 и 20. Частость первого из них 30 %, второго – 70 %. Определите коэффициент вариации, если среднее арифметическое значение равно 17, а среднее

квадратическое отклонение – 4,1:

а) 4,14 %;

б) 24,1 %.

9. Покажите, как характеризует совокупность и среднюю арифметическую величину, равную 17, коэффициент вариации, равный 24,1 %:

а) совокупность однородна, а средняя типична;

б) совокупность разнородна, а средняя типична;

в) совокупность однородна, а средняя не является типичной величиной;

г) совокупность разнородна, а средняя не является типичной величиной.

10. Если условную совокупность составляют лица в возрасте 20, 30 и 40 лет, то каким показателем можно оценить величину вариации признака?

а) размахом вариации;

б) средним квадратическим отклонением;

в) средним линейным отклонением;

г) коэффициентом вариации.

11. Какие из приведенных чисел могут быть значениями эмпирического корреляционного отношения:

а) 0,4;

б) 2,7;

в) 1;

г) 0,7;

д) 0,2;

е) 0,9;

ж) – 2,5;

з) – 1,5.

12. Общая дисперсия признака равна:

а) дисперсии групповых средних (межгрупповой) плюс средней из внутригрупповых дисперсий;

б) дисперсии групповых средних (межгрупповой) минус средней их внутригрупповых дисперсий.

13. Вариацию, обусловленную фактом, положенным в основание группировки, принято считать:

а) межгрупповой или систематической;

б) случайной.

14. Коэффициент детерминации измеряет:

- а) вариацию, сложившуюся под влиянием всех факторов;
- б) степень тесноты связи между признаками;
- в) силу влияния факторного признака на результативный.

15. Межгрупповая дисперсия результативного признака составила 80, средняя дисперсия из внутригрупповых – 20. Дайте оценку величины коэффициента детерминации. При этом она будет находиться в интервале:

- а) менее 0,667;
- б) 0,667 – 0,8;
- в) 0,8 и более;
- г) в указанных интервалах не находится.

16. По данным теста 15 определите величину эмпирического корреляционного отношения. При этом она:

- а) менее 0,8;
- б) 0,8 – 0,9;
- в) 0,9 и более.

17. Найденные показатели в тестах 15 и 16 говорят о том, что вариация группировочного признака формируется под влиянием результативного признака:

- а) да;
- б) нет.

18. Найденные показатели в тестах 15 и 16 свидетельствуют о том, что доля вариации результативного признака, вызванная изменением факторного признака, составляет (%):

- а) 80;
- б) 89,4.

19. По вариации результативного признака имеются следующие данные: средняя из внутригрупповых дисперсий – 400; общая дисперсия – 1000.

Какова при этом величина эмпирического корреляционного отношения? Она будет находиться в интервале:

- а) до 0,70;
- б) 0,70 – 0,75;
- в) 0,75 – 0,80;
- г) 0,80 и более.

20. В группе 10 % студентов имеют задолженность по результатам

сессии. Это означает, что:

- а) средняя успеваемость составила 90 %;
- б) доля успевающих студентов составила 90 %.

21. По данным теста 20 вычислите дисперсию. Она составит величину:

- а) до 0,1;
- б) 0,1 – 0,25;
- в) 0,25 – 0,50;
- г) 0,50 и более.

22. Величина дисперсии альтернативного признака находится в интервале:

- а) 0,0 – 0,25;
- б) 0,0 – 0,50;
- в) 0,0 – 1,0.

23. Средняя гармоническая вычисляется, когда в качестве веса известны:

- а) объемные значения признака;
- б) удельные веса объемных значений признака;
- в) численность единиц;
- г) удельные веса численности единиц совокупности;
- д) известен знаменатель исходного соотношения и неизвестен числитель.

24. Средняя величина не рассчитывается для случаев:

- а) когда признак принимает целые значения;
- б) когда признак принимает дробные значения;
- в) когда признак не варьирует;
- г) когда признак альтернативный;
- д) когда признак атрибутивный.

25. Установлено, что средняя величина изучаемого признака должна вычисляться по средней гармонической простой. Значения признака следующие: 10, 20, 30. Найденная средняя будет:

- а) равна 20;
- б) более 20;
- в) менее 20.

26. По данным теста 25 вычислите среднюю гармоническую простую. Ее величина будет находиться в интервале:

- а) до 16;

- б) 16 – 17;
- в) 17 – 18;
- г) более 18.

27. Предположим, что два одинаковых по численности региона составляют единую административно – территориальную единицу. Какова плотность населения административно – территориального образования, если плотность населения первого региона  $100 \text{ чел./км}^2$ , а второго –  $200 \text{ чел./км}^2$ ? Найденное значение будет находиться в интервале ( $\text{чел./км}^2$ ):

- а) до 130;
- б) 130 – 150;
- в) 150 – 175;
- г) свыше 175.

28. Межгрупповая дисперсия результативного признака составила 204, средняя из внутригрупповых дисперсий – 89. Каковы значения коэффициента детерминации и эмпирического корреляционного отношения? Будут ли они равны?

- а) 69,6 % и 0,831;
- б) 69,1 % и 0,834;
- в) 83,4 % и 0,696.

## 6.6. Задания для практики

### Задача № 1.

Население области за отчетный год по размеру среднедушевого дохода распределилось следующим образом:

Среднедушевой доход в месяц, тыс. руб.	Население, тыс. чел.
до 1,0	130,3
1,0 - 2,5	1160,0
2,5 - 4,5	985,4
4,5 - 7,0	354,2
7,0 - 10,0	91,8
10,0 и более	26,8
Всего	2748,5

Рассчитайте среднедушевой доход населения области за месяц и его вариацию. Оцените уровень колеблемости среднедушевого дохода населения с помощью размаха вариации, среднего линейного отклонения и коэффициента вариации по среднему линейному отклонению. Сделайте выводы.

Задача № 2.

Имеются данные о распределении рабочих предприятия по размеру месячной заработной платы:

№ группы	Месячная заработная плата рабочих, руб.	Число рабочих, %
1	До 6000	5
2	6000-7000	8
3	7000-8000	25
4	8000-9000	30
5	9000-10000	15
6	10000-11000	12
7	11000 и более	5
	Итого	100

Определите: а) средний размер месячной заработной платы всех рабочих предприятия; б) дисперсию; в) среднее квадратическое отклонение; г) коэффициент вариации.

Задача № 3.

По результатам обследования 40 сельхоз. предприятий области получены следующие данные:

Группы сельхоз. предприятий по среднему годовому надою молока от одной коровы, кг.	Число сельхоз. предприятий
до 2000	3
2000-2200	4
2200-2400	6
2400-2600	8
2600-2800	7
2800-3000	5
3000 и более	7
Итого	40

Определите: а) средний годовой надой молока от одной коровы по всем сельхоз. предприятиям области; б) дисперсию; в) среднее квадратическое отклонение; г) коэффициент вариации.

Задача № 4.

Имеются данные о распределении 100 магазинов по величине товарооборота:

Группы магазинов по величине товарооборота, тыс. руб.	Число магазинов
до 100	4
100-200	11
200-350	27
350-600	58
Итого	100

Определите: а) среднюю величину товарооборота на один магазин по всем предприятиям; б) дисперсию; в) среднее квадратическое отклонение; г) коэффициент вариации. Сделайте выводы.

#### Задача № 5.

Имеются данные о распределении предприятий по численности работников:

Группы предприятий по численности работников, чел.	Количество предприятий
до 500	20
500-700	40
700-1000	25
1000 и более	15

Определите: а) среднюю численность работников на одном предприятии; б) дисперсию; в) среднее квадратическое отклонение; г) коэффициент вариации; д) модальную и медианную численность работников.

#### Задача № 6.

Распределение рабочих двух заводов одного объединения по тарифным разрядам характеризуется следующими данными:

Тарифный разряд	Численность рабочих на заводах		
	№ 1	№ 2	Итого
1	50	20	70
2	100	80	180
3	150	150	300

4	350	300	650
5	200	350	550
6	150	100	250

Определите: а) средний тарифный разряд по каждому заводу и по объединению; б) дисперсию по каждому заводу и общую по объединению;

в) среднюю из групповых дисперсий; г) межгрупповую дисперсию. Результаты проверьте правилом сложения дисперсий.

#### Задача № 7.

Ниже приводится группировка рабочих - сдельщиков предприятия по проценту выполнения норм выработки.

Процент выполнения норм выработки	Число рабочих по цехам предприятия		
	№1	№2	Итого
до 80	5	2	7
80-100	40	28	68
100-120	90	150	240
120-140	25	35	60
140 и более	10	5	15
Итого	170	220	390

Определите: а) средний процент выполнения норм выработки в каждой группе рабочих и по всей совокупности рабочих; б) дисперсии групповые и общую; в) среднюю из групповых дисперсий; г) межгрупповую дисперсию. Результаты проверьте правилом сложения дисперсий.

#### Задача № 8.

Имеются выборочные данные об урожайности пшеницы:

Урожайность, ц/га	Площадь, занятая под пшеницей, га		
	Яровой	Озимой	Итого
до 20	20	5	25
20-24	40	45	85
24-28	120	57	177



28 и более	20	273	293
Итого	200	380	580

Определите: а) среднюю урожайность яровой пшеницы, озимой пшеницы и всей пшеницы в целом; б) дисперсию признака по каждому виду пшеницы и всей пшенице; в) среднюю из групповых дисперсий; г) межгрупповую дисперсию; д) результаты проверьте правилом сложения дисперсий; е) модальную величину урожайности яровой и озимой пшеницы; ж) медианную величину урожайности яровой и озимой пшеницы.

### 6.7. Глоссарий к теме 6

*Вариация* - колеблемость, изменение величины признака в статистической совокупности.

*Дисперсия* - средний квадрат отклонений значений признака от их средней арифметической величины.

*Дисперсия межгрупповая* - средний квадрат отклонений средних величин признака в каждой группе от средней общей для всей статистической совокупности в целом, измеряющая степень колеблемости (вариацию) признака в совокупности за счет фактора, положенного в основание группировки.

*Дисперсия средняя из групповых дисперсий* - дисперсия исчисляемая как средняя арифметическая величина из дисперсий, рассчитанных по каждой группе, на которые разбита статистическая совокупность и характеризующая степень колеблемости (вариации) признака во всей совокупности в целом за счет действия на него всех прочих факторов, кроме положенного в основание группировки.

*Корреляционное отношение эмпирическое* - показатель тесноты связи между взаимосвязанными явлениями (их признаками), равный корню квадратному из отношения межгрупповой к общей дисперсии результативного признака и применяемый для измерения тесноты связи при криволинейной зависимости.

*Коэффициент ассоциации* - показатель оценки тесноты связи между двумя альтернативными признаками и использующийся при нечисловой информации.

*Коэффициент вариации* - один из показателей вариации, который является относительной мерой вариации и представляет собой отношение среднего квадратического отклонения к средней величине варьирующего

признака и выраженного в процентах.

*Коэффициент детерминации* - квадрат коэффициента корреляции, который характеризует долю вариации результативного признака под влиянием вариации признака-фактора.

*Отклонение среднее линейное* - один из показателей вариации, представляющий собой среднее значение абсолютных отклонений вариантов признака от их средней величины.

*Показатели вариации* - показатели, отображающие размеры вариации (степень колеблемости) признака.

*Среднее квадратическое отклонение* — это обобщающая характеристика размеров вариации признака в совокупности; оно показывает, на сколько в среднем отклоняются конкретные варианты от их среднего значения; является абсолютной мерой колеблемости признака и выражается в тех же единицах, что и варианты.

*Среднее линейное отклонение* представляет собой среднюю арифметическую величину из абсолютных отклонений отдельных вариантов от средней арифметической.

## **6.8. Рекомендуемые информационные ресурсы:**

### **Рекомендуемые информационные ресурсы:**

1. [www.gks.ru](http://www.gks.ru) (официальный сайт Федеральной службы государственной статистики).
2. [www.rbc.ru](http://www.rbc.ru) (РБК – РИА РосБизнесКонсалтинг)
3. <http://www.businessvoc.ru>
4. <http://ecsocman.hse.ru>
5. <http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main>
6. <http://www.glossary.ru>
7. <http://www.lib.ua-ru.net>
8. <http://www.public.ru>
9. [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F\\_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0)
10. <http://www.vocable.ru>
11. <http://www.vuzlib.net>
12. <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm> (электронный учебник по статистике, созданный компанией StatSoft, разработчиком популярного пакета STATISTICA);

13. <http://ecsocman.hse.ru/> (федеральный образовательный портал «Экономика. Социология. Менеджмент»)

14. [www.tatstat.ru](http://www.tatstat.ru) (официальный сайт Татстат).

## Лекция 7

- **Выборочное наблюдение**

**Аннотация.** Данная тема раскрывает сущность, количественные

характеристики выборочного наблюдения и основные способы формирования выборочной совокупности.

**Ключевые слова.** Выборочное наблюдение, генеральная совокупность, способы отбора, средняя и предельная ошибки выборки, повторный и бесповторный отбор, малая выборка.

**Методические рекомендации по изучению темы.**

- Тема содержит лекционную часть, где даются общие представления по теме
- Практическое задание предполагает решение задач.
- Для проверки усвоения темы имеется тест.

**Вопросы для изучения:**

7.1. Выборочное наблюдение как источник статистической информации.

7.2. Основные способы формирования выборочной совокупности.

7.3. Определение необходимого объема выборки.

7.4. Малая выборка.

**7.1. Выборочное наблюдение как источник статистической информации**

Под выборочным наблюдением понимается такое несплошное наблюдение, при котором статистическому обследованию подвергаются единицы совокупности, отобранные в случайном порядке.

Переход статистики РФ на международные стандарты требует более широкого применения выборки для получения и анализа показателей во многих секторах экономики. К выборочному наблюдению статистика прибегает по различным причинам. Существование множества субъектов хозяйственной деятельности, которые характерны для рыночной экономики, не позволяет использовать сплошное обследование из-за огромных материальных, финансовых и трудовых затрат. Выборочное наблюдение экономит ресурсы, позволяет расширить программу наблюдения и использовать более квалифицированные кадры для проведения наблюдения. Выборочное наблюдение используют и для решения таких задач, где сплошное наблюдение применять невозможно (изучение качества продукции) или нецелесообразно, а также для уточнения и проверки результатов сплошного наблюдения. В отличие от других видов несплошного наблюдения выборочное наблюдение

позволяет получить необходимые сведения приемлемой точности.

Совокупность отобранных для обследования единиц в статистике называют выборочной, а совокупность единиц, из которых производится отбор – генеральной.

Результаты выборочного статистического исследования во многом зависят от уровня подготовки процесса наблюдения. В данном случае подразумевается соблюдение определенных правил и принципов проектирования выборочного обследования. Особенно важным является составление организационного плана выборочного наблюдения. В организационный план включаются следующие вопросы:

1. Постановка цели и задачи наблюдения.
2. Определение границ объекта исследования.
3. Отработка программы наблюдения и разработки ее материалов.
4. Определение процедуры отбора, способа отбора и объема выборки.
5. Подготовка кадров для проведения наблюдения, тиражирование формуляров, инструктивных материалов.
6. Расчет выборочных характеристик и определение ошибок выборки.
6. Распространение выборочных данных на всю генеральную совокупность.

Основные характеристики параметров генеральной и выборочной совокупности обозначаются определенными символами (таблица 7.1.).

**Таблица 7.1.**

Символы основных характеристик параметров генеральной и выборочной совокупностей.

Характеристика	Генеральная совокупность	Выборочная совокупность
Объем совокупности (численность единиц)	$N$	$n$
Численность единиц, обладающих обследуемым признаком	$M$	$m$
Доля единиц, обладающих обследуемым признаком	$P = \frac{M}{N}$	$W = \frac{m}{n}$
Средний размер признака	$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$	$\tilde{x} = \frac{\sum x_i}{n}$

Дисперсия количественного признака	$\sigma_x^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N}$	$\sigma_{\tilde{x}}^2 = \frac{\sum (x_i - \tilde{x})^2}{n}$
Дисперсия доли	$\sigma_p^2 = pq$	$\sigma_w^2 = W \cdot (1 - W)$

## 7.2. Основные способы формирования выборочной совокупности

Достоверность рассчитанных по выборочным данным характеристик зависит от способа отбора единиц из генеральной совокупности. В каждом конкретном случае в зависимости от ряда условий выбирают наиболее предпочтительную систему организации отбора, которая определяется видом, методом и способом отбора.

По виду различают индивидуальный, групповой и комбинированный отбор. При индивидуальном отборе в выборочную совокупность отбираются отдельные единицы генеральной совокупности. При групповом отборе отбираются группы единиц. Комбинированный отбор предполагает сочетание индивидуального и группового отбора.

Метод отбора определяет возможность продолжения участия отобранной единицы в процедуре отбора.

Бесповторным называется отбор, при котором попавшая в выборку единица не возвращается в совокупность, из которой осуществляется дальнейший отбор.

При повторном отборе попавшая в выборку единица после регистрации наблюдаемых признаков возвращается в исходную (генеральную) совокупность для участия в дальнейшем отборе. Повторный метод отбора применяется в тех случаях, когда характер исследования предполагает возможность повторной регистрации единиц. Например, в выборочных обследованиях населения в качестве покупателей, избирателей, абитуриентов и т. д.

Способ отбора определяет конкретный механизм выборки единиц из генеральной совокупности. В практике обследований получили распространение следующие виды выборки:

- собственно - случайная;
- механическая;
- типическая;
- серийная;
- комбинированная.

Собственно - случайная выборка заключается в отборе единиц из генеральной совокупности наугад, без какой либо системности. Технически этот отбор проводят методом жеребьевки (использование фишек, шаров, карточек и т.д. в количестве генеральной совокупности) или по таблице случайных чисел (произвольные столбцы цифр).

Собственно-случайный отбор может быть повторным и бесповторным.

После проведения отбора для определения возможных границ генеральных характеристик рассчитывается средняя и предельная ошибки выборки.

Величина средней ошибки выборки рассчитывается дифференцированно в зависимости от способа отбора по формулам:

при повторном отборе 
$$\mu = \frac{\sigma}{\sqrt{n}},$$

при бесповторном отборе 
$$\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)},$$
 где

$\sigma^2$  - выборочная (или генеральная) дисперсия;

$\sigma$  - выборочное (или генеральное) среднее квадратическое отклонение;

$n$  - объем выборочной совокупности;

$N$  - объем генеральной совокупности

Предельная ошибка выборки связана со средней ошибкой выборки соотношением:  $\Delta = t \cdot \mu$ , где

$\Delta$  - предельная ошибка выборки;

$\mu$  - средняя ошибка выборки;

$t$  - коэффициент доверия, определяемый в зависимости от уровня вероятности  $P$ .

**Таблица 7.2.**

Значения  $t$  в зависимости от уровня вероятности.

Вероятность, $P_i$	0,683	0,866	0,954	0,988	0,997	0,999
Значение $t$	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5

Расчет средней и предельной ошибок выборки позволяет определить

возможные пределы, в которых будут находиться характеристики генеральной совокупности. Так для средней в генеральной совокупности

эти пределы будут  $\bar{x} = \tilde{x} \pm \Delta_{\tilde{x}}$ , где

$\bar{x}$  - генеральная средняя;

$\tilde{x}$  - выборочная средняя;

$\Delta_{\tilde{x}}$  - предельная ошибка для выборочной средней.

$$\Delta_{\tilde{x}} = t \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad \text{или} \quad \Delta_{\tilde{x}} = t \cdot \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}, \quad \text{а при бесповторном отборе}$$

$$\Delta_{\tilde{x}} = t \cdot \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}.$$

Эти же показатели могут быть определены и для доли признака. В этом случае особенности расчета связаны с определением дисперсии доли,

которая определяется по формуле:  $\sigma_w^2 = w \cdot (1 - w)$ , где  $w = \frac{m}{n}$  - доля единиц, обладающих признаком в выборочной совокупности.

Тогда, например, при собственно-случайном отборе для определения предельной ошибки выборки при повторном отборе используется формула:

$$\Delta_w = t \sqrt{\frac{\sigma_w^2}{n}} = t \cdot \sqrt{\frac{w \cdot (1 - w)}{n}}, \quad \text{а при бесповторном отборе}$$

$$\Delta_w = t \cdot \sqrt{\frac{\sigma_w^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)} = t \cdot \sqrt{\frac{w \cdot (1 - w)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}.$$

Пределы доли признака в генеральной совокупности будут  $p = w \pm \Delta_w$ .

Механическая выборка применяется в случаях, когда генеральная совокупность упорядочена, т.е. имеется определенная последовательность в расположении единиц (табельные номера работников, списки избирателей, телефонные номера, номера домов и т.д.).

Для механической выборки устанавливается пропорция отбора, которая определяется соотношением объемов выборочной и генеральной совокупностей. Так, если генеральная совокупность 500 000 единиц и



предполагается получить 2% выборку, т.е. отобрать 10 000 единиц, то пропорция отбора составит:

$$\frac{1}{50} = \left( \frac{1}{500\,000 : 10\,000} \right).$$

Отбор осуществляется в соответствии с установленной пропорцией через равные интервалы. Например, при пропорции 1:50 (2% выборка) отбирается каждая 50-я единица.

Для определения средней ошибки механической выборки используется формула средней ошибки при собственно-случайном бесповторном отборе.

Типический отбор используется в тех случаях, когда все единицы генеральной совокупности можно разбить на несколько типических групп. Например, при обследовании населения это могут быть районы, возрастные или образовательные группы и т.д.

Средняя ошибка такой выборки находится по формулам:

при повторном отборе 
$$\mu = \sqrt{\frac{\sigma_i^2}{n}},$$

а при бесповторном отборе 
$$\mu = \sqrt{\frac{\sigma_i^2}{n} \left( 1 - \frac{n}{N} \right)},$$
 где

$$\overline{\sigma_i^2} = \frac{\sum \sigma_i^2 \cdot f_i}{\sum f_i}$$

- средняя из внутригрупповых дисперсий.

Серийный отбор удобен в тех случаях, когда единицы совокупности объединены в небольшие группы или серии. Поскольку внутри групп (серий) обследуются все без исключения единицы, средняя ошибка серийной выборки (при отборе равновеликих серий) зависит от величины только межгрупповой (межсерийной) дисперсии и определяется по следующим формулам:

при повторном отборе 
$$\mu = \sqrt{\frac{\delta^2}{r}},$$

а при бесповторном отборе 
$$\mu = \sqrt{\frac{\delta^2}{r} \left( 1 - \frac{r}{R} \right)},$$
 где

$R$  - число отобранных серий (групп);

$R$  - общее число серий (групп).

$$\delta^2 = \frac{\sum (\tilde{x}_i - \tilde{x})^2}{r},$$

Межгрупповую дисперсию вычисляют по формуле

где

$\tilde{x}_i$  - средняя  $i$ -ой серии (группы);

$\tilde{x}$  - общая средняя по всей выборочной совокупности.

### 7.3. Определение необходимого объема выборки

При проектировании выборочного наблюдения вопрос о необходимой численности выборки. Эта численность может быть определена на базе допустимой ошибки при выборочном наблюдении, исходя из вероятности, на основе которой можно гарантировать величину установленной ошибки, а также на базе способа отбора.

Наиболее часто применяемые на практике формулы объема выборки для собственно-случайной и механической выборки:

$$n = \frac{t^2 \sigma^2}{\Delta^2} \text{ (повторный отбор);}$$

$$n = \frac{t^2 \sigma^2 N}{\Delta^2 N + t^2 \sigma^2} \text{ (бесповторный отбор);}$$

Для типической выборки:

$$n = \frac{t^2 \overline{\sigma_i^2}}{\Delta^2} \text{ (повторный отбор);}$$

$$n = \frac{t^2 \overline{\sigma_i^2} N}{\Delta^2 N + t^2 \overline{\sigma_i^2}} \text{ (бесповторный отбор);}$$

Для серийной выборки:

$$n = \frac{t^2 \delta^2}{\Delta^2} \text{ (повторный отбор);}$$

$$n = \frac{t^2 \delta^2 R}{\Delta^2 R + t^2 \delta^2} \text{ (бесповторный отбор);}$$

В зависимости от целей исследования дисперсии и ошибки выборки могут быть рассчитаны для средней величины и для доли признака.

### 7.4. Малая выборка

В практике статистического исследования в условиях рыночной экономики все чаще приходится сталкиваться с небольшими по объему так называемыми малыми выборками. Под малой выборкой понимается такое выборочное наблюдение, численность единиц которого не превышает 30.

В настоящее время малая выборка используется более широко, чем раньше за счет статистического изучения деятельности малых и средних предприятий, коммерческих банков, фермерских хозяйств и т. д. Их количество, особенно при региональных исследованиях, а также величина характеризующих их показателей, часто незначительны. Поэтому хотя общий принцип выборочного обследования (с увеличением объема выборки точность выборочных данных повышается) остается, иногда приходится ограничиваться малым числом наблюдений. Необходимость в малой выборке возникает также в научно-исследовательской работе.

При оценке результатов малой выборки величина генеральной дисперсии в расчетах не используется. Для определения возможных пределов ошибки пользуются критерием Стьюдента, определяемым по формуле:

$$t = \frac{\tilde{x} - \bar{x}}{\mu_{мв}}, \text{ где } \mu_{мв} = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}}.$$

### 7.5. Вопросы для самоконтроля

1. Несплошное наблюдение, при котором статистическому обследованию подвергаются единицы изучаемой совокупности, отобранные случайным способом, называется:

- а) монографическим;
- б) основного массива;
- в) выборочным.

2. Выборочная совокупность – это часть генеральной совокупности:

- а) случайно попавшая в поле зрения исследователя;
- б) состоящая из единиц, отобранных в случайном порядке;
- в) состоящая из единиц, номера которых отобраны в случайном порядке.

3. Укажите, при соблюдении каких условий выборка будет репрезентативной, представительной:

- а) отбор единиц совокупности, при котором каждая из единиц

получает определенную, обычно равную вероятность попасть в выборку;

б) достаточное количество отобранных единиц совокупности;

в) отбор единиц произвольный.

4. Отбор, при котором попавшая в выборку единица не возвращается в совокупность, из которой осуществляется дальнейший отбор, является:

а) повторным;

б) бесповторным.

5. Укажите основные способы отбора единиц в выборочную совокупность из генеральной:

а) собственно – случайный;

б) механический;

в) монографический;

г) анкетный;

д) типический;

е) серийный.

6. Отклонение выборочных характеристик от соответствующих характеристик генеральной совокупности, возникающее вследствие нарушения принципа случайности отбора, называется:

а) случайной ошибкой;

б) систематической ошибкой репрезентативности.

7. Отклонение выборочных характеристик от соответствующих характеристик генеральной совокупности, возникающее вследствие несплошного характера наблюдения, называется:

а) случайной ошибкой репрезентативности;

б) систематической ошибкой репрезентативности.

8. Преимущество выборочного наблюдения перед сплошным состоит в более точном определении обобщающих характеристик:

а) да;

б) нет.

9. Выборочное наблюдение в сравнении со сплошным позволяет расширить программу исследования:

а) да;

б) нет.

10. Вычисленные параметры по выборочной совокупности:

а) характеризуют саму выборку;

б) точно характеризуют генеральную совокупность;

в) не точно характеризуют генеральную совокупность.

11. Ошибка выборки представляет собой возможные пределы отклонений характеристик выборочной совокупности от характеристик генеральной совокупности:

- а) да;
- б) нет.

12. Величина ошибки выборки зависит от:

- а) величины самого вычисляемого параметра;
- б) единиц измерения параметра;
- в) объема численности выборки.

13. Размер ошибки выборки прямо пропорционален:

- а) дисперсии признака;
- б) среднему квадратическому отклонению признака.

14. Величина ошибки выборки обратно пропорциональна:

- а) численности единиц выборочной совокупности;
- б) квадратному корню из этой численности.

15. Увеличение доверительной вероятности:

- а) увеличивает ошибку выборки;
- б) уменьшает ошибку выборки.

16. Механический отбор всегда бывает:

- а) повторным;
- б) бесповторным.

17. Типический отбор применяется в тех случаях, когда генеральная совокупность:

- а) неоднородна по показателям, подлежащим изучению;
- б) однородна по показателям, подлежащим изучению.

18. Укажите, связана ли величина  $t$  (коэффициент доверия) с объемом выборки:

- а) связана;
- б) не связана.

19. Укажите, от чего зависит величина  $t$  (коэффициент доверия):

- а) от вероятности, с которой необходимо гарантировать пределы ошибки выборки;
- б) от объема генеральной совокупности.

20. Укажите, что произойдет с предельной ошибкой выборки, если дисперсию  $(\sigma^2)$  уменьшить в 4 раза:

- а) уменьшится в 2 раза;

б) увеличится в 2 раза;

в) не изменится.

21. Укажите, что произойдет с предельной ошибкой выборки, если дисперсию ( $\sigma^2$ ) уменьшить в 4 раза, численность выборки увеличить в 9 раз, а вероятность исчисления изменится с 0,683 до 0,997 ( $t = 1$  и  $t = 3$ ):

а) уменьшится в 18 раз;

б) увеличится в 18 раз;

в) уменьшится в 2 раза;

г) не изменится.

22. Механический отбор точнее собственно – случайного, поскольку он:

а) более сложно организован;

б) всегда неповторен.

23. Расположите по возрастанию точности следующие способы отбора:

а) собственно – случайный;

б) механический;

в) типический;

г) серийный (гнездовой).

24. Типический отбор точнее, поскольку он:

а) наиболее сложно организован;

б) обеспечивает попадание в выборку представителей каждой из выделенных групп в генеральной совокупности.

25. Величина ошибки выборки при типическом отборе меньше, поскольку в ее расчете используется:

а) общая дисперсия признака;

б) межгрупповая дисперсия;

в) средняя из внутригрупповых дисперсий.

26. Увеличение численности выборки в 4 раза:

а) уменьшает ошибку выборки в 2 раза;

б) увеличивает ошибку выборки в 2 раза;

в) уменьшает ошибку выборки в 4 раза;

г) увеличивает ошибку выборки в 4 раза;

д) не изменяет ошибку выборки.

27. Величина ошибки выборки:

а) прямо пропорциональна  $\sqrt{n}$ ;

б) обратно пропорциональна  $\sqrt{n}$ ;

в) обратно пропорциональна  $n$ .

28. Ошибка выборки при механическом отборе уменьшится в следующем случае:

а) если уменьшить численность выборочной совокупности;

б) если увеличить численность выборочной совокупности.

29. Укажите, при каком виде выборки обеспечивается наибольшая репрезентативность:

а) серийной;

б) типической;

в) случайной;

г) механической.

30. По данным выборочного наблюдения оценивается среднее значение некоторой величины. Укажите, в каком направлении изменится предельная ошибка оценки, если доверительная вероятность увеличится:

а) уменьшится;

б) увеличится;

в) не изменится.

31. В выборах мэра примут участие около 1 млн. избирателей: кандидат Р. будет выбран, если за него проголосуют более 50 % избирателей. Накануне выборов проведен опрос случайно отобранных 1000 избирателей: 540 из них сказали, что будут голосовать за Р. Укажите, можно ли при уровне доверительной вероятности 0,954 утверждать, что Р. победит на выборах:

а) можно;

б) нельзя.

32. Исследуемая партия состоит из 5 тыс. деталей. Предполагается, что партия деталей содержит 8 % бракованных. Определите необходимый объем выборки, чтобы с вероятностью 0,997 установить долю брака с погрешностью не более 2 %:

а) 1650;

б) 1244;

в) 1300.

33. Укажите, по какой формуле определяется предельная ошибка выборки средней при типическом отборе для бесповторной выборки:

$$\text{a) } t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}} ;$$

$$\text{б) } t \sqrt{\frac{\sigma_i^2}{n}} ;$$

$$\text{в) } t \sqrt{\frac{\sigma_i^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)} ;$$

$$\text{г) } t \sqrt{\frac{w(1-w)}{n}} .$$

34. Укажите, по какой формуле определяется предельная ошибка выборки для доли при механическом отборе:

$$\text{a) } t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}} ;$$

$$\text{б) } t \sqrt{\frac{\sigma_i^2}{n}} ;$$

$$\text{в) } t \sqrt{\frac{\sigma_i^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)} ;$$

$$\text{г) } t \sqrt{\frac{w(1-w)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} .$$

35. Из партии готовой продукции методом случайного бесповторного отбора отобрано 250 изделий, из которых пять оказались бракованными. Определите с вероятностью 0,954 возможные пределы процента брака во всей партии. Объем выборки составляет 10 % всего объема готовой продукции:

$$\text{а) } 2 \% \pm 1,6 \% ;$$

$$\text{б) } 10 \% \pm 2 \% .$$



36. Малой выборкой называется выборочное наблюдение, объем которого:

- а) не превышает 30 единиц;
- б) не превышает 50 единиц.

37. По данным 5 % – ного выборочного обследования, дисперсия среднего срока пользования краткосрочным кредитом 1 – го банка 144, а 2 – го 81. Число счетов 1 – го банка в 4 раза больше, чем 2 – го. Ошибка выборки больше:

- а) в 1 – м банке;
- б) во 2 – ом банке;
- в) ошибки одинаковы;
- г) предсказать невозможно.

38. По выборочным данным (10 % - ный отбор) удельный вес счетов со сроком пользования кредитом, превышающим 50 дней, в 1 – м банке составил 5 %, во 2 – м банке 10 %. При одинаковой численности счетов в выборочной совокупности ошибка выборки больше:

- а) в 1 – м банке;
- б) во 2 – м банке;
- в) ошибки равны;
- г) данные не позволяют сделать вывод.

39. Укажите, по какой формуле можно определить необходимый объем выборки при собственно случайном повторном отборе при определении доли признака:

а) 
$$n = \frac{t^2 \cdot w(1-w)}{\Delta_w^2} ;$$

б) 
$$n = \frac{t^2 \cdot \sigma^2}{\Delta_x^2} .$$

## 7.6. Задания для практики

### Задача № 1.

Для определения срока службы оборудования было проведено 10%-е выборочное обследование по методу случайного бесповторного отбора, в результате которого получены следующие данные:

Срок службы, лет	Количество оборудования
------------------	-------------------------

До 4	11
4-6	24
6-8	35
8-10	25
10 и более	5
Итого	100

1) С вероятностью 0,997 определите предельную ошибку выборки и пределы, в которых ожидается средний срок службы оборудования.

2) С вероятностью 0,954 определите предельную ошибку репрезентативности для доли и пределы удельного веса оборудования со сроком службы более 10 лет.

### Задача № 2.

Принимая распределение оборудования по сроку службы, приведенного в задаче № 1, за результаты ранее проведенного выборочного наблюдения, определите, какое количество оборудования подвергнуть наблюдению при условии, что предельная ошибка выборки при определении среднего срока службы была бы не более одного года при вероятности 0,997, а предельная ошибка доли оборудования со сроком службы 8-10 лет при вероятности 0,954 была бы не более 5%.

### Задача № 3.

Для оценки средней урожайности пшеницы посевную площадь совхоза в 5000 га разделили на 50 равных участков. Из них по методу случайной бесповторной выборки отобрали пять участков, где произвели сплошной учет фактического урожая. В результате были получены следующие данные:

Показатели	Номер участка				
	1	2	3	4	5
Средняя урожайность, ц/га	26	27	28	29	30
Погибшие посевы, %	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0

Определите:

1) С вероятностью 0,997 предельную ошибку выборочной средней и границы, в которых будет находиться средняя урожайность по совхозу;

2) С вероятностью 0,954 предельную ошибку выборочной доли и границы, в которых будет находиться процент погибших посевов пшеницы.

#### Задача № 4.

С целью определения среднего эксплуатационного пробега 10000 шин легковых автомобилей, распределенных на партии по 100 штук, проводится серийная 4%-я бесповторная выборка. Результаты испытания отобранных шин характеризуются следующими данными:

Показатели	Партии			
	1	2	3	4
Средний эксплуатационный пробег шин, тыс. км.	40	42	45	48
Доля шин с пробегом не менее 42 тыс.км.	0,80	0,85	0,90	0,95

Определите:

- 1) среднюю ошибку репрезентативности эксплуатационного пробега шин;
- 2) среднюю ошибку репрезентативности удельного веса шин с пробегом не менее 42 тыс. км;
- 3) С вероятностью 0,954 пределы, в которых будет находиться средний эксплуатационный пробег всех исследуемых шин;
- 4) С вероятностью 0,954 пределы, в которых будет находиться доля шин, пробег которых не менее 42 тыс. км. в генеральной совокупности.

#### Задача № 5.

Используя условие и решение задачи № 4, определите вероятность того, что:

- 1) предельная ошибка выборки при установлении среднего эксплуатационного пробега шин не превышает 40 тыс. км.;
- 2) доля шин с пробегом не менее 42 тыс. км. будет находиться в пределах 83%-92%.

### 7.7. Глоссарий к теме 7.

*Выборка*, выборочная совокупность - это совокупность, ограниченного числа наблюдений случайной величины.

*Дисперсия* - средний квадрат отклонений значений признака от их средней арифметической величины.

*Доля выборки* - отношение численности единицы совокупности выборочной к численности их в генеральной совокупности, характеризующей

степень охвата единиц генеральной совокупности статистическим наблюдением.

*Доля выборочная* - относительная численность выборочной совокупности, обладающих данным признаком или данным значением его.

*Доля генеральная* - относительная численность единиц, обладающих данным признаком или данным значением его во всей генеральной совокупности.

*Значимость*, статистическая существенность связи или ее характеристик (параметров, коэффициентов) утверждается при отклонении нулевой гипотезы об отсутствии связи (о равенстве нулю параметров, измеряющих связь) с вероятностью ошибки.

*Малая выборка* - выборочное наблюдение, численность единиц которого не превышает 30.

*Наблюдение выборочное* - обследование отобранного в случайном порядке определенного числа единиц генеральной совокупности с целью получения ее обобщающих характеристик.

*Ошибка регистрации* - расхождение между зафиксированными при статистическом наблюдении значениями признака у единицы наблюдения и его действительным значением.

*Ошибка репрезентативности* - расхождение между значениями изучаемого признака выборочной совокупности и совокупности генеральной.

*Совокупность выборочная* - совокупность единиц, отобранных по определенным правилам из генеральной совокупности для статистического наблюдения.

*Совокупность генеральная* - вся совокупность реально существующих объектов, из которых тем или иным способом извлекается выборочная совокупность.

*Совокупность неоднородная (качественно неоднородная)* - статистическая совокупность, в которой элементы (единицы), ее составляющие, относятся к различным типам изучаемого явления.

*Совокупность однородная* - статистическая совокупность, в которой ее составные элементы (единицы) сходны между собой по существенным для данного исследования признакам и относятся к одному и тому же типу явления.

*Совокупность статистическая* - множество объектов, явлений, объединенных какими - либо общими свойствами (признаками) и

подвергающихся статистическому исследованию.

*Среднее квадратическое отклонение* — это обобщающая характеристика размеров вариации признака в совокупности; оно показывает, на сколько в среднем отклоняются конкретные варианты от их среднего значения; является абсолютной мерой колеблемости признака и выражается в тех же единицах, что и варианты.

*Точность статистического наблюдения* - близость данных об объекте статистического наблюдения, полученных в результате статистического наблюдения, к их действительным значениям.

### **7.8. Рекомендуемые информационные ресурсы:**

1. [www.gks.ru](http://www.gks.ru) (официальный сайт Федеральной службы государственной статистики).
2. [www.rbc.ru](http://www.rbc.ru) (РБК – РИА РосБизнесКонсалтинг)
3. <http://www.businessvoc.ru>
4. <http://ecsocman.hse.ru>
5. <http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main>
6. <http://www.glossary.ru>
7. <http://www.lib.ua-ru.net>
8. <http://www.public.ru>
9. [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F\\_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0)
10. <http://www.vocable.ru>
11. <http://www.vuzlib.net>
12. <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm> (электронный учебник по статистике, созданный компанией StatSoft, разработчиком популярного пакета STATISTICA);
13. <http://ecsocman.hse.ru/> (федеральный образовательный портал «Экономика. Социология. Менеджмент»)
14. [www.tatstat.ru](http://www.tatstat.ru) (официальный сайт Татстат).

## Лекция 8

### • **Статистические методы изучения связи социально-экономических явлений**

**Аннотация.** Данная тема раскрывает виды взаимосвязей, непараметрические методы анализа, корреляционно-регрессионный анализ.

**Ключевые слова.** Стохастическая и функциональная связь, методы приведения параллельных рядов, балансовый, индексный, корреляционно-

регрессионный методы, непараметрические коэффициенты, коэффициенты корреляции, детерминации, эластичности, параметры уравнения регрессии, эмпирическое корреляционное отношение.

#### **Методические рекомендации по изучению темы.**

- Тема содержит лекционную часть, где даются общие представления по теме.
- Практическое задание предполагает решение задач.
- Для проверки усвоения темы имеется тест.

#### **Вопросы для изучения:**

8.1. Виды взаимосвязей.

8.2. Методы изучения взаимосвязей.

8.3. Непараметрические корреляционные методы изучения взаимосвязей.

8.4. Методы собственно-корреляции.

#### **8.1. Виды взаимосвязей**

Все явления в природе и обществе находятся во взаимной связи и взаимной обусловленности. Статистика изучает закономерности изменения одних явлений в связи с изменением других.

Народное хозяйство и отдельные предприятия характеризуются системой показателей, образующих диалектическое единство. Эти показатели связаны между собой и порождают друг друга.

Связь явлений имеет разнообразные проявления. Существуют различные формы и виды связей, которые отличаются по существу, характеру проявления, направлению, тесноте, аналитическому выражению и т.д.

По степени зависимости одного явления от другого различают в общем виде два типа связи: связь функциональную (полную) и связь стохастическую (неполную).

Функциональная связь- это связь, где каждому значению одной переменной (аргументу) соответствует одно вполне определенное значение другой переменной (функции). Такие связи широко распространены в технике, биологии, математике, Например, площадь круга определяется однозначно величиной радиуса  $S = \pi R^2$ .

При стохастической форме связи каждому значению одного признака

(факторного) соответствует целый ряд значений другого признака (результативного). Следовательно, стохастическая связь проявляется не в каждом отдельном случае, а лишь в среднем для совокупности явлений данного вида.

Социально - экономические процессы и явления - это результат действия многочисленных факторов. Одни из них поддаются точному измерению, а другие - нет, т.е. их можно измерить только приближенно. Для социально-экономических явлений характерен тот факт, что наряду с факторами, определяющими исследуемую зависимость, действуют многочисленные случайные факторы. Поэтому зависимость проявляется не в каждом отдельном случае, а лишь, в общем, в среднем.

Статистика призвана определять наличие связи между явлениями, ее направление и форму выражения, измерять тесноту этой связи.

## **8.2. Методы изучения взаимосвязей**

Для изучения связи между явлениями статистика использует ряд методов и приемов, важнейшие из которых: метод приведения параллельных рядов, метод группировок, индексный метод, балансовый метод и группа корреляционных методов.

Метод приведения параллельных рядов заключается в установлении связи между явлениями посредством сопоставления двух или нескольких рядов показателей. Такое сопоставление производится после того, как теоретически доказана возможность связи между изучаемыми показателями. Сопоставление параллельных рядов позволяет установить наличие связи и получить представление о ее характере. Сущность метода параллельных рядов заключается в следующем: факторный признак располагается в возрастающем (или убывающем) порядке и параллельно располагаются соответствующие значения одного или нескольких результативных признаков. Сравнивая, расположенные таким образом ряды показателей, выявляется существование связи и ее направление.

Метод параллельных рядов прост и достаточно эффективен на первых стадиях исследования.

Метод аналитических группировок позволяет не только констатировать наличие связи между изучаемыми признаками, но и выявлять причины этой связи. Чтобы анализировать сложные взаимные связи между несколькими признаками применяются комбинационные группировки. В основе группировки всегда факторный признак. Затем



для каждой выделенной группы рассчитываются обобщающие показатели. В итоге рассматривают, какое влияние оказывает факторный признак на результативный. С помощью метода группировок можно рассматривать одновременное действие нескольких признаков – факторов, а также характеризовать структуру совокупности.

Балансовый метод заключается в построении различных балансовых равенств в виде соотношений между наличием и распределением тех или иных ресурсов, ввозом и вывозом и т. д. Простейшим балансом такого рода является баланс материальных ресурсов на предприятии, Здесь балансовое равенство можно записать так:

Остаток на начало периода + поступление = расход + остаток на конец периода. Балансы позволяют выявить взаимосвязи в образовании и распределении ресурсов между предприятиями, районами и т. д., позволяют анализировать сложившиеся пропорции и зависимости. Такого рода балансы распространены в торговле, балансовым методом изучают движение рабочей силы, финансов, основных фондов и т. д. На основе балансов выявляют важные для анализа развития народного хозяйства показатели.

Индексный метод служит для определения роли отдельных факторов в изменении изучаемого явления с целью воздействия на положительно влияющие факторы. Исследование удельного веса факторов опирается на взаимосвязи связанных явлений. Факторный индексный анализ позволяет численно точно определить степень влияния каждого фактора в совместном влиянии факторов.

Корреляционные методы выявления взаимосвязей в отличие от вышеизложенных методов изучения взаимосвязей не только позволяют установить связь и выявить ее причины, но и позволяют измерить степень тесноты связи. Они дают возможность выразить эту связь аналитически в виде определенного математического уравнения. Корреляционные методы анализа являются основными в изучении связей между социально - экономическими явлениями. Корреляционная зависимость исследуется с помощью корреляционного и регрессионного анализов. Корреляционный анализ позволяет оценить тесноту связи с помощью парных, частных и множественных коэффициентов корреляции. Целью регрессионного анализа является оценка функциональной зависимости среднего значения результативного признака (Y) от факторного (X) или факторных ( $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ ).

Корреляционные методы изучения взаимосвязей можно разделить на две группы: непараметрические методы и методы собственно корреляции.

### 8.3. Непараметрические корреляционные методы изучения взаимосвязей

Непараметрические корреляционные методы исследования связей включают расчеты различных коэффициентов, с помощью которых измеряется теснота связи между явлениями, где обычные методы корреляции недостаточны или невозможны. Например, при определении тесноты связи между качественными признаками. Непараметрические методы не требуют никаких предположений о законе распределения исходных данных, т. к. при их использовании оперируют не значениями признаков, а их частотами, знаками, рангами и т. д. Это ранговый коэффициент Спирмена, коэффициент Фехнера, коэффициенты ассоциации и контингенции, коэффициенты взаимной сопряженности Пирсона и Чупрова, коэффициент корреляции рангов Кендалла.

Ранговый коэффициент Спирмена измеряет взаимосвязь между отдельными признаками с помощью условной оценки по рангам. Ранг (R) – это порядковый номер значений признака, расположенных в порядке возрастания или убывания их величины на основе предпочтения (лучший – на первом месте, худший – на последнем). Рассчитывается он по формуле:

$$P = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n \cdot (n^2 - 1)}, \text{ где } d_i^2 = (R_x - R_y)^2, \text{ } n - \text{число наблюдений}$$

Коэффициент Спирмена изменяется от – 1 до + 1 и равен нулю при отсутствии связи. Эта формула используется, когда нет связанных (одинаковых в ряду) рангов. Если значения признака совпадают (появляются одинаковые в ряду ранги-связные), то определяется средний ранг путем деления суммы рангов на число значений. Коэффициент Спирмена в этом случае определяется по формуле

$$P = 1 - \frac{s \cdot \sum d_i^2}{n \cdot (n^2 - 1)}, \text{ где } S - \text{средний ранг по совокупности}$$

Критерий тесноты связи для коэффициента Спирмена 0,5, т.е.  $P \geq 0,5$

Значимость коэффициента Спирмена проверяется на основе критерия

Стьюдента. Расчетное значение критерия Стьюдента определяется по

формуле  $t_P = P \cdot \sqrt{\frac{n-2}{1-P^2}}$ , которое сравнивается с теоретическим

значением ( $t_T$ ) при заданном уровне значимости и числе степеней свободы ( $n-m$ ). Значение коэффициента корреляции рангов Спирмена считается существенным, если  $t_P > t_T$ .

Коэффициент Фехнера ( $K_\Phi$ ) или коэффициент совпадения знаков основан на применении первых степеней отклонений от средних значений признаков двух связанных рядов показателей.

$$K_\Phi = \frac{a-b}{a+b}, \text{ где } a - \text{количество совпадений знаков отклонений,}$$

$b$  – количество несовпадений знаков отклонений;

Коэффициент Фехнера также изменяется от -1 до +1 и равен нулю при отсутствии связи.

Коэффициент корреляции рангов Кендалла также используется для измерения тесноты связи между качественными признаками, ранжированными по одному принципу. Расчет осуществляется по формуле:

$$\tau = \frac{2S}{n \cdot (n-1)}, \text{ где } n - \text{число наблюдений; } S = P + Q.$$

Для нахождения  $P$  и  $Q$  надо произвести ранжирование по факторному признаку ( $x$ ) в порядке предпочтительности и ранжирование по результативному признаку ( $y$ ) соответственно предпочтительности факторного признака. Тогда  $P$  - это количество чисел, находящихся после каждого из элементов последовательности рангов переменной ( $y$ ) и имеющих величину ранга больше ранга рассматриваемого элемента, а  $Q$  - это количество чисел находящихся после каждого из элементов последовательности рангов переменной ( $y$ ), имеющих величину ранга меньше ранга рассматриваемого элемента и взятых со знаком минус. Коэффициент Кендалла изменяется от -1 до +1 и равен нулю при отсутствии связи. Значимость коэффициента Кендалла также определяется по  $t$  критерию Стьюдента.

Если в изучаемой совокупности есть связанные ранги, то расчеты коэффициента Кендалла необходимо произвести по следующей формуле:

$$\tau = \frac{S}{\sqrt{[0,5 \cdot n(n-1) - v_x] \cdot [0,5 \cdot n(n-1) - v_y]}}$$
, где

$$v_x = 0,5 \cdot \sum t_j (t_j - 1); \quad v_y = 0,5 \cdot \sum t_j \cdot (t_j - 1);$$

$t_j$  – количество одинаковых рангов  $j$  – го значения соответственно признаков  $x$  или  $y$

В практике статистических исследований приходится иногда анализировать связь между альтернативными признаками, представленными только группами с противоположными (взаимоисключающими) характеристиками. Тесноту связи в этом случае можно оценить с помощью коэффициентов ассоциации и контингенции.

Коэффициент ассоциации определяется по формуле

$$K_a = \frac{ad - bc}{ad + bc}$$
 Связь считается подтвержденной, если  $K_a \geq 0,5$

Коэффициент контингенции определяется по формуле:

$$K_k = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b) \cdot (b+d) \cdot (a+c) \cdot (c+d)}}$$

Связь считается подтвержденной, если  $K_k \geq 0,3$

Для расчета коэффициентов ассоциации и контингенции строится таблица сопряженности признаков, которая показывает связь между двумя явлениями, каждое из которых должно быть альтернативным.

**Таблица 8.1**

Группы по признаку $y$			
	1	2	Итого
Группы по признаку $x$			
1	a	b	a+b
2	c	d	c+d
Итого	a+c	b+d	a+b+c+d

или

**Таблица 8.2**

Группы по признаку (y)			
	1	2	Итого
Группы по признаку (x)			
1	a	c	a+c
2	b	d	b+d
Итого	a+b	c+d	a+c+b+d

Коэффициент контингенции всегда меньше коэффициента ассоциации, но оба изменяются от -1 до +1. При  $ad > bc$  связь прямая, при  $ad < bc$  связь обратная, при  $ad = bc$  связь отсутствует.

Если по каждому из взаимосвязанных признаков число групп больше двух, то теснота связи между качественными признаками измеряется с помощью показателей взаимной сопряженности Пирсона и Чупрова.

Коэффициент взаимной сопряженности Пирсона определяется по

формуле  $K_{\Pi} = \sqrt{\frac{\varphi^2}{1 + \varphi^2}}$ , где  $1 + \varphi^2 = \sum \frac{n_{xy}^2}{n_x n_y}$  или  $1 + \varphi^2 = \sum \frac{n_{xy}^2}{n_x n_y}$

Связь считается подтвержденной, если  $K_{\Pi} \geq 0,3$

Коэффициент взаимной сопряженности Чупрова определяется по

формуле  $K_{\text{ч}} = \sqrt{\frac{\varphi^2}{\sqrt{(k_1 - 1) \cdot (k_2 - 1)}}}$ ,

где  $k_1$ - количество групп по признаку x;  $k_2$ -количество групп по признаку y

Критерий тесноты связи  $K_{\text{ч}} \geq 0,3$

Для расчета коэффициентов Пирсона и Чупрова используется таблица сопряженности признаков, в которой количество групп по каждому признаку может быть более двух.

**Таблица 8.3**

Группы по признаку (y)			
	1	2 и т.д.	Итого

Группы по признаку (x)			
1	$n_{xy}$	$n_{xy}$	$n_x$
2	$n_{xy}$	$n_{xy}$	$n_x$
3 и т. д.	$n_{xy}$	$n_{xy}$	$n_x$
Итого	$n_y$	$n_y$	$n$

Проверка значимости коэффициентов Пирсона и Чупрова

$$\chi_p^2 = n \left[ \sum \left( \frac{n_{xy}^2}{n_x \cdot n_y} \right) - 1 \right],$$

осуществляется по критерию совместного появления признаков;  $n_x, n_y$ -суммы частот по строкам и столбцам соответственно;  $n$ -численность совокупности. Расчетное

значение  $\chi^2$  должно быть больше табличного ( $\chi_p^2 > \chi_T^2$ ) при выбранном уровне вероятности. Формулы коэффициентов Пирсона и Чупрова через  $\chi^2$  будут соответственно:

Коэффициент Пирсона 
$$K_{II} = \sqrt{\frac{\chi^2}{\chi^2 + n}};$$

Коэффициент Чупрова 
$$K_{II} = \sqrt{\frac{\chi^2}{n \cdot \sqrt{(k_1 - 1) \cdot (k_2 - 1)}}}.$$

#### 8.4. Методы собственно - корреляции

Все явления и процессы, характеризующие социально-экономическое развитие и составляющие единую систему национальных счетов, тесно взаимосвязаны и взаимозависимы между собой.

Корреляционная зависимость является частным случаем стохастической зависимости, при которой изменение значений факторных признаков ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ) влечет за собой изменение среднего значения результативного признака.

Корреляционная зависимость исследуется с помощью методов корреляционного и регрессионного анализов.

Корреляционный анализ имеет своей задачей количественное определение тесноты связи между двумя признаками (при парной связи) и между результативным и множеством факторных признаков (при многофакторной связи). Теснота связи количественно выражается величиной коэффициентов корреляции.

Основной предпосылкой применения корреляционного анализа является необходимость подчинения значений всех факторных признаков и результативного нормальному закону распределения или близость к нему.

Если объем изучаемой совокупности достаточно большой ( $n > 50$ ), то нормальность распределения может быть подтверждена на основе расчета и анализа, например, критерия Пирсона. Если  $n < 50$ , то закон распределения исходных данных определяется на базе построения и визуального анализа поля корреляции (графически).

Целью регрессионного анализа является оценка функциональной зависимости условного среднего значения результативного признака от факторных признаков. Он заключается в определении аналитического выражения связи.

Основной предпосылкой регрессионного анализа является то, что только результативный признак подчиняется нормальному закону распределения, а факторные признаки могут иметь произвольный закон распределения.

Уравнение регрессии, или статистическая модель связи социально-экономических явлений, выражаемая функцией  $\overline{y}_x = f(x)$ .

Теоретическая обоснованность моделей взаимосвязи, построенных на основе корреляционно-регрессионного анализа, обеспечивается соблюдением следующих основных условий:

1. Все признаки должны подчиняться нормальному закону распределения.
2. Отдельные наблюдения должны быть независимыми, т. е. между собой.

Практика выработала определенный критерий в определении оптимального числа факторов. Число факторных признаков должно быть в 5-6 раз меньше объема изучаемой совокупности.

По количеству включаемых факторов модели могут быть однофакторными и многофакторными.

Наиболее разработанной в теории статистики является методология так называемой парной корреляции, рассматривающая влияние вариации факторного признака  $x$  на результативный признак  $y$  и представляющая собой однофакторный корреляционный и регрессионный анализ. Овладение теорией и практикой построения и анализа двухмерной модели

корреляционного и регрессионного анализа представляет собой исходную основу для изучения многофакторных стохастических связей.

Важнейшим этапом построения регрессионной модели (уравнения регрессии) является установление в анализе исходной информации математической функции. Сложность заключается в том, что из множества функций необходимо найти такую, которая лучше других выражает реально существующие связи между анализируемыми признаками.

По форме зависимости различают:

- линейную регрессию, которая выражается уравнением прямой

(линейной функцией)  $\overline{y_x} = a_0 + a_1x$ ;

- нелинейную регрессию, которая выражается уравнениями вида:

-гиперболы -  $\overline{y_x} = a_0 + \frac{a_1}{x}$ ;

-параболы второго порядка -  $\overline{y_x} = a_0 + a_1x + a_2x^2$ ; и т. д.

По направлению связи различают:

- прямую регрессию (положительную), возникающую при условии, если с увеличением или уменьшением значений факторного признака значения результативного признака также соответственно увеличиваются или уменьшаются;

-обратную (отрицательную) регрессию, появляющуюся при условии, что с увеличением или уменьшением значений факторного признака значения результативного признака соответственно уменьшаются или увеличиваются.

Определить тип уравнений можно, исследуя зависимость графически. В системе координат на оси абсцисс откладываются значения факторного признака, а на оси ординат - результативного. Каждое пересечение линий, проводимых через эти оси, обозначается точкой. При отсутствии тесных связей имеет место беспорядочное расположение точек на графике. Чем сильнее связь между признаками, тем теснее будут группироваться точки вокруг определенной линии, выражающей форму связи. Проиллюстрировать их графическое изображение можно рисунками 8.1 и 8.2.



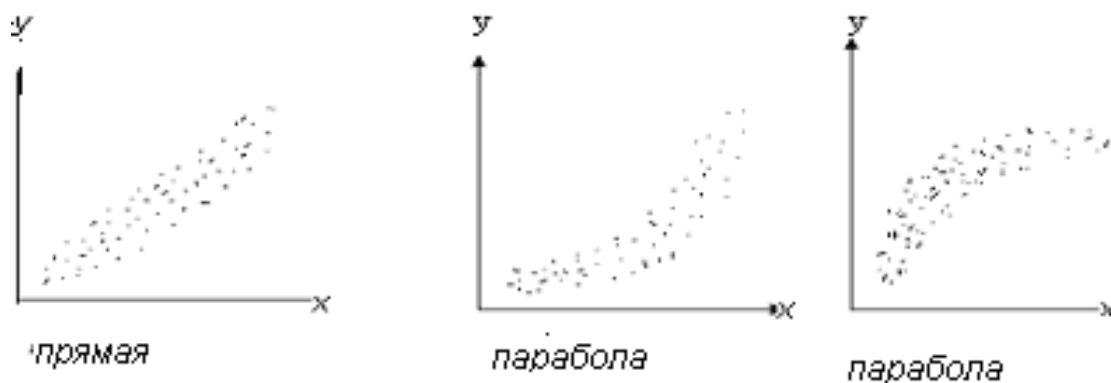


Рис. 8.1. Положительная регрессия.

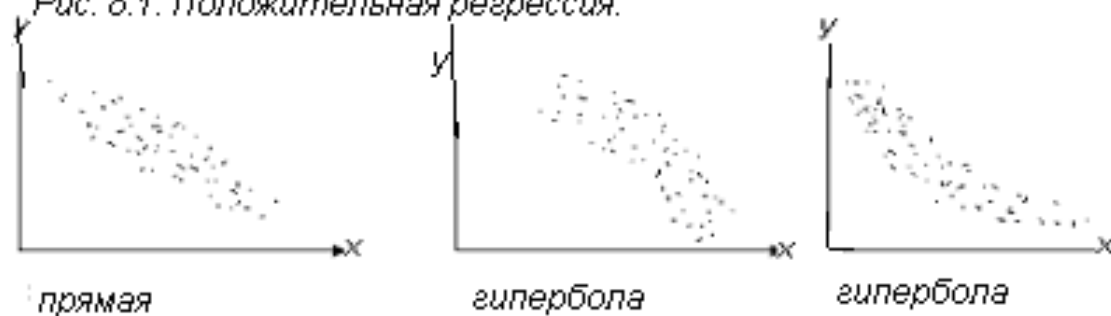


Рис. 8.2. Отрицательная регрессия.

Оценка параметров уравнений регрессии  $(a_0, a_1, a_2)$  осуществляется методом наименьших квадратов, в основе которого лежит предположение о независимости наблюдений исследуемой совокупности.

Система нормальных уравнений для нахождения параметров линейной парной регрессии методом наименьших квадратов имеет следующий вид:

$$\left. \begin{aligned} n \cdot a_0 + a_1 \sum x &= \sum y \\ a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 &= \sum xy \end{aligned} \right\}, \text{ где}$$

$n$  - объем исследуемой совокупности (число единиц наблюдения).

В уравнениях регрессии параметр  $a_0$  показывает усредненное влияние на результативный признак неучтенных (не выделенных для исследования) факторов; параметр  $a_1$  - коэффициент регрессии показывает, на сколько изменяется в среднем значение результативного признака при увеличении факторного на единицу собственного измерения. Параметр  $a_2$  характеризует степень ускорения или замедления кривизны параболы и при  $a_2 > 0$  парабола имеет минимум, а при  $a_2 < 0$  - максимум. Параметр  $a_1$  характеризует крутизну кривой, а параметр  $a_0$  вершину кривой.

Коэффициент регрессии применяют для определения коэффициента эластичности, который показывает, на сколько процентов в среднем

изменяется величина результирующего признака  $y$  при изменении признака-фактора  $x$  на один процент.

$$\mathcal{E}_x = a_1 \cdot \frac{\bar{x}}{\bar{y}}$$

Коэффициент эластичности определяется по формуле

Систему нормальных уравнений для нахождения параметров гиперболы можно представить следующим образом:

$$\left. \begin{aligned} n \cdot a_0 + a_1 \sum \frac{1}{x} &= \sum y \\ a_0 \sum \frac{1}{x} + a_1 \sum \frac{1}{x^2} &= \sum \frac{y}{x} \end{aligned} \right\}$$

Система нормальных уравнений при параболической зависимости имеет следующий вид:

$$\left. \begin{aligned} n \cdot a_0 + a_1 \sum x + a_2 \sum x^2 &= \sum y; \\ a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 + a_2 \sum x^3 &= \sum xy \\ a_0 \sum x^2 + a_1 \sum x^3 + a_2 \sum x^4 &= \sum x^2 y \end{aligned} \right\}$$

Решив соответствующие системы уравнений, и найдя значения неизвестных коэффициентов  $a_0, a_1, a_2$ , получают уравнение регрессии.

Затем определяются теоретические значения  $\bar{y}_x$ .

Измерение тесноты и направления связи является важной задачей изучения и количественного измерения взаимосвязи. Оценка тесноты связи между признаками предполагает определение меры соответствия вариации результирующего признака от одного (при изучении парных зависимостей) или нескольких (множественных) факторов.

В случае наличия между двумя признаками линейной зависимости теснота связи измеряется линейным коэффициентом корреляции.

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y} = \frac{\frac{\sum xy}{n} - \frac{\sum x}{n} \cdot \frac{\sum y}{n}}{\sqrt{x^2 - (\bar{x})^2} \cdot \sqrt{y^2 - (\bar{y})^2}}$$

Линейный коэффициент корреляции изменяется от -1 до +1:  $-1 \leq r \leq +1$ .

Знаки коэффициентов регрессии и корреляции совпадают.

Значимость линейного коэффициента корреляции проверяется на

основе t критерия Стьюдента:  $t_p = r \cdot \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$ . Если расчетное значение  $t_p > t_T$  (табличного), то это свидетельствует о значимости линейного коэффициента корреляции.

По сгруппированным данным в случае линейной и нелинейной зависимости между двумя признаками для измерения тесноты связи применяют корреляционное отношение.

Эмпирическое корреляционное отношение рассчитывается по данным

группировки по формуле  $\eta_s = \sqrt{\frac{\delta_y^2}{\sigma_y^2}}$ , где  $\delta_y^2$  – межгрупповая дисперсия результативного признака  
 $\sigma_y^2$  – общая дисперсия результативного признака

Корреляционное отношение изменяется в пределах от 0 до 1 ( $0 \leq \eta_s \leq 1$ )

Подкоренное выражение корреляционного отношения представляет

собой коэффициент детерминации ( $\eta^2 = \frac{\overline{\delta_y^2}}{\sigma_y^2}$ ), который показывает долю вариации результативного признака под влиянием вариации признака-фактора.

Для оценки значимости уравнения регрессии в целом, особенно при нелинейных зависимостях, используют F-критерий Фишера.

Проверка значимости коэффициента детерминации осуществляется также по F-критерию Фишера, расчетное значение которого

$F_p = \frac{\eta^2 \cdot (n-m)}{(1-\eta^2) \cdot (m-1)}$ , где n-число наблюдений, а m-число признаков (при парной корреляции m=2). Вычисленные значения  $F_p$  сравнивается с критическим (табличным)  $F_T$  для принятого уровня значимости и чисел степеней свободы  $v_1=m-1$  и  $v_2=n-m$ . Значимость подтверждается, если  $F_p > F_T$ .

Для качественной оценки тесноты связи на основе показателя

эмпирического корреляционного отношения можно воспользоваться соотношениями Чэддока :

$\eta^2$	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

### 8.5. Вопросы для самоконтроля

- По характеру различают связи (дайте правильный ответ):
  - функциональные и корреляционные;
  - функциональные, криволинейные и прямые;
  - корреляционные и обратные;
  - статистические и прямые.
- При прямой (положительной) связи с увеличением факторного признака (дайте правильный ответ):
  - результативный признак уменьшается;
  - результативный признак не изменяется;
  - результативный признак увеличивается.
- Какие методы используются для выявления наличия, характера и направления связи в статистике?
  - средних величин;
  - сравнения параллельных рядов;
  - метод аналитической группировки;
  - относительных величин;
  - графический метод.
- Какой метод используется для выявления формы воздействия одних факторов на другие?
  - корреляционный анализ;
  - регрессионный анализ;
  - индексный анализ;
  - дисперсионный анализ.
- Какой метод используется для количественной оценки силы воздействия одних факторов на другие?
  - корреляционный анализ;
  - регрессионный анализ;
  - метод аналитической группировки;
  - метод средних величин.
- Расположите по степени важности следующие обстоятельства при

выборе теоретической формы корреляционной взаимосвязи:

- а) объем изучаемой совокупности (численность ее единиц);
- б) предварительный теоретический анализ внутренних связей явлений;
- в) фактически сложившиеся закономерности в связанном изменении явлений.

7. Какие показатели по своей величине существуют в пределах от минус до плюс единицы?

- а) эмпирический коэффициент детерминации;
- б) теоретический коэффициент детерминации;
- в) линейный коэффициент корреляции;
- г) эмпирическое корреляционное отношение;
- д) теоретическое корреляционное отношение (индекс корреляции).

8. Коэффициент регрессии при однофакторной модели показывает:

- а) на сколько единиц изменяется функция при изменении аргумента на одну единицу;
- б) на сколько процентов изменяется функция на одну единицу изменения аргумента.

9. Коэффициент эластичности показывает:

- а) на сколько процентов изменяется функция с изменением аргумента на одну единицу своего измерения;
- б) на сколько процентов изменяется функция с изменением аргумента на 1 %;
- в) на сколько единиц своего измерения изменяется функция с изменением аргумента на 1 %.

10. Величина индекса корреляции, равная 1,587, свидетельствует:

- а) об отсутствии взаимосвязи между признаками;
- б) о слабой их взаимосвязи;
- в) о заметной или сильной (тесной) взаимосвязи;
- г) об ошибках в вычислениях.

11. Отрицательная величина эмпирического корреляционного отношения свидетельствует:

- а) об отсутствии взаимосвязи;
- б) о наличии отрицательной взаимосвязи;
- в) о наличии положительной взаимосвязи;
- г) о неверности предыдущих выводов.

12. Какой вывод является не корректным при пояснении значения

эмпирического коэффициента детерминации, равного 64,9 %?

а) результативный признак на 64,9 % зависит от факторного признака;  
 б) вариация результативного признака на 64,9 % определяется вариацией факторного признака;

в) доля межгрупповой дисперсии в общей дисперсии результативного признака составляет 64,9 %;

г) вариация результативного признака на 33,1 % зависит от прочих (кроме факторного) признаков.

13. Выберите правильный ответ на основе самостоятельного вывода о направлении и характере связи между прожиточным минимумом и средней заработной платой населения по 10 районам Российской Федерации, используя метод сравнения параллельных рядов:

Номер района	Средняя месячная заработная плата, тыс. руб.	Среднемесячный прожиточный минимум на душу населения, тыс. руб.
1	2	3
1	5,2	2,8
2	5,7	3,3
3	6,9	3,4
4	7,7	3,4
5	9,0	3,3
6	9,7	3,8
7	10,4	4,6
8	10,8	4,9
9	14,9	5,2
10	16,3	4,9

- а) связь прямая корреляционная;  
 б) связь прямая функциональная;  
 в) связь обратная статистическая;  
 г) связь обратная функциональная.

14. Выберите правильный ответ на основе самостоятельного вывода о характере, направлении и тесноте связи между стоимостью основных фондов и среднесуточной переработкой сырья по следующим данным:

Стоимость основных фондов, тыс. руб.	Среднесуточная переработка сырья, тыс. ц.				Итого о
	4 - 6	6 - 8	8 - 10	10 - 12	

1	2	3	4	5	6
250 – 350	2				2
350 – 450	6	3			9
450 – 550	2	5	7		14
550 – 650		2	2	3	7
650 – 750			1	7	8
Итого	10	10	10	10	40

а) связь прямая, корреляционная, достаточно тесная;

б) связь обратная, корреляционная, тесная;

в) связь прямая, функциональная, слабая;

г) связь обратная, функциональная, слабая.

15. Выберите правильный ответ о характере, направлении и тесноте связи между уровнем издержек обращения и уровнем рентабельности по 40 фирмам:

Уровень издержек обращения, %	Уровень рентабельности, %				Итого
	2,5 – 3,5	3,5 – 4,5	4,5 – 5,5	5,5 – 6,5	
1	2	3	4	5	6
3,0 – 3,5				9	9
3,5 – 4,0			6	1	7
4,0 – 4,5		3	4		7
4,5 – 5,0	2	7			9
5,0 – 5,5	8				8
Итого	10	10	10	10	40

а) связь прямая, корреляционная, достаточно тесная;

б) связь обратная, корреляционная, тесная;

в) связь прямая, функциональная, слабая;

г) связь обратная, функциональная, слабая.

16. Выберите правильную формулу и рассчитайте эмпирическое корреляционное отношение по следующим данным, если известно, что общая дисперсия результативного признака равна 3258,7:

Группы банков по объему собственных средств, млрд. руб.	Число банков	Привлеченные средства в среднем на один банк, млрд. руб.
1	2	3

15 – 30	5	85
30 – 45	8	135
45 – 60	11	180
60 – 75	6	220
Итого	30	160,2

$$n = \sqrt{\frac{\overline{\sigma_i^2}}{\sigma^2}}; \quad \eta = \sqrt{\frac{\delta^2}{\sigma^2}}; \quad \eta = \sqrt{\frac{\sum (y - \bar{y})^2 f}{\sum f}}$$

а) 0,639;

б) 0,778;

в) 0,405.

17. Выберите правильную формулу и вычислите эмпирическое отношение, если известно, что общая дисперсия равна 38, групповые дисперсии  $\sigma_1^2 = 12$ ;  $\sigma_2^2 = 8$ ;  $\sigma_3^2 = 8$ , а численность групп соответственно – 30, 50 и 20 единиц.

$$n = \sqrt{\frac{\overline{\sigma_i^2}}{\sigma^2}}; \quad \eta = \sqrt{\frac{\delta^2}{\sigma^2}}; \quad \eta = \sqrt{\frac{\sum (y - \bar{y})^2 f}{\sum f}}$$

а) 0,839;

б) 1,209;

в) 0,603.

18. Выберите правильную формулу и определите величину эмпирического корреляционного отношения, если известно, что общая дисперсия результативного признака  $\sigma^2 = 8,4$ ; общая средняя  $\bar{y} = 13,0$ ; групповые средние  $\bar{y}_1 = 10$ ,  $\bar{y}_2 = 15$ ,  $\bar{y}_3 = 12$ ; численность единиц в группах соответственно – 35, 50 и 15 единиц.

$$n = \sqrt{\frac{\overline{\sigma_i^2}}{\sigma^2}}; \quad \eta = \sqrt{\frac{\delta^2}{\sigma^2}}; \quad \eta = \sqrt{\frac{\sum (y - \bar{y})^2 f}{\sum f}}$$

а) 0,794;

б) 0,583;

в) 0,902.

19. Отметьте правильную формулу линейного уравнения регрессии:



- а)  $y_x = a_0 + \frac{a_1}{x}$  ;
- б)  $y_x = a_0 + a_1x$  ;
- в)  $y_x = a_0 + a_1x + a_2x^2$  ;
- г)  $y_x = a_0x^{a_1}$  .

20. Связь между признаками аналитически выражается гиперболой.

Отметьте правильную формулу:

- а)  $y_x = a_0 + \frac{a_1}{x}$  ;
- б)  $y_x = a_0 + a_1x$  ;
- в)  $y_x = a_0 + a_1x + a_2x^2$  ;
- г)  $y_x = a_0x^{a_1}$  .

21. Связь между двумя признаками аналитически выражается степенной функцией. Укажите правильную формулу:

- а)  $y_x = a_0 + \frac{a_1}{x}$  ;
- б)  $y_x = a_0 + a_1x$  ;
- в)  $y_x = a_0 + a_1x + a_2x^2$  ;
- г)  $y_x = a_0x^{a_1}$  .

22. Связь между двумя признаками аналитически выражается параболой. Укажите правильную формулу:

- а)  $y_x = a_0 + \frac{a_1}{x}$  ;
- б)  $y_x = a_0 + a_1x$  ;
- в)  $y_x = a_0 + a_1x + a_2x^2$  ;
- г)  $y_x = a_0x^{a_1}$  .

23. По следующим данным рассчитайте коэффициент корреляции:

$$\sum x = 70; \quad \sum y = 60; \quad \sum xy = 320; \quad \sum x^2 = 500; \quad \sum y^2 = 500;$$

$n = 10.$

- а) 1,2;
- б) 0,5;
- в) – 0,6.

24. Какие из приведенных чисел могут быть значениями коэффициента корреляции?

- а) 0,4;
- б) – 1;
- в) – 2,7;
- г) – 0,7;
- д) 1;
- е) 2;
- ж) 5.

### 8.6. Задания для практики

Задача № 1.

Имеются следующие данные по торговым предприятиям фирм, тыс. руб.

Товарооборот	Издержки обращения
6700	350
5600	270
6300	400
6100	360
6500	310
5200	280
5000	300
5500	240
4700	700
5800	320

Для установления связи между издержками обращения и товарооборотом рассчитайте ранговый коэффициент Спирмена.

Задача № 2.

По ряду районов края определены: среднесуточное количество йода в воде и пище и пораженности населения заболеванием щитовидной железы.

Номер района	Количество йода в воде и пище, усл. ед.	Пораженность населения заболеванием щитовидной железы, %
1	2	3
1	201	0,2
2	178	0,6
3	155	1,1
4	154	0,8
5	126	2,5
6	81	4,4
7	71	16,9

Для оценки тесноты связи пораженности заболеванием щитовидной железы с количеством йода в воде и пище определите коэффициенты корреляции рангов Спирмена, Кендалла и Фехнера.

#### Задача № 3.

При проверке качества товара, поступившего в магазин, получены следующие данные, в %:

Категории качества товара	Удельный вес стандартной продукции	Удельный вес нестандартной продукции	Итого
Высшая	90	10	100
Первая	70	30	100

Установите тесноту связи между качеством товара и удельным весом стандартной и нестандартной продукции с помощью коэффициентов взаимной сопряженности Пирсона и Чупрова.

#### Задача № 4.

Используя коэффициенты взаимной сопряженности Пирсона и Чупрова ответьте на вопрос: являются ли конфликтные ситуации фактором гипертонической болезни?

Конфликтные ситуации на работе	Обследовано на заводе, чел.		
	Всего	Больные гипертонией	Здоровые
Есть	35	28	7

Нет	55	17	38
Итого	90	45	45

Задача № 5.

С помощью коэффициентов взаимной сопряженности Пирсона и Чупрова определите: является ли работа на компьютере фактором ухудшения зрения, чел.

Работа за компьютером	Состояние зрения за 3 года		Всего
	Не ухудшилось	Ухудшилось	
Не работает	70	5	75
Недавно работает	60	20	80
Давно работает	10	45	55
Итого	140	70	210

Задача № 6.

По материалам одного из обследований домашних хозяйств получены следующие данные:

Доход	В составе совокупных доходов семьи		Всего
	есть доход от предпринимательской деятельности	нет дохода от предпринимательской деятельности	
Выше прожиточного минимума	140	120	260
Ниже прожиточного минимума	90	340	430
Итого	230	460	690

Определите коэффициенты ассоциации и контингенции между источниками доходов (наличием дохода от предпринимательской деятельности) и уровнем дохода.

Задача № 7.

В результате обследования населения региона получены следующие данные:

Семейное	Число семей	Всего
----------	-------------	-------

положение	имеющих садовый участок	не имеющих садовый участок	
Неполные семьи	120	80	200
Полные семьи	600	200	800
Итого	720	280	1000

Установите тесноту связи между семейным положением и наличием садового участка, рассчитав коэффициенты ассоциации и контингенции.

Задача № 8.

Зависимость между объемом реализации и валовой прибылью по предприятиям одной из отраслей характеризуется следующими данными:

№ предприятия	Выручка от реализации, млн. руб.	Валовая прибыль, тыс. руб.
1	17	500
2	22	750
3	86	910
4	13	820
5	47	1000
6	58	700
7	34	80
8	84	1250
9	91	1060
10	106	1520
11	125	1100
12	108	1280
13	183	1660
14	110	1600

Для изучения влияния объема реализации на величину валовой прибыли постройте уравнение прямой, рассчитайте параметры уравнения и определите тесноту связи с помощью линейного коэффициента корреляции.

Расчеты произведите на ПК. Сделайте выводы.

Задача № 9.

По 16 предприятиям, изготавливающим одноименные запасные детали к сельскохозяйственным машинам, были получены следующие данные об объеме производства деталей и долей ручных работ:

№ предприятия	Объем производства, тыс. шт.	Доля ручных работ, %	№ предприятия	Объем производства, тыс. шт.	Доля ручных работ, %
1	12	12	9	45	4
2	18	10	10	50	4
3	20	14	11	60	3
4	25	8	12	70	3
5	30	6	13	82	2
6	32	7	14	91	2
7	35	5	15	99	1
8	40	5	16	120	1

Определите вид корреляционной зависимости, постройте уравнение регрессии, рассчитайте параметры уравнения, коэффициент эластичности между фактором и результатом, вычислите показатель тесноты связи, дайте анализ полученных данных. Расчеты произведите на ПК.

#### Задача № 10.

Имеются данные о стоимости основных фондов и среднесуточной переработке сырья по 22 предприятиям:

№№ п\п	Стоимость основных фондов, млн. руб.	Среднесуточная переработка сырья, тыс. ц.
1	25	4,5
2	35	6,0
3	35	7,8
4	39	4,2
5	43	5,0
6	42	5,8
7	45	5,1
8	50	6,2
9	54	7,0
10	45	8,0
11	50	9,0

12	54	8,5
13	55	6,3
14	60	8,0
15	62	10,0
16	63	11,4
17	60	10,0
18	70	11,0
19	74	11,8
20	72	11,2
21	76	12,0
22	79	11,6

Для изучения тесноты связи между среднесуточной переработкой сырья и стоимостью основных фондов вычислите коэффициент детерминации и эмпирическое корреляционное отношение, сгруппировав данные по стоимости основных фондов с равным интервалом. Расчеты произведите на ПК. Поясните результаты.

### 8.7. Глоссарий к теме 8

*Анализ регрессионный* - оценка функциональной зависимости условного среднего значения результативного признака от факторных признаков, заключающаяся в определении аналитического выражения связи.

*Контроль логический (при статистическом наблюдении)* - сопоставление ответов на взаимосвязанные вопросы статистического формуляра с целью выявления логически несовместимых ответов.

*Контроль счетный* - проверка правильности арифметических итогов. Расчета показателей, содержащихся в статистическом формуляре.

*Корреляционное отношение эмпирическое* - показатель тесноты связи между взаимосвязанными явлениями (их признаками), равный корню квадратному из отношения межгрупповой к общей дисперсии результативного признака и применяемый для измерения тесноты связи при криволинейной зависимости.

*Корреляционное поле* - точечный график в прямоугольной системе координат, в котором на оси абсцисс откладывается масштаб для одного признака (x), а на оси ординат - для другого (y).

*Корреляционный анализ* метод исследования взаимозависимости признаков в генеральной совокупности, являющихся случайными

величинами, имеющими нормальное распределение.

*Корреляция* - зависимость между случайными величинами, не имеющая строгого функционального характера, при которой изменение одной из случайных величин приводит к изменению математического ожидания другой.

*Коэффициент ассоциации* - показатель оценки тесноты связи между двумя альтернативными признаками и использующийся при нечисловой информации.

*Коэффициент вариации* - один из показателей вариации, который является относительной мерой вариации и представляет собой отношение среднего квадратического отклонения к средней величине варьирующего признака и выраженного в процентах.

*Коэффициент детерминации* - квадрат коэффициента корреляции, который характеризует долю вариации результативного признака под влиянием вариации признака-фактора.

*Коэффициент контингенции*, показатель сходства используется для изучения зависимости между альтернативными признаками.

*Коэффициент корреляции* - числовая характеристика совместного распределения двух случайных величин, выражающая их взаимозависимость и измеряющая степень линейной зависимости.

*Коэффициент уравнения регрессии* - параметр уравнения регрессии, который показывает на сколько изменяется в среднем значение результативного признака при увеличении факторного на единицу собственного измерения.

*Коэффициент Фехнера* или коэффициент совпадения знаков основан на применении первых степеней отклонений от средних значений признаков двух связанных рядов показателей.

*Коэффициент эластичности* - коэффициент в уравнении функциональной зависимости между факторными и результативным признаками, показывающий на сколько процентов изменится результативный признак при увеличении факторного признака на 1 %.

*Методы оценки непараметрические* предназначены для оценки характеристик генеральной совокупности с неизвестной формой распределения, в которых в качестве оценок используются порядковые статистики, ранги и выборочные доли вариантов или групп значений изучаемых признаков.

*Методы статистики непараметрические* - методы математической



статистики, не предполагающие знания функционального вида распределений.

*Теснота связи* - качественная характеристика степени зависимости между случайными величинами (признаками).

*Тренд* - изменение, определяющее общее направление развития, основную тенденцию временных рядов (рядов динамики).

*Уравнения регрессии* - различные способы аппроксимации истинной регрессионной зависимости.

*Уровень значимости* - одна из характеристик качества критерия статистической проверки гипотез.

*Функциональная связь*, - это связь, где каждому значению одной переменной (аргументу) соответствует одно вполне определенное значение другой переменной (функции).

#### **8.8. Рекомендуемые информационные ресурсы:**

1. [www.gks.ru](http://www.gks.ru) (официальный сайт Федеральной службы государственной статистики).
2. [www.rbc.ru](http://www.rbc.ru) (РБК – РИА РосБизнесКонсалтинг)
3. <http://www.businessvoc.ru>
4. <http://ecsocman.hse.ru>
5. <http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main>
6. <http://www.glossary.ru>
7. <http://www.lib.ua-ru.net>
8. <http://www.public.ru>
9. [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F\\_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0)
10. <http://www.vocable.ru>
11. <http://www.vuzlib.net>
12. <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm> (электронный учебник по статистике, созданный компанией StatSoft, разработчиком популярного пакета STATISTICA);
13. <http://ecsocman.hse.ru/> (федеральный образовательный портал «Экономика. Социология. Менеджмент»)
14. [www.tatstat.ru](http://www.tatstat.ru) (официальный сайт Татстат).

## Лекция 9

- **Статистическое изучение динамики**

**Аннотация.** Данная тема раскрывает понятие рядов динамики, их виды, способы построения и обработки, показатели анализа рядов

динамики, выявление основной тенденции их развития, изучение сезонных колебаний.

**Ключевые слова.** Моментный и интервальный ряды динамики, сопоставимость уровней ряда динамики, экстраполяция и интерполяция, абсолютные, относительные и средние показатели ряда динамики, методы скользящей средней и аналитического выравнивания, коэффициенты сезонности.

**Методические рекомендации по изучению темы.**

- Тема содержит лекционную часть, где даются общие представления по теме.
- Практическое задание предполагает решение задач.
- Для проверки усвоения темы имеется тест.

**Вопросы для изучения:**

- 9.1. Понятие о рядах динамики. Виды рядов динамики.
- 9.2. Сопоставимость уровней рядов динамики.
- 9.3 Показатели изменения уровней ряда динамики.
- 9.4. Средние характеристики ряда динамики.
- 9.5. Выявление основной тенденции динамических рядов.
- 9.6. Изучение сезонных колебаний.
- 9.7. Экстраполяция и интерполяция.

**9.1. Понятие о рядах динамики. Виды рядов динамики**

Динамикой в статистике называют изменение явления во времени. Для отображения динамики строят ряды динамики, которые представляют собой ряды изменяющихся во времени значений статистического показателя, расположенных в хронологическом порядке.

Ряд динамики состоит из двух элементов: момента или периода времени, к которым относятся данные, и статистических показателей (уровней). Оба элемента вместе образуют члены ряда.

Уровни ряда обычно обозначаются через «у», а периоды или моменты времени, к которым относятся значения показателя, - через «t».

Существуют различные виды рядов динамики. В зависимости от способа выражения уровней ряда динамики они подразделяются на ряды (таблица 9.1.) абсолютных величин (строка 1), относительных величин (строка 2) и средних величин (строка 3).

**Таблица 9.1.**

Данные условные

п/п	Показатели	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.
	2	3	4	5	6	7	8
	Численность населения (на 1 января; тысяч человек)	147609	147137	146739	146328	145559	144819
	Удельный вес городского населения в общей численности населения (на 1 января; в процентах)	72,9	73,0	73,0	73,0	72,9	72,9
	Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работающих в экономике (рублей; до 1998 г. -тыс. руб.)	790,2	950,2	1051,5	1522,6	2223,4	3240,4

По длительности времени, к которым относятся уровни ряда, ряды динамики делятся на моментные и интервальные.

В моментных рядах каждый уровень характеризует явления на момент времени (таблица 9.1. строки 1;2).

В интервальных рядах динамики каждый уровень ряда характеризует явление за период времени (таблица 9.1. строка 3).

В интервальных рядах динамики абсолютных величин уровни ряда можно суммировать и получить общую величину за ряд следующих друг за другом периодов. В моментных рядах эта сумма не имеет смысла.

Ряды динамики могут быть с равными и неравными интервалами. Понятие интервала в моментных и интервальных рядах различное. Интервал моментного ряда - это период времени от одной даты до другой даты, на которые приведены данные. Если это данные о численности населения на 1 января, то интервал равен от 1 января одного года, до 1 января другого года. Интервал интервального ряда - это период времени, за который обобщены данные. Если это среднемесячная заработная плата по годам, то интервал равен одному году.

Интервал ряда может быть равным и неравным как в моментных, так и в интервальных рядах динамики.

С помощью рядов динамики определяют скорость и интенсивность развития явлений, выявляют основную тенденцию их развития, выделяют сезонные колебания, сравнивают развитие во времени отдельных показателей разных стран, выявляют связи между развивающимися во времени явлениями.

## **9.2. Сопоставимость уровней рядов динамики**

При построении динамических рядов следует помнить, что уровни его должны быть сопоставимы между собой, т.к. для несопоставимых величин невозможно вести расчеты показателей динамики.

Уровни ряда динамики могут быть несопоставимы по следующим причинам:

- несопоставимость по территории (изменение границ). В этом случае старые (прежние) данные пересчитывают в новые границы, о чем делается оговорка; Для достижения сопоставимости уровней в этом случае используют прием смыкания рядов динамики.

- несопоставимость вследствие различных единиц измерения и единиц счета. Нельзя, например, сравнивать производство тканей в погонных метрах и в квадратных метрах.

- несопоставимость по методологии учета или расчета показателей. Обычно для достижения сопоставимости прежние показатели пересчитывают по новой методологии, о чем делается оговорка.

- несопоставимость по кругу охватываемых объектов, которая возникает вследствие ряда организационных причин, например, перехода объектов из одного подчинения в другое. В этом случае сопоставимость достигается также смыканием рядов динамики.

Смыканием рядов динамики называют объединение в один ряд (более длинный) двух или нескольких рядов динамики, уровни которых исчислены по разной методологии или в разных территориальных единицах, или охватывающих различное количество объектов. Сопоставимый ряд при этом можно получить в абсолютных величинах и можно в относительных.

Иногда возникает проблема сопоставимости рядов динамики между собой: сопоставление тенденции развития явления различных показателей; при параллельном анализе развития во времени одинаковых

показателей, но относящихся к различным объектам, например, странам. В этом случае ряды приводят к одному основанию, т.е. к одному и тому же периоду или моменту времени, принятому за базу сравнения. В этом случае характер развития выступает более наглядно.

### 9.3. Показатели изменения уровней ряда динамики

Аналитические показатели уровней ряда динамики получаются в результате сравнения уровней ряда между собой. При этом сравниваемый уровень называется текущим, а тот, с которым происходит сравнение - базисным.

При сравнении каждого последующего уровня с каждым предыдущим получаются цепные показатели. При сравнении каждого последующего уровня с одним уровнем (базой) получаются базисные показатели. Выбор базы сравнения должен быть обоснован экономически.

К показателям изменения уровней ряда относятся: абсолютный прирост темпа роста, темп прироста, абсолютное значение 1% прироста.

Абсолютный прирост ( $\Delta y$ ) характеризует размер увеличения (или уменьшения) уровня за определенный промежуток времени. Он равен разности сравниваемых уровней и выражает абсолютную скорость изменения:

$$\Delta y = y_n - y_{n-k},$$

где  $y_n$  - любой уровень ряда, кроме первого (текущий), а  $y_{n-k}$  - базисный уровень. Если  $k=1$ , то  $y_{n-k}$  - предыдущий уровень и все абсолютные приросты будут цепными. Если  $k \neq 1$ , то абсолютные приросты будут базисными. Следовательно, цепной абсолютный прирост

рассчитывается по формуле  $\Delta y_{\text{ц}} = y_n - y_{n-1}$ , а базисный – по формуле

$\Delta y_{\text{б}} = y_n - y_1$ . Абсолютный прирост показывает, на сколько единиц сравниваемый уровень больше (если «+») или меньше (если «-») уровня, принятого за базу сравнения. Между цепными и базисными абсолютными приростами есть взаимосвязь: сумма цепных абсолютных приростов равна

базисному абсолютному приросту. 
$$\Delta y_{\text{б}} = \sum \Delta y_{\text{ц}}$$

Темп роста ( $T_p$ ) - показывает во сколько раз текущий уровень ряда больше (или меньше) базисного уровня. Он равен отношению сравниваемых уровней, выраженному в процентах.

. При  $k=1$   $T_p$  - цепные, а при  $k \neq 1$  - базисные. Темп роста равен

коэффициенту роста, умноженному на 100. Следовательно, темп роста –

$$T_p = \frac{y_n}{y_{n-k}} \cdot 100 = K_p \cdot 100 \quad T_{p.ц} = \frac{y_n}{y_{n-1}} \cdot 100$$

это  $\frac{y_n}{y_{n-k}}$  . Цепной темп роста  $\frac{y_n}{y_{n-1}}$  , а

базисный  $T_{p.б} = \frac{y_n}{y_1} \cdot 100$  . Между цепными и базисными коэффициентами роста существует взаимосвязь: произведение цепных коэффициентов роста равно базисному коэффициенту роста.

$$K_{p.б} = \prod K_{p.ц}$$

Следовательно,

$$T_{p.б} = \prod K_{p.ц} \cdot 100\%$$

Темп прироста ( $T_{пр}$ ) показывает, на сколько процентов уровень

$$T_{пр} = \frac{y_n - y_{n-k}}{y_{n-k}} \cdot 100\%$$

текущий больше (или меньше) базисного уровня.

Он также может быть цепным и базисным. Цепной

$$T_{пр.ц} = \frac{y_n - y_{n-1}}{y_{n-1}} \cdot 100\% \quad T_{пр.б} = \frac{y_n - y_1}{y_1} \cdot 100\%$$

; базисный  $\frac{y_n - y_1}{y_1} \cdot 100\%$  Между

темпом роста и темпом прироста существует взаимосвязь:

$$T_{пр} = \frac{y_n - y_{n-k}}{y_{n-k}} \cdot 100\% = \frac{y_n}{y_{n-k}} \cdot 100\% - 100\% = T_p - 100\%$$

Для сравнительного анализа динамики двух пространственных объектов коэффициент опережения (отставания). Коэффициент опережения (отставания) представляет собой отношение базисных темпов

$$K_{он} = \frac{T'_{п.б}}{T''_{п.б}}$$

(коэффициентов) роста двух сравниваемых рядов динамики

Абсолютное значение 1% прироста (A1%) получается в результате сравнения абсолютного прироста и темпа прироста за один и тот же

$$A1\% = \frac{\Delta y_{ц}}{T_{пр.ц}} \quad \text{или} \quad (y_n - y_{n-1}):$$

промежуток времени

$\frac{y_n - y_{n-1}}{y_{n-1}} \cdot 100\% = \frac{y_{n-1}}{100\%}$ , т.е. равно 1% предыдущего уровня. Этот показатель имеет смысл лишь для цепных показателей. Он позволяет видеть, что замедление темпов прироста часто не сопровождается уменьшением абсолютных приростов и наоборот.

#### 9.4. Средние характеристики ряда динамики

Средние характеристики ряда динамики охватывают изменение явления за весь период, к которому относится ряд динамики. К средним характеристикам относятся: средний уровень ряда, средний абсолютный прирост, средний темп роста и средний темп прироста.

Средний уровень ряда ( $\bar{y}$ ) показывает, какова средняя величина уровня характерная для всего периода ряда. Средний уровень ряда исчисляется

по-разному для интервальных и моментных рядов.

Для интервального ряда с равным интервалом, он определяется по средней арифметической простой, делением суммы уровней ряда на число периодов.

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}, \text{ где } \sum_{i=1}^n y_i - \text{сумма уровней ряда, } n - \text{число периодов.}$$

Для интервального ряда с неравным интервалом средний уровень ряда определяется по формуле средней арифметической взвешенной

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i t_i}{\sum t_i}, \text{ где } t_i - \text{величина интервала.}$$

Для моментного ряда с равным интервалом средний уровень ряда определяется по формуле средней хронологической

$$\bar{y} = \frac{\frac{1}{2} y_1 + y_2 + y_3 + \dots + \frac{1}{2} y_n}{n-1}.$$

Для моментного ряда с неравным интервалом средний уровень ряда можно определить по формуле средней скользящей взвешенной:



$$\bar{y} = \frac{(y_1 + y_2)t_1 + (y_2 + y_3)t_2 + \dots + (y_{n-1} + y_n)t_{n-1}}{2 \sum_{i=1}^{n-1} t_i}$$

Средний абсолютный прирост характеризует скорость развития явления во времени. Его можно определить как среднюю величину из

цепных абсолютных приростов  $\bar{\Delta y} = \frac{\sum_{i=1}^m y_i}{m}$ , где  $m$  - число цепных

абсолютных приростов. Либо по данным уровней ряда  $\bar{\Delta y} = \frac{y_n - y_1}{n - 1}$ , т.к.

сумма цепных абсолютных приростов всегда равна базисному абсолютному приросту. Средний темп роста дает сводную характеристику интенсивности изменения явления за весь период ряда динамики. Он может быть определен по формуле средней геометрической на основании данных о цепных коэффициентах роста.

$\bar{T}_p = \sqrt[m]{K_{p_1} \cdot K_{p_2} \cdot \dots \cdot K_{p_m}} \cdot 100\%$ , где  $m$  - число темпов роста. Либо на основании данных об уровнях ряда

$$\bar{T}_p = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}} \cdot 100\%$$

, т.к. произведение цепных коэффициентов роста всегда равно базисному коэффициенту роста. Эта формула ценна тем, что позволяет определить средний темп роста при отсутствии нескольких или всех промежуточных данных.

Средний темп прироста определяется на основании данных о среднем темпе роста как разность:  $\bar{T}_{np} = \bar{T}_p - 100\%$ .

## 9.5. Выявление основной тенденции динамических рядов

Одним из методов анализа и обобщения динамических рядов является выявление его основной тенденции - тренда. В статистической практике выявление основной тенденции развития осуществляют двумя способами: сглаживания и аналитического выравнивания.

Сглаживание - это механическое выравнивание отдельных членов ряда динамики с использованием фактических значений соседних уровней;

выравнивание аналитическое - это выравнивание с применением кривой, проведенной между конкретными фактическими уровнями таким образом, чтобы она отражала тенденцию, присущую ряду, освобождая его от незначительных колебаний.

Сглаживание может осуществляться методом укрупнения интервала, т.е., например, ряд суточного выпуска продукции заменить рядом ежемесячного выпуска продукции. Таким образом, сглаживаются суточные колебания выпуска. Сглаживание методом простой скользящей средней, заключается в том, что вычисляется средний уровень из трех, пяти, семи и т.д. уровней. Таким образом, вместо каждого уровня ряда берутся средние из окружающих его уровней с обеих сторон. В этой средней сглаживаются случайные отклонения. Она будет скользящей, поскольку период осреднения все время меняется. Из него вычитается один предыдущий и прибавляется один следующий. Например,

скользящая средняя из 3-х уровней будет  $\bar{y}_1 = \frac{y_1 + y_2 + y_3}{3}$ ,

$\bar{y}_2 = \frac{y_2 + y_3 + y_4}{3}$  и т.д. Средняя скользящая относится в этом случае ко 2-му, 3-му, 4-му и т.д. периоду. Если скользящая средняя находится по четному числу членов, то для отнесения ее к конкретному периоду необходимо произвести центрирование, т.е. найти среднюю из двух смежных скользящих средних. Недостаток метода простой скользящей средней в том, что сглаженный ряд динамики сокращается (укорачивается) для начала и конца.

Аналитическое выравнивание предполагает представление уровней данного ряда динамики в виде функции времени:  $y=f(t)$ .

В практике экономических исследований применяется аналитическое выравнивание по любому рациональному многочлену.

Правильно установить тип кривой, тип аналитической зависимости от времени - является одной из трудных задач статистики. К этому следует подходить с большой осторожностью. Аналитическое выравнивание состоит в подборе для данного ряда динамики теоретической кривой, наилучшим образом описывающей эмпирические данные. Это могут быть различные функции: полиномы степени, экспоненты, логистические кривые и другие виды.

Полиномы имеют следующий вид:

полином первой степени  $\bar{y}_t = a_0 + a_1 t$  (прямая);

полином второй степени  $\bar{y}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$  (парабола 2-го порядка);

полином n-ой степени  $\bar{y}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + \dots + a_n t^n$ .

$a_0; a_1; a_2; \dots a_n$  параметры полиномов,  $t$  – условное обозначение времени. Параметр  $a_0$  трактуется как характеристика средних условий ряда динамики, параметры  $a_1; a_2; \dots a_n$  как изменения ускорения.

Наиболее приближенный и простой способ определения формы теоретической кривой – графический.

После выбора вида уравнения необходимо определить параметры уравнения. Самый распространенный способ определения параметров уравнения - это метод наименьших квадратов.

Система нормальных уравнений для оценивания параметров прямой

$$\bar{y}_t = a_0 + a_1 t \quad \text{примет вид: } \begin{cases} na_0 + a_1 \sum t = \sum y \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 = \sum yt \end{cases}$$

В статистической практике применяется упрощенный расчет параметров уравнения, который заключается в переносе начала отсчета времени в середину ряда динамики. Тогда  $\sum t = 0$  и система

$$na_0 = \sum y$$

нормальных уравнений упрощается для прямой  $\{ a_1 \sum t^2 = \sum yt \}$

Аналогично для параболы второго порядка система нормальных

$$na_0 + a_1 \sum t + a_2 \sum t^2 = \sum y$$

$$a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 + a_2 \sum t^3 = \sum yt$$

уравнений будет  $\{ a_0 \sum t^2 + a_1 \sum t^3 + a_2 \sum t^4 = \sum yt^2 \}$ , а после упрощения

$$na_0 + a_2 \sum t^2 = \sum y$$

$$a_1 \sum t^2 = \sum yt$$

$\{ a_0 \sum t^2 + a_2 \sum t^4 = \sum yt^2 \}$ , т.к. суммы всех нечетных степеней  $t$  будут

равны нулю.

Решив системы относительно неизвестных параметров, получим величины параметров соответствующих уравнений. Подставляя вместо  $t$  значения времени, получим теоретические значения  $\bar{y}_t$ , которые будут отражать тенденцию.

### 9.6. Изучение сезонных колебаний

При анализе квартальных или месячных данных многих социально-экономических явлений обнаруживаются повторяющиеся колебания, которые не изменяются длительный период времени. Они являются результатом действия природно-климатических условий, общих экономических факторов и других экономических факторов, частично регулируемых. В статистике такие колебания называются сезонными. Это особый тип динамики. Сезонность можно понимать как внутригодовую динамику вообще. Сезонность может возникать в производствах, связанных с переработкой сельхозсырья, в торговле из-за сезонного характера спроса на товары и т.д.

Глубину сезонных колебаний измеряют коэффициентом сезонности или индексом сезонности, который представляет собой отношение средней из фактических уровней одноименных месяцев к средней из

$$K_c = \frac{\bar{y}_m}{\bar{y}_t}$$

выровненных данных по тем же месяцам. Следовательно, величина коэффициента сезонности зависит от способа выравнивания.

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

Если это способ средней арифметической, то

$\bar{y}_m = \frac{\sum y}{m}$ ,  $m$ - число лет,  $n$ - число месяцев = 12. Если  $\bar{y}_t$  - это 12-месячная скользящая средняя, то это способ скользящей средней. Если  $\bar{y}_t$  - получен аналитическим выравниванием - способ аналитического выравнивания. Коэффициенты сезонности отклоняются в обе стороны от единицы.

### 9.7. Экстраполяция и интерполяция

Исследование динамики и характеристика основной тенденции динамических рядов дают основание для прогнозирования будущих размеров уровня экономического явления.

Статистические методы прогнозирования основаны на предположении, что закономерность развития, действовавшая в прошлом (внутри ряда динамики), сохраняется и в прогнозируемом периоде. Определение прогнозируемых уровней на основании тенденции, сложившейся внутри ряда динамики, называется экстраполяцией. Экстраполяция, проводимая в будущее. Называется перспективной, а в прошлое ретроспективной. Чаще используют перспективную экстраполяцию.

В зависимости от принципов положенных в основу прогноза, и исходных данных можно использовать элементарные методы экстраполяции, которые основаны на показателях среднего абсолютного прироста, среднего темпа роста, и экстраполяции на основе выравнивания рядов по какой-либо функции.

Прогнозирование по среднему абсолютному приросту можно применить в том случае, когда есть уверенность в равномерном изменении уровня (под равномерностью понимается стабильность абсолютных приростов). Тогда перспективную экстраполяцию можно

сделать по формуле:  $\hat{y}_{i+t} = y_i + \overline{\Delta y} \cdot t$ , где:

$\hat{y}_{i+t}$  -экстраполируемый уровень ; ( $i+t$  )- номер этого уровня (года);  
 $i$ -номер последнего уровня (года) исследуемого периода, за который

рассчитан  $\overline{\Delta y}$  ;

$t$ - срок прогноза (период упреждения);

$\overline{\Delta y}$  средний абсолютный прирост.

Прогнозирование по среднему темпу роста можно осуществлять в том случае. Когда есть основание считать. Что общая тенденция ряда характеризуется показательной кривой. Тогда перспективный

экстраполируемый уровень находится по формуле:  $\hat{y}_{i+t} = y_i \cdot \overline{K}_p^t$ , где

$y_i$  - последний уровень ряда динамики;

t- срок прогноза;

$\overline{K}_p$  - средний коэффициент роста.

Если ряду динамики свойственна иная закономерность, значения получатся приближенными.

Наиболее распространенным методом прогнозирования является аналитическое выражение тренда. Для определения прогнозируемого уровня в этом случае достаточно выйти за пределы значения независимой переменной времени t. При таком подходе к прогнозированию предполагается, что размер уровня явления формируется под воздействием множества факторов, выделить которые невозможно. В связи с этим ход развития явления связывают не с конкретными факторами, а со временем, т.е.  $y = f(t)$ .

При анализе рядов динамики иногда приходится прибегать к определению некоторых неизвестных уровней внутри ряда динамики, т.е. к интерполяции. Интерполяция может производиться на основе формул экстраполяции. При интерполяции считается, что ни выявленная тенденция, ни ее характер не претерпели существенных изменений в том промежутке времени, уровень которого нам не известен.

## 9.8. Вопросы для самоконтроля

1. Ряд динамики показывает:

- а) изменение единиц совокупности в пространстве;
- б) структуру совокупности по какому – либо признаку;
- в) изменение статистического показателя во времени.

2. Уровни ряда динамики – это:

- а) значение варьирующего признака в совокупности;
- б) показатели, числовые значения которых составляют динамический ряд.

3. Ряд числовых значений определенного статистического показателя, характеризующего размеры изучаемого явления на определенные даты, моменты, называется:

- а) интервальным рядом динамики;
- б) моментным рядом динамики;

в) вариационным рядом.

4. Первый уровень ряда динамики называется:

- а) начальным;
- б) конечным;
- в) средним.

5. Средняя, исчисленная из уровней динамического ряда, называется:

- а) степенной;
- б) описательной;
- в) хронологической.

6. Средний уровень полного интервального ряда динамики абсолютных величин определяется по формуле:

- а) средней арифметической взвешенной;
- б) средней арифметической простой;
- в) средней гармонической;
- г) средней хронологической.

7. Средний уровень полного (с равноотстоящими уровнями) моментного ряда динамики абсолютных величин определяется по формуле:

- а) средней арифметической взвешенной;
- б) средней арифметической простой;
- в) средней гармонической;
- г) средней хронологической.

8. Средний уровень неполного (с неравностоящими уровнями) интервального ряда динамики абсолютных величин определяется по формуле:

- а) средней арифметической взвешенной;
- б) средней арифметической простой;
- в) средней гармонической;
- г) средней хронологической.

9. Показатели изменения уровней ряда динамики, исчисленные с переменной базой сравнения (сравниваются последующие уровни с предыдущими), называются:

- а) базисными;
- б) цепными.

10. Показатели изменения уровней ряда динамики, исчисленные с постоянной базой сравнения (все уровни ряда динамики сравниваются с одним и тем же уровнем), называются:

- а) базисными;
- б) цепными.

11. По малому предприятию имеются данные за 2004 год об остатках задолженности по кредиту на начало каждого месяца. Представленный ряд является:

- а) интервальным;
- б) атрибутивным;
- в) моментным.

12. Цепной абсолютный прирост показывает, что данный уровень отличается от предыдущего:

- а) на столько – то единиц;
- б) на столько – то процентов;
- в) во столько – то раз.

13. Базисный темп роста показывает, что данный уровень отличается от базисного:

- а) на столько – то единиц;
- б) на столько – то процентов;
- в) во столько – то раз.

14. Абсолютный прирост исчисляется как:

- а) отношение уровней ряда;
- б) разность уровней ряда.

15. Абсолютные приросты могут быть:

- а) положительными величинами;
- б) отрицательными величинами;
- в) равными нулю.

16. Темпы роста исчисляются как:

- а) отношение уровней ряда;
- б) разность уровней ряда.

17. Каждый базисный абсолютный прирост равен:

- а) сумме последовательных цепных абсолютных приростов;
- б) разности соответствующих базисных абсолютных приростов;
- в) произведению цепных абсолютных приростов.

18. Каждый цепной темп роста равен:

- а) произведению последовательных цепных темпов роста;
- б) частному от деления последующего базисного темпа роста на предыдущий;
- в) разности соответствующих базисных абсолютных приростов.



19. Абсолютное значение одного процента прироста равно:

а) отношению цепного абсолютного прироста к цепному темпу прироста;

б) отношению базисного абсолютного прироста к базисному темпу прироста.

20. Базисный темп прироста определяется:

а) отношением базисного абсолютного прироста к базисному уровню;

б) вычитанием 100 % из базисного темпа прироста в процентах;

в) вычитанием единицы из базисного коэффициента роста.

21. Простая средняя арифметическая из цепных абсолютных приростов является:

а) средним абсолютным приростом;

б) средним темпом роста;

в) средним уровнем ряда.

22. Средний темп роста определяется по формуле:

а) средней арифметической;

б) средней геометрической;

в) средней квадратической;

г) средней гармонической.

23. Средний темп прироста определяется:

а) вычитанием 100 % из среднего темпа роста;

б) произведением цепных темпов роста;

в) вычитанием единицы из среднего коэффициента роста.

24. Данные характеризуют число вкладов в учреждения Сбербанка на конец каждого года. Представленный ряд является:

а) атрибутивным;

б) моментным;

в) интервальным.

25. Ряд динамики состоит из:

а) частот;

б) частостей;

в) уровней;

г) вариантов;

д) показателей времени.

26. Цепные темпы роста показывают, что данный уровень отличается от предыдущего:

а) на столько – то процентов;

- б) на столько – то единиц;
- в) во столько – то раз;
- г) составляет столько – то процентов от предыдущего.

27. Абсолютное содержание 1 % прироста, равное 7 у.е., показывает, что:

- а) каждый процент прироста увеличивает следующий уровень на 7 у.е.;
- б) каждый процент прироста уменьшает следующий уровень на 7 у.е.

28. В феврале объем продаж по сравнению с январем удвоился, в марте остался таким же, как в феврале, а в апреле по сравнению с мартом вырос в четыре раза. Найдите средний месячный темп прироста за февраль – апрель. Варианты ответа:

- а) 120 %;
- б) 100 %;
- в) 166 %.

29. Темп прироста цены товара  $A$  в январе составил 25 %. В конце февраля цена вернулась к уровню начала января. Найдите темп прироста цены в феврале:

- а) 25 %;
- б) – 20 %.

30. Под экстраполяцией понимают нахождение неизвестных уровней:

- а) за пределами ряда динамики;
- б) внутри динамического ряда.

31. Прогнозированием называется экстраполяция:

- а) проводимая в будущее;
- б) проводимая в прошлое.

32. Цена на товар  $A$  выросла в феврале по сравнению с январем на 2 руб., в марте по сравнению с февралем еще на 2 руб., а в апреле по сравнению с мартом на 3 руб. Отметьте, на сколько рублей выросла цена в апреле по сравнению с январем:

- а) 7;
- б) 12.

33. Цена на товар  $A$  в марте по сравнению с январем выросла в 1,029 раза, в апреле по сравнению с январем увеличилась в 1,071 раза. Отметьте, на сколько процентов увеличилась цена на товар  $A$  в апреле по сравнению с мартом:

а) 11,3 %;

б) 4,1 %;

в) 4,2 %.

34. Коэффициент опережения показывает:

а) размер увеличения или уменьшения изучаемого явления за определенный период;

б) во сколько раз уровень данного периода больше (или меньше) базисного уровня;

в) во сколько раз быстрее растет уровень одного ряда динамики по сравнению с уровнем другого ряда динамики.

35. Данные характеризуют число вкладов в учреждения Сбербанка на конец каждого года. Представленный ряд является:

а) атрибутивным;

б) моментным;

в) интервальным.

36. Имеются следующие данные о грузовых перевозках по месяцам:

№№ п/п	Месяц	Перевозки (млн. т)
1	Январь	84
2	Февраль	79
3	Март	89
4	Апрель.	87
5	Май	91

1. Вычислите:

1) среднемесячный объем перевозок;

2) цепные и базисные:

- темпы роста;

- темпы прироста;

3) абсолютное содержание 1 % прироста;

4) средний абсолютный прирост;

5) средний темп роста;

6) средний темп прироста;

7) основную тенденцию развития методом аналитического выравнивания.

2. Рассчитайте прогнозные значения уровня перевозок на следующий месяц, опираясь на значения показателей 4; 5 и 7.

3. Изобразите ряд фактических данных и прогнозы на графике.

37. После выполнения задания 36 дайте правильные ответы на

следующие вопросы.

1. Представленный ряд динамики является:

- а) моментным с равноотстоящими по времени моментами;
- б) моментным с неравностоящими по времени моментами;
- в) интервальным с равными интервалами;
- г) интервальным с неравными интервалами.

2. Вычисленное значение среднего уровня ряда находится в интервале:

- а) до 87;
- б) 87 – 89;
- в) 89 – 91;
- г) 91 и более.

3. Средний абсолютный прирост составит величину:

- а) до 1,5;
- б) 1,5 – 2,0;
- в) 2,0 и более.

4. Среднемесячный темп роста (%) находится в интервале:

- а) до 103;
- б) 103 и более.

5. Коэффициент регрессии в найденном уравнении тренда  $(a_1)$  составит величину:

- а) до 2;
- б) 2 – 3;
- в) 3 и более.

6. Прогнозное значение объема перевозок на следующий месяц находится в интервале:

- а) до 93;
- б) 93 – 95;
- в) 95 – 97;
- г) 97 – 99;
- д) 99 и более.

## 9.9. Задания для практики

Задача № 1.

Динамика продажи мясных консервов в РФ характеризуется следующими данными:

Годы	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
------	------	------	------	------	------	------	------

Консервы мясные, 3223 4247 5606 7204 8225 9360 10536

млн. усл. банок.

Для анализа ряда динамики определите:

а) цепные и базисные абсолютные приросты, темпы роста, темпы прироста;

б) для каждого года значение 1% прироста;

в) в целом за весь период средний уровень ряда, среднегодовой абсолютный прирост, средний темп роста и средний темп прироста.

Изобразите на графике динамику производства мясных консервов с помощью столбиковой диаграммы.

Задача № 2.

Производство комбикорма в РФ характеризуется следующими данными:

Год	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Млн. т.,	8,0	8,4	8,9	9,2	9,5	10,0	11,1

Для анализа ряда динамики определите:

а) базисные и цепные абсолютные приросты, темпы роста и темпы прироста;

б) для каждого года абсолютное значение 1% прироста;

в) среднегодовой уровень производства электроэнергии, среднегодовой абсолютный прирост, среднегодовые темп роста и темп прироста.

Нанесите на график динамику производства электроэнергии, используя фигурную диаграмму.

Задача № 3.

Среднегодовая численность населения области выглядит следующим образом:

Годы	Среднегодовая численность населения, тыс. чел.
2002	2655
2003	2689
2004	2699
2005	2689

2006	2700
2007	2748
2008	2750
2009	2770

По этим данным рассчитайте базисные и цепные показатели динамики. Результаты представьте в табличной форме. Отобразите на линейном графике динамику среднегодовой численности населения области.

#### Задача № 4.

Количество бирж по Российской Федерации (на конец года) составляет:

Год	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.
Количество бирж	41	45	44	40	38	35

Определите:

- 1) среднегодовое число бирж;
- 2) цепные и базисные:
  - а) абсолютные приросты;
  - б) темпы роста;
  - в) темпы прироста;
- 3) средний абсолютный прирост;
- 4) среднегодовые темпы роста и прироста.

Сделайте выводы.

#### Задача № 5.

Используя взаимосвязь показателей динамики, определите уровни ряда динамики и недостающие в таблице базисные показатели динамики по следующим данным об урожайности сахарной свеклы:

Год	Урожайность, ц/га	По сравнению с 2001 годом		
		Абсолютный прирост, ц/га	Темп роста, %	Темп прироста, %
2003	241,0	---	100,0	---
2004	?	2,8	?	?
2005	?	?	110,3	?
2006	?	?	?	14,9

2007	?	?	?	17,1
2008	?	?	?	?
2009	?	?	121,1	?

Задача № 6.

Используя взаимосвязь показателей динамики, определите уровни ряда динамики и недостающие в таблице цепные показатели динамики по следующим данным о производстве продукции предприятиями объединения в сопоставимых ценах:

Год	Производство продукции, млн. руб.	По сравнению с предыдущим годом			
		Абсолютный прирост, млн. руб.	Темп роста, %	Темп прироста, %	Абсолютное значение 1% прироста, млн. руб.
1	2	3	4	5	6
2003	92,5	---	---	---	---
2004	?	4,8	?	?	?
2005	?	?	104,0	?	?
2006	?	?	?	5,8	?
2007	?	?	?	?	?
2008	?	7,0	?	?	1,15

Задача № 7.

Остатки товаров в магазине характеризуются следующими данными:

Дата	1. 01	1.02	1. 03	1. 04	1. 05	1. 06	1. 07
тыс. руб.	310,5	320,0	315,4	320,8	317,0	321,3	325,9

Определите среднемесячные остатки товаров в магазине за I полугодие.

Задача № 8.

Динамика остатков вкладов на начало года по одному из ОСБ

Характеризуется следующими данными в тыс. руб.

Год	2005	2006	2007	2008	2009
Остатки вкладов	6287,3	26957,8	78209,3	175543,1	213378,7

Определите среднегодовые остатки вкладов за указанный период времени.

Задача № 9.

Имеются данные о вкладах граждан в банках:

	на 01.01. 2009 г.	на 01.02. 2009 г.	на 01.04. 2009 г.	на 01.08. 2009 г.	на 01.01. 2010 г.
Вклады граждан в банках, млн. руб.	480,5	580,6	754,8	850,3	980,4

Определите среднегодовую величину вкладов граждан в банках.

Задача № 10.

Численность работников организации с 1 марта до 10 марта была 280 человек, 10 марта были приняты 9 человек, 19 марта уволены 3 человека, 26 марта были приняты 8 и уволены 10. До конца месяца изменений не было. Определите среднюю списочную численность работников организации в марте.

Задача № 11.

Произведите смыкание ряда динамики, используя следующие данные в сопоставимых ценах:

Годы	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Товарооборот области в прежних границах, млн. руб.	506	490	500	540	...	...	...
Товарооборот области в новых границах, млн. руб.	...	...	...	702	729	733	740

Задача № 12.

Имеются данные о численности родившихся и умерших в РТ за ряд лет, чел.:

Год	Родившихся	Умерших	Год	Родившихся	Умерших
1	2	3	4	5	6
1990	56277	36219	1999	35073	46679
1991	50160	37266	2000	35446	49723
1992	44990	39148	2001	36877	50119
1993	41144	44291	2002	38178	51685
1994	41841	48613	2003	38461	52263



1995	39070	48592	2004	38661	51322
1996	38080	45731	2005	36967	51841
1997	37268	46270	2006	37303	49218
1998	37182	45153			

Рассчитайте базисные и цепные темпы роста численности родившихся и умерших. Сопоставьте динамику показателей с помощью коэффициентов опережения (отставания) рождаемости в сравнении со смертностью.

### Задача № 13.

Производство продуктов земледелия характеризуется следующими данными, в тыс. тонн:

Год	Сахарная свекла	Овощи	Картофель
1	2	3	4
1992	72	21	93
1993	76	20	89
1994	87	26	80
1995	78	24	81
1996	66	22	68
1997	99	25	70
1998	93	24	78
1999	94	28	80
2000	76	28	86
2001	81	26	80
2002	61	27	88
2003	71	27	85
2004	82	30	89
2005	85	29	87
2006	82	31	93
2007	88	33	98

Для изучения общей тенденции производства продуктов земледелия произведите:

- а) сглаживание уровней сахарной свеклы с помощью трехчленной скользящей средней;
- б) аналитическое выравнивание уровней овощей по прямой .
- в) аналитическое выравнивание уровней картофеля (выбор функции

произвести самостоятельно)

Выровненные и фактические значения уровней картофеля нанесите на график.

#### Задача № 14.

Имеются данные о результатах торгов акций компании А:

Дата	Цена закрытия, ден. ед.	Дата	Цена закрытия, ден. ед.
05.01	28,48	19.01	28,35
09.01	28,38	22.01	28,43
10.01	28,39	23.01	28,39
11.01	28,35	24.01	28,40
12.01	28,33	25.01	28,38
15.01	28,32	26.01	28,35
16.01	28,33	29.01	28,36
17.01	28,43	30.01	28,39
18.01	28,35	31.01	28,42

Определите простые скользящие средние при интервале сглаживания, равном 3 дням, и интервале сглаживания, равном 5 дням. Сравните графически исходный ряд динамики и ряды средних, полученных при интервалах сглаживания равным 3 дням и 5 дням. Укажите, какой ряд имеет более гладкий характер.

#### Задача № 15.

Средний курс акции компании за 12 дней составляет (долл.):

День	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й	9-й	10-й	11-й	12-й
$K_t$	1,9	2,1	2,0	1,8	1,8	1,7	1,7	1,8	2,0	1,8	1,8	1,9
	4	3	8	5	1	3	3	4	0	5	5	3

Рассчитайте коэффициенты линейного тренда  $\hat{y} = a_0 + a_1 \cdot t$ , сделайте выводы. Отрадите на графике фактические данные и результаты моделирования.

#### Задача № 16.

Грузооборот железных дорог в двух странах характеризуется следующими данными (млн. тарифных км.):

Год	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Страна А	1504	1950	2495	3237	3440	3464
Страна Б	858	1046	1143	1200	1380	1250

Для сравнительного анализа грузооборота железных дорог в странах А и Б приведите ряды динамики к общему основанию. Определите коэффициент опережения грузооборота железных дорог в стране А по сравнению со страной Б. Сделайте выводы.

#### Задача № 17.

Имеются данные по одному из предприятий:

Год	Произведено продукции в сопоставимых ценах на 1 работающего, тыс. руб.	Фондоотдача, руб.	Удельный вес материалов в себестоимости, %
1994	44,2	20,6	95,5
1995	55,5	15,5	96,1
1996	43,8	10,3	97,2
1997	34,3	8,1	95,2
1998	42,3	8,5	95,2
1999	37,9	3,9	94,4
2000	32,6	5,3	94,8
2001	42,4	4,9	94,0
2002	42,9	3,7	92,9
2003	60,5	5,4	92,6
2004	61,5	5,0	80,5
2005	70,7	5,9	92,6
2006	80,5	6,8	93,9
2007	85,1	6,7	94,9

Для изучения общей тенденции производительности труда (выработки продукции на 1 работающего), использования основных фондов (фондоотдачи), материалоемкости продукции (удельного веса материалов в себестоимости). Произведите: сглаживание уровней выработки, фондоотдачи и материалоемкости. Выбор функции осуществить самостоятельно. По результатам сглаживания сделайте выводы.

Задача № 18.

Имеются следующие данные о числе родившихся и числе зарегистрированных браков по месяцам за 2 года, тысяч:

Месяц	Число родившихся, человек		Число зарегистрированных браков	
	2006	2007	2006	2007
Январь	44,5	43,7	20,9	22,3
Февраль	39,5	38,1	21,9	22,9
Март	43,4	42,5	19,8	21,9
Апрель	41,8	41,4	22,6	19,6
Май	43,6	43,1	18,2	18,8
Июнь	43,2	42,3	22,4	23,2
Июль	44,3	43,9	26,9	24,3
Август	43,6	42,2	30,2	31,6
Сентябрь	41,2	40,2	25,3	25,3
Октябрь	41,2	39,9	24,8	25,1
Ноябрь	41,3	39,2	22,3	22,2
Декабрь	42,3	39,4	21,6	21,6

Для анализа внутригодовой динамики числа родившихся и числа зарегистрированных браков, определите коэффициенты сезонности методом простой средней арифметической.

Задача № 19.

Имеются следующие условные данные о производстве мяса в одной из республик, тыс. т:

Месяц	Годы		
	2005	2006	2007
Январь	109,2	80,7	80,4
Февраль	57,2	50,9	62,2
Март	56,2	85,3	48,6
Апрель	38,6	45,6	46,8
Май	39,0	55,8	54,4
Июнь	100,2	134,4	151,4
Июль	57,7	78,0	63,1
Август	118,6	124,2	120,3

Сентябрь	174,4	173,5	177,8
Октябрь	135,0	150,6	155,9
Ноябрь	84,1	111,0	130,7
Декабрь	69,1	56,2	80,2

Для анализа внутригодовой динамики производства мяса в республике рассчитайте коэффициенты сезонности методом простой средней арифметической. С помощью спиральной диаграммы изобразите сезонность производства мяса на графике. Сделайте выводы.

### 9.10. Глоссарий к теме 9.

*Абсолютное значение одного процента прироста* - отношение абсолютного прироста к темпу прироста.

*Базисная величина* - величина показателя, с которой сопоставляется какая либо другая сравниваемая (текущая, отчетная) величина.

*Диаграмма* - графическое изображение статистических данных, наглядно показывающих соотношение между сравниваемыми величинами.

*Диаграмма балансовая* - разновидность диаграммы, характеризующая балансовые соотношения в какой-либо области, наиболее распространенное изображение которой как ломанная линия, где вверх и вниз от горизонтальной оси размещаются графические образы противоположных явлений: поступления и использования, экспорта и импорта и т. п.

*Диаграмма динамики структуры* - графическое изображение изменения удельных весов и соотношений составных частей явлений.

*Диаграмма изобразительная* - графический способ, использующий наряду с геометрическими фигурами упрощенные изображения явлений, рисунки, художественные элементы с помощью знаков - символов или фигур - масштабных знаков.

*Диаграмма ленточная (полосовая)* - разновидность диаграммы, на которой величины изображаются в виде полос одинаковой ширины, располагаемых горизонтально.

*Диаграмма плоскостная* - разновидность диаграммы, изображающая размеры явлений площадями геометрических фигур.

*Диаграмма секторная* - разновидность диаграммы структурной, является распространенной формой сопоставления различных частей целого при помощи площадей, образуемых секторами круга.

*Диаграмма спиральная* (график радиальный) - вид графика, построенного в полярных координатах, использующийся для изображения явлений, периодически изменяющихся во времени (преимущественно сезонных колебаний), где время отсчитывается по часовой стрелке по окружности, а значению показателя отвечает расстояние точки от центра.

*Диаграмма сравнения* - группа диаграмм, применяемых для сопоставления величин с использованием столбиковых, полосовых и плоскостных диаграмм.

*Диаграмма столбиковая* - разновидность диаграммы, которая изображает статистические величины в форме прямоугольников-столбиков, равных по величине основания и размещенных вертикально рядом или на одинаковом расстоянии друг от друга.

*Диаграмма структурная* - разновидность диаграммы, показывающей состав (структуру) целого, разделенного на части, в виде столбиковой, секторной и полосовой диаграмм.

*Динамика (в статистике)* - движение (изменение) явлений во времени.

*Знак Варзара* - плоскостная диаграмма в виде прямоугольника, отображающая одновременно три величины: одна изображается основанием прямоугольника, другая - его высотой и третья, равная их произведению.

*Интерполяция графическая* - отыскание промежуточных значений величины по некоторым известным ее значениям с помощью графика.

*Картограмма* - контурная географическая карта, на которой штриховкой различной густоты, точками или окраской различной степени насыщенности показана сравнительная интенсивность какого-либо показателя в пределах каждой единицы нанесенного на карту территориального деления.

*Картодиаграмма* - вид картограммы, на которой с помощью диаграммных фигур изображены величины какого-либо статистического показателя в пределах каждой единицы нанесенного на карту территориального деления.

*Колеблемость ряда динамики* - отклонения уровня ряда динамики от их средней величины или от сглаженных их значений, вызванные (в частности) случайными причинами.

*Метод скользящих средних* - прием, используемый для анализа рядов динамики с целью выявления основной тенденции изменения их уровней

и состоит в замене фактических данных средними арифметическими из нескольких уровней рядов динамики (трех, пяти, семи ит.д. - интервал скольжения), найденных способом скольжения, т. е. постепенным исключением из принятого интервала скольжения первого уровня и включением последующего.

*Период базисный* - период времени или момент, с данными которого сопоставляются данные другого периода (текущего, отчетного).

*Период отчетный (текущий)* - период времени, за который представляется статистическая отчетность, или период времени, данные за который сопоставляются с данными за другой период (базисный).

*Прирост абсолютный* - разность двух уровней ряда динамики

*Пространственные ориентиры* - размещение знаков на поле графика.

*Ряд динамики, хронологический ряд* - ряд последовательно расположенных в хронологическом порядке значений показателя, который в своих изменениях отражает ход развития изучаемого явления.

*Сглаживание (в статистике)* - метод исследования рядов статистических данных о социально-экономических явлениях и заключающийся в нахождении расчетных значений их показателей (уровней) и замене ими фактических с целью выявления закономерностей развития процессов, отображаемых этими рядами.

*Сезонность* – понятие, характеризующее регулярно повторяющиеся изменения явлений в динамике, связанные со сменой времен года (зима, весна, лето, осень), явлениями природы (период дождей, период созревания растений), выполнением определенных работ и занятий (сезон охоты, лечебный сезон, сезон уборки урожая), а также с обычаями, традициями и праздниками.(увеличение свадеб осенью, повышение спроса на цветы в праздничные дни и т.п.).

*Смыкание рядов динамики* - один из приемов объединения двух или более рядов динамики, характеризующих изменение одного и того же явления, в один (более длинный) и применяемый в случаях, когда уровни рядов динамики несопоставимы в связи с территориальными, ведомственными, организационными изменениями, методологии исчисления показателей и т.п.

*Средняя геометрическая* - одна из форм средней величины, вычисляемая как корень  $n$  степени из произведения отдельных вариантов признака.

*Средняя хронологическая* - средняя величина из уровней ряда динамики, вычисляемая для моментных рядов с равным интервалом.

*Темп прироста* - относительный показатель динамики, выражаемый в процентах и представляющий собой отношение абсолютного прироста к уровню динамики, по сравнению с которым он рассчитан.

*Темп роста* - относительный показатель динамики, выражаемый в процентах и представляющий собой отношение уровней ряда динамики.

*Уровень ряда динамики* - числовое значение показателя в ряду динамики.

*Шкала графика совокупность линий*, отметок и поставленных у некоторых из них чисел отсчета или других символов, соответствующих ряду последовательных значений изображаемых величин.

*Шкала двойная* - две системы последовательных числовых значений, соответствующих явлениям или процессам, изображаемым на графике.

*Экспликация графика* - по словесное объяснение содержания графика и смыслового значения каждого знака на графике.

*Экстраполяция* - нахождение значений функции за пределами ее области определения с использованием информации о поведении данной функции в некоторых точках, принадлежащих области ее определения.

### **9.11. Рекомендуемые информационные ресурсы:**

1. [www.gks.ru](http://www.gks.ru) (официальный сайт Федеральной службы государственной статистики).

2. [www.rbc.ru](http://www.rbc.ru) (РБК – РИА РосБизнесКонсалтинг)

3. <http://www.businessvoc.ru>

4. <http://ecsocman.hse.ru>

5. <http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main>

6. <http://www.glossary.ru>

7. <http://www.lib.ua-ru.net>

8. <http://www.public.ru>

9. [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F\\_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0)

10. <http://www.vocable.ru>

11. <http://www.vuzlib.net>

12. <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm> (электронный учебник по статистике, созданный компанией StatSoft, разработчиком популярного пакета STATISTICA);

13. <http://ecsocman.hse.ru/> (федеральный образовательный портал



«Экономика. Социология. Менеджмент»)

14. [www.tatstat.ru](http://www.tatstat.ru) (официальный сайт Татстат).

**Лекция 10**

- **Индексный метод**

**Аннотация.** Данная тема раскрывает сущность индексного метода анализа, систему построения индексов в агрегатной, средней форме, территориальных индексов, позволяет изучить методику построения базисных и цепных индексов, индексов взаимосвязанных явлений, индексов переменного состава, фиксированного состава и структурных сдвигов.

**Ключевые слова.** Индексы индивидуальные, общие, индексируемая величина, вес, база сравнения, индексы количественных, качественных показателей, взаимосвязанных явлений, средний арифметический и средний гармонический индексы, базисные и цепные индексы с постоянными и переменными весами.

**Методические рекомендации по изучению темы.**

- Тема содержит лекционную часть, где даются общие представления по теме.
- Практическое задание предполагает решение задач.
- Для проверки усвоения темы имеется тест.

**Вопросы для изучения:**

- 10.1. Понятие об индексах.
- 10.2. Агрегатная форма индекса.
- 10.3. Взаимосвязь индексов связанных явлений.
- 10.4. Форма среднего индекса.
- 10.5. Базисные и цепные индексы.
- 10.6. Индексы средних показателей.
- 10.7. Территориальные индексы.

**10.1. Понятие об индексах**

Слово "index" латинское и означает "показатель", "указатель". В статистике под индексом понимается обобщающий количественный показатель, выражающий соотношение двух совокупностей, состоящих из элементов, непосредственно не поддающихся суммированию. Например, объем продукции предприятия в натуральном выражении суммировать нельзя (кроме однородной), а для обобщающей характеристики объема это необходимо. Нельзя суммировать цены на отдельные виды продукции и т.д. Для обобщающей характеристики таких совокупностей в динамике, в пространстве и по сравнению с планом применяются индексы. Кроме

сводной характеристики явлений индексы позволяют дать оценку роли отдельных факторов в изменении сложного явления. Индексы используются и для выявления структурных сдвигов в народном хозяйстве.

Индексы рассчитываются как для сложного явления (общие или сводные), так и для отдельных его элементов (индивидуальные индексы).

В индексах, характеризующих изменение явления во времени различают базисный и отчетный (текущий) периоды. Базисный период - это период времени, к которому относится величина, принятая за базу сравнения. Обозначается он подстрочным знаком "0". Отчетный период - это период времени, к которому относится величина, подвергающаяся сравнению. Обозначается он подстрочным знаком "1".

Индивидуальные индексы представляют собой отношение отдельных элементов совокупности. Это обычная относительная величина. Если цена товара в текущем периоде 30 руб., а в базисном была 25 руб., то индивидуальный индекс будет равен  $\frac{30 \text{ руб.}}{25 \text{ руб.}} = 1,2$  или 120 %.

Сводный индекс - характеризует изменение всей сложной совокупности в целом, т.е. состоящей из несуммируемых элементов. Следовательно, чтобы рассчитать такой индекс надо преодолеть несуммарность элементов совокупности. Это достигается введением дополнительного показателя (соизмерителя). Сводный индекс состоит из двух элементов: индексируемой величины и веса.

Индексируемая величина - это показатель, для которого рассчитывается индекс. Вес (соизмеритель) - это дополнительный показатель, вводимый для целей соизмерения индексируемой величины. В сводном индексе в числителе и знаменателе всегда сложная совокупность, выраженная суммой произведений индексируемой величины и веса.

В зависимости от объекта исследования как общие, так и индивидуальные индексы подразделяются на индексы объемных (количественных) показателей (физического объема продукции, посевной площади, численности рабочих и др.) и индексы качественных показателей (цены, себестоимости, урожайности, производительности труда, заработной платы и др.).

В зависимости от базы сравнения индивидуальные и общие индексы могут быть цепными и базисными.

В зависимости от методологии расчета общие индексы имеют две

формы: агрегатную и форму среднего индекса.

## 10.2. Агрегатная форма индекса

Агрегатная форма сводного индекса является основной. От нее происходят все остальные сводные индексы.

В дальнейшем изложении будут использованы следующие обозначения:

$i$  - индивидуальный индекс;

$I$  - общий (сводный) индекс;

$x$  - обобщенная характеристика качественного показателя;

$d$  - обобщенная характеристика количественного показателя.

" $x$ " может принимать значения:

$p$  - цена единицы товара (продукции);

$z$  - себестоимость единицы товара (продукции);

$y$  - урожайность отдельной культуры;

$f$  - заработная плата;

$w$  - выработка продукции одним человеком в единицу времени;

$t$  - трудоемкость продукции.

" $d$ " может принимать значения:

$q$  - физический объем товара (продукции);

$\Pi$  - посевная площадь;

$T$  - численность рабочих или работников (затраты труда).

Для построения сводных индексов в агрегатной форме следует помнить следующие правила:

1. В индексе изменяется только индексируемая величина и всегда от отчетного периода (в числителе) к базисной (в знаменателе). Исключение - индекс производительности труда по трудоемкости;

2. Вес (соизмеримость) остается неизменным, т.е. одинаковым в числителе и знаменателе (кроме случая, когда индексируемой величиной является все произведение);

3. В индексах качественных показателей индексируемая величина качественный показатель (" $x$ "), а весом является количественный показатель (" $d$ "), который берется неизменным в числителе и знаменателе на уровне отчетного периода (" $1$ ");

4. В индексах количественных показателей индексируемая величина - количественный показатель (" $d$ "), а весом является качественный показатель (" $x$ "), который берется неизменным в числителе

и знаменателе на уровне базисного периода ("0");

5. При записи сводного индекса на первом месте (первым множителем) пишется индексируемая величина, а на втором - вес (правило не строгое, но необходимое во избежание механических ошибок);

6. Изменение изучаемого явления в абсолютном выражении определяется как разность числителя и знаменателя сводного индекса (исключение - индекс производительности труда по трудоемкости).

Тогда индексы всех качественных индексов (кроме исключения) в

$$I_x = \frac{\sum x_1 d_1}{\sum x_0 d_1},$$

общем виде можно записать в виде формулы изменение в абсолютном выражении как разность

$$\Delta x = \sum x_1 d_1 - \sum x_0 d_1.$$

Качественные индексы конкретных показателей:

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

Индекс цен  $\sum p_1 q_1$  - товарооборот (или стоимость произведенной продукции) отчетного периода, а  $\sum p_0 q_1$  - товарооборот (стоимость продукции) отчетного периода в базисных ценах.

Разность  $\Delta x = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1$  характеризует изменение товарооборота (стоимости продукции) за счет цен "+" - увеличение, "-" - уменьшение.

$$I_z = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1}$$

Индекс себестоимости  $\sum z_1 q_1$  - издержки (затраты или себестоимость всей продукции) отчетного периода,  $\sum z_0 q_1$

- издержки (затраты или себестоимость всей продукции) базисного периода в пересчете на фактический объем. Разность

$$\Delta z = \sum z_1 q_1 - \sum z_0 q_1$$

характеризует экономию, если "-" от снижения себестоимости или дополнительные издержки (затраты) от роста себестоимости, если "+".

$$I_y = \frac{\sum y_1 \Pi_1}{\sum y_0 \Pi_1}$$

Индекс урожайности  $\sum y_1 \Pi_1$  - валовой сбор отчетного (текущего) периода, а  $\sum y_0 \Pi_1$  - валовой сбор с площади отчетного периода при базисной урожайности. Разность  $\Delta y = \sum y_1 \Pi_1 - \sum y_0 \Pi_1$  свидетельствует об увеличении валового сбора, если "+", и об уменьшении валового сбора за счет снижения урожайности, если "-".

$$I_f = \frac{\sum f_1 T_1}{\sum f_0 T_1}$$

Индекс заработной платы  $\sum f_1 T_1$  - фонд оплаты труда отчетного периода, а  $\sum f_0 T_1$  - базисный фонд оплаты труда в пересчете на отчетную численность рабочих (работников). Разность  $\Delta f = \sum f_1 T_1 - \sum f_0 T_1$  характеризует экономию фонда оплаты труда за счет снижения уровня зарплаты, если "-" и перерасход фонда оплаты труда за счет роста зарплаты, если "+".

$$I_w = \frac{\sum w_1 T_1}{\sum w_0 T_1}$$

Индекс производительности труда по выработке  $\sum w_1 T_1$  - количество продукции отчетного периода, а  $\sum w_0 T_1$  - объем продукции отчетного периода при базисной производительности труда.

Разность  $\Delta w = \sum w_1 T_1 - \sum w_0 T_1$  увеличение объема продукции за счет роста производительности труда, если "+", уменьшение объема продукции за счет снижения производительности труда, если "-".

Индекс производительности труда по трудоемкости (исключение).

$$I_w = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_1 q_1}$$

где  $\sum t_0 q_1$  - общие затраты труда базисного периода в пересчете на фактический объем продукции, а  $\sum t_1 q_1$  - общие затраты труда на выпуск продукции отчетного периода.

Разность  $\Delta t = \sum t_1 q_1 - \sum t_0 q_1$  свидетельствует об экономии труда за счет роста производительности труда, если "-", дополнительных

затратах труда за счет снижения его производительности, если "+".

$$I_t = \frac{\sum t_1 q_1}{\sum t_0 q_1}$$

Индекс трудоемкости

Разность

$$\Delta t = \sum t_1 q_1 - \sum t_0 q_1$$

изменение затрат за счет трудоемкости.

$$I_d = \frac{\sum d_1 x_0}{\sum d_0 x_0}$$

Индексы количественных показателей в общем виде

$$\Delta d = \sum d_1 x_0 - \sum d_0 x_0$$

а изменение в абсолютном выражении

Конкретные количественные индексы:

Индекс физического объема в зависимости от исходной информации может иметь три различных веса. Если весом является цена, то

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

где  $\sum q_1 p_0$  - отчетный объем продукции (или товарооборота) в базисных ценах,

$\sum q_0 p_0$  - товарооборот (или стоимость произведенной продукции)

базисного периода, а разность  $\Delta q = \sum q_1 p_0 - \sum q_0 p_0$  дает представление об увеличении (если "+") или уменьшении (если "-") товарооборота (стоимости продукции) за счет соответственно увеличения или уменьшения физического объема продукции (товара). Если весом

$$I_q = \frac{\sum q_1 z_0}{\sum q_0 z_0}$$

является себестоимость, то

Разность

$$\Delta q = \sum q_1 z_0 - \sum q_0 z_0$$

свидетельствует об увеличении (если "+")

или уменьшении (если "-") издержек (затрат или себестоимости всей продукции) за счет соответственно увеличения или уменьшения физического объема продукции. Если весом является трудоемкость, то

$$I_q = \frac{\sum q_1 t_0}{\sum q_0 t_0}$$
 Разность  $\Delta q = \sum q_1 t_0 - \sum q_0 t_0$  характеризует изменение затрат труда за счет изменения физического объема продукции.

$$I_{\Pi} = \frac{\sum \Pi_1 y_0}{\sum \Pi_0 y_0}$$
 Разность  $\Delta y = \sum \Pi_1 y_0 - \sum \Pi_0 y_0$  показывает изменение валового сбора за счет изменения размера посевных площадей.

Индекс численности рабочих (работников) также может быть рассчитан в двух вариантах в зависимости от веса. Если весом является

выработка, то 
$$I_T = \frac{\sum T_1 w_0}{\sum T_0 w_0}$$
, а разность  $\Delta T = \sum T_1 w_0 - \sum T_0 w_0$  характеризует изменение объема продукции за счет изменения

численности. Если весом является заработная плата, то 
$$I_T = \frac{\sum T_1 f_0}{\sum T_0 f_0}$$
, а разность  $\Delta T = \sum T_1 f_0 - \sum T_0 f_0$  показывает экономию (если "-") или перерасход (если "+") фонда оплаты труда за счет соответственно сокращения или увеличения численности рабочих (работников).

Если индексируемой величиной является вся сложная совокупность (товарооборот, валовой сбор, фонд оплаты труда, издержки производства и т.д.), то оба сомножителя в числителе отчетного периода, а в

знаменателе базисного периода. В общем виде 
$$I_{xd} = \frac{\sum x_1 d_1}{\sum x_0 d_0}$$

Индекс товарооборота 
$$I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0};$$

Индекс издержек (затрат) на производство 
$$I_{zq} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_0};$$



$$I_{y\Pi} = \frac{\sum Y_1 \Pi_1}{\sum Y_0 \Pi_0};$$

Индекс валового сбора

$$I_{fT} = \frac{\sum f_1 T_1}{\sum f_0 T_0};$$

Индекс фонда оплаты труда

$$I_{tq} = \frac{\sum t_1 q_1}{\sum t_0 q_0};$$

Индекс затрат труда

Разность числителя и знаменателя индекса  $\Delta xd = \sum x_1 d_1 - \sum x_0 d_0$  характеризует общее изменение сложной совокупности.

### 10.3. Взаимосвязь индексов связанных явлений

Между отдельными индексам существуют взаимосвязи, позволяющие на основе одних индексов определять другие. Одной из таких взаимосвязей является взаимосвязь индексов связанных явлений.

Большинство экономических явлений, изучаемых с помощью индексов, связаны между собой. Между индексами существует точно такая же взаимосвязь, как и между показателями, которые они отражают. Например, т.к. товарооборот - это произведение цены на количество товара, то и индекс товарооборота равен произведению индексов цен и физического объема товарооборота

$$I_{pq} = I_p \cdot I_q, \text{ т.е. } \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} \cdot \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}.$$

В абсолютном выражении эта взаимосвязь выглядит в следующем виде:

$$\Delta pq = \Delta p + \Delta q \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_0 = (\sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1) + (\sum q_1 p_0 - \sum q_0 p_0).$$

Аналогично запишем взаимосвязь связанных явлений в общем виде:

$$I_{xd} = I_x \cdot I_d, \frac{\sum x_1 d_1}{\sum x_0 d_0} = \frac{\sum x_1 d_1}{\sum x_0 d_1} \cdot \frac{\sum d_1 x_0}{\sum d_0 x_0}.$$

$$\Delta xd = \Delta x + \Delta d \sum x_1 d_1 - \sum x_0 d_0 = (\sum x_1 d_1 - \sum x_0 d_1) + (\sum d_1 x_0 - \sum d_0 x_0).$$

$$I_{zq} = I_z \cdot I_q \quad \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_0} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1} \cdot \frac{\sum z_1 p_0}{\sum z_0 p_0}; \quad \Delta zq = \Delta z + \Delta q;$$

$$I_{y\Pi} = I_y \cdot I_{\Pi} \quad \frac{\sum y_1 \Pi_1}{\sum y_0 \Pi_0} = \frac{\sum y_1 \Pi_1}{\sum y_0 \Pi_1} \cdot \frac{\sum y_1 \Pi_0}{\sum y_0 \Pi_0}; \quad \Delta y\Pi = \Delta y + \Delta \Pi;$$

$$I_{fT} = I_f \cdot I_T \quad \frac{\sum f_1 T_1}{\sum f_0 T_0} = \frac{\sum f_1 T_1}{\sum f_0 T_1} \cdot \frac{\sum f_1 T_0}{\sum f_0 T_0}; \quad \Delta fT = \Delta f + \Delta T;$$

$$I_T = I_t \cdot I_q, \text{ т.к. } T = tq, \quad \frac{\sum t_1 q_1}{\sum t_0 q_0} = \frac{\sum t_1 q_1}{\sum t_0 q_1} \cdot \frac{\sum t_1 p_0}{\sum t_0 p_0}; \quad \Delta T = \Delta t + \Delta q;$$

$$I_q = I_w \cdot I_T, \text{ т.к. } q = w \cdot T, \quad \frac{\sum w_1 T_1}{\sum w_0 T_0} = \frac{\sum w_1 T_1}{\sum w_0 T_1} \cdot \frac{\sum T_1 w_0}{\sum T_0 w_0}; \quad \Delta q = \Delta w + \Delta T.$$

#### 10.4. Форма среднего индекса

Сводный индекс может быть исчислен как средняя величина из индивидуальных индексов. Форма среднего индекса используется в тех случаях, когда в агрегатной форме индекс на основе имеющейся информации рассчитать невозможно. Однако форму средней для этого нужно выбрать таим образом, чтобы полученный средний индекс был бы тождественен исходному агрегатному индексу. В практике статистики в большинстве случаев принято все количественные индексы рассчитывать как средние арифметические, а все качественные как средние гармонические.

Выведем средний арифметический индекс из агрегатного в общем виде.

$$I_d = \frac{\sum d_1 x_0}{\sum d_0 x_0} = \frac{\sum i_d d_0 x_0}{\sum d_0 x_0}, \text{ т.к. } i_d = \frac{d_1}{d_0}. \text{ Отсюда } d_1 = i_d d_0.$$

Аналогично записываются все конкретные количественные индексы:  
Индекс физического объема продукции:

$$I_q = \frac{\sum i_q q_0 p_0}{\sum q_0 p_0} \quad \text{или} \quad I_q = \frac{\sum i_q q_0 z_0}{\sum q_0 z_0}, \quad \text{или} \quad I_q = \frac{\sum i_q q_0 t_0}{\sum q_0 t_0}.$$

$$I_{\Pi} = \frac{\sum i_{\Pi} \Pi_0 y_0}{\sum \Pi_0 y_0};$$

Индекс посевной площади:

$$I_T = \frac{\sum i_T T_0 f_0}{\sum T_0 f_0} \quad \text{или} \quad I_T = \frac{\sum i_T T_0 w_0}{\sum T_0 w_0};$$

Индекс численности:

Выведем средний гармонический индекс из агрегатного в общем виде.

$$I_x = \frac{\sum x_1 d_1}{\sum x_0 d_1} = \frac{\sum x_1 d_1}{\sum \frac{x_1 d_1}{i_x}}, \quad \text{т.к.} \quad i_x = \frac{x_1}{x_0}. \quad \text{Отсюда} \quad x_0 = \frac{x_1}{i_x}.$$

Аналогично записываются все качественные индексы (кроме исключения).

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1 q_1}{i_p}};$$

Индекс цен:

$$I_z = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum \frac{z_1 q_1}{i_z}};$$

Индекс себестоимости:

$$I_y = \frac{\sum y_1 \Pi_1}{\sum \frac{y_1 \Pi_1}{i_y}};$$

Индекс урожайности:

$$I_f = \frac{\sum f_1 T_1}{\sum \frac{f_1 T_1}{i_f}};$$

Индекс заработной платы:

$$I_w = \frac{\sum w_1 T_1}{\sum \frac{w_1 T_1}{i_w}} ;$$

Индекс производительности труда по выработке:

Исключение: индекс производительности труда по трудоемкости.

$$I_w = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_1 q_1} = \frac{\sum i_w t_1 q_1}{\sum t_1 q_1} = \frac{\sum i_w T_1}{\sum T_1} , \text{ т.к. } i_w = \frac{t_0}{t_1} . \text{ Отсюда } t_0 = i_w t_1 .$$

Численные значения индексов производительности труда в обоих случаях будут одинаковыми. Изменение же явления в абсолютном выражении определяется, так же как и в агрегатной форме, разностью числителя и знаменателя индекса (исключение индекс производительности труда по трудоемкости

$$\Delta t = \sum t_1 q_1 - \sum i_w t_1 q_1 = \sum T_1 - \sum i_w T_1 .$$

### 10.5. Базисные и цепные индексы

При изучении динамики явления за ряд последовательных периодов (лет, месяцев т.д.) рассчитывают ряд индексов. Эти индексы показывают изменение явления либо по отношению к постоянной базе (базисные индексы), либо по отношению к переменной базе (цепные индексы). Цепные и базисные индексы могут быть индивидуальными и общими. Расчет индивидуальных индексов при этом прост. (Для удобства записи отсчет времени начнем с первого периода). Тогда качественные базисные

$$i_1 = \frac{x_2}{x_1} ; \quad i_2 = \frac{x_3}{x_1} ; \quad i_3 = \frac{x_4}{x_1} ; \text{ и}$$

индивидуальные индексы в общем виде  
т.д.

$$i_1 = \frac{x_2}{x_1} ; \quad i_2 = \frac{x_3}{x_2} ; \quad i_3 = \frac{x_4}{x_3} ; \text{ и т.д.}$$

Цепные:

Аналогично рассчитываются и количественные базисные и цепные индивидуальные индексы.

Взаимосвязь между ними: произведение цепных индексов равно

$$\frac{x_2}{x_1} \cdot \frac{x_3}{x_2} \cdot \frac{x_4}{x_3} = \frac{x_4}{x_1}$$

базисному:  $x_1$   $x_2$   $x_3$   $x_1$  .

При построении базисных и цепных общих индексов возникает проблема весов. Веса при этом могут быть постоянными (т.е. одинаковыми во всех индексах) и могут быть переменными (т.е. изменяющимися от индекса к индексу).

В большинстве случаев принято все индексы (базисные и цепные) количественных показателей записывать с постоянными весами. В общем виде это выглядит так:

базисные индексы

$$Id_{2/1} = \frac{\sum d_2 x_1}{\sum d_1 x_1} ; \quad Id_{3/1} = \frac{\sum d_3 x_1}{\sum d_1 x_1} ; \quad Id_{4/1} = \frac{\sum d_4 x_1}{\sum d_1 x_1} ; \text{ и т.д.}$$

цепные индексы:

$$Id_{2/1} = \frac{\sum d_2 x_1}{\sum d_1 x_1} ; \quad Id_{3/2} = \frac{\sum d_3 x_1}{\sum d_2 x_1} ; \quad Id_{4/3} = \frac{\sum d_4 x_1}{\sum d_3 x_1} ; \text{ и т.д.}$$

Взаимосвязь между ними в этом случае сохраняется: произведение цепных индексов равно базисному индексу:

$$\frac{\sum d_2 x_1}{\sum d_1 x_1} \cdot \frac{\sum d_3 x_1}{\sum d_2 x_1} \cdot \frac{\sum d_4 x_1}{\sum d_3 x_1} = \frac{\sum d_4 x_1}{\sum d_1 x_1}$$

Базисные и цепные индексы качественных показателей в большинстве случаев записываются с переменными весами. В общем виде это будут:

базисные индексы:

$$Id_{2/1} = \frac{\sum x_2 d_2}{\sum x_1 d_2} ; \quad Id_{3/1} = \frac{\sum x_3 d_3}{\sum x_1 d_3} ; \quad Id_{4/1} = \frac{\sum x_4 d_4}{\sum x_1 d_4} \text{ и т.д.}$$

цепные индексы:

$$Id_{2/1} = \frac{\sum x_2 d_2}{\sum x_1 d_2} ; \quad Id_{3/2} = \frac{\sum x_3 d_3}{\sum x_2 d_3} ; \quad Id_{4/3} = \frac{\sum x_4 d_4}{\sum x_3 d_4} ; \text{ и т.д.}$$

Между базисными и цепными индексами с переменными весами вышеуказанная взаимосвязь отсутствует.

### **10.6. Индексы средних показателей**

В том случае, когда, например, однородная продукция (соизмеримая) производится (или продается) на различных участках с различными условиями, могут быть рассчитаны два рода индексов: переменного состава и постоянного (фиксированного) состава.

Предположим, что одна и та же продукция "А" производится на двух предприятиях с различной себестоимостью. В этом случае для характеристики динамики себестоимости индекс может быть рассчитан как индекс переменного состава и индекс постоянного (фиксированного) состава.

#### **Таблица 10.1**

Себестоимость и количество продукции "А", производимой на двух предприятиях.

Пред- прия- тия	Базисный период		Отчетный период		Инди- виду- альны е индек- сы себе- стои- мости (по каждо- му пред- прия- тию)  $i_z = \frac{z_1}{z_0}$	Затраты на выпуск продукции "А", руб.		
	Себе- сто- имост ь 1 шт., руб. ( $z_0$ )	Коли- чество прод. шт. ( $q_0$ )	Себе- сто- имост ь 1 шт., руб. ( $z_1$ )	Коли- чество прод. шт. ( $q_1$ )		Базис- ные $z_0 q_0$	Отчет- ные $z_1 q_1$	Базис- ные в пере- счете на факти- чески й объем $z_0 q_1$
№1	15	5000	11	20000	0,733	75000	22000 0	30000 0
№2	18	10000	13	15000	0,722	18000 0	19500 0	27000 0
Итого	X	15000	X	35000	X	25500 0	41500 0	57000 0

Тогда индекс себестоимости переменного состава будет равен

$$I_{n/c} = \bar{Z}_1 : \bar{Z}_0 = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0} = \frac{415000}{35000} : \frac{255000}{15000} = 11,9 \text{ руб.} : 17,0 \text{ руб.} = 0,7$$

или 70%.

Таким образом, по двум предприятиям себестоимость продукции "А" снизилась на 30 %, в то время как снижение себестоимости по первому предприятию 26,7 %, а по второму 27,8 %.

Причина такого расхождения кроется в сущности индекса. Индекс переменного состава характеризует изменение средней себестоимости ( $\bar{Z}$ ). На величине средней каждого периода отражается не только изменение

себестоимости, но и изменение удельного веса каждого предприятия в

общем объеме производства  $(\frac{q}{\sum q})$ . Следовательно, на индексе переменного состава сказывается влияние сразу двух факторов.

Для того чтобы выявить влияние каждого фактора в отдельности на величину индекса переменного состава, следует рассчитать еще 2 индекса: индекс постоянного (фиксированного) состава и индекс структурных сдвигов.

Индекс постоянного (фиксированного) состава - это тоже отношение двух средних уровней себестоимости, но при условии неизменной структуры (удельного веса предприятий в общем объеме производства продукции "А").

$$I_{\phi/c} = \bar{Z}_1 : \bar{Z}_0(\text{усл}) = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum z_0 q_1}{\sum q_1} = \frac{415000}{35000} : \frac{570000}{35000} =$$

$$= 11,9 \text{ руб.} : 16,3 \text{ руб.} = 0,73$$

или 73%.

Этот индекс учитывает изменение только самой себестоимости: она снизилась на 27%.

Для выявления влияния структурных сдвигов рассчитываем индекс структурных сдвигов. Это тоже отношение двух средних уровней себестоимости, но в них исключено влияние себестоимости:

$$I_{c/c} = \bar{Z}_0(\text{усл}) : \bar{Z}_0 = \frac{\sum z_0 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0} = \frac{415000}{35000} : \frac{255000}{15000} = 16,3 \text{ руб.} : 17,0 \text{ руб.} = 0,96$$

или 96%.

Следовательно, в результате изменений в структуре выпуска, а именно увеличения доли первого предприятия, где себестоимость ниже, произошло дополнительное снижение средней себестоимости на 4%.

Взаимосвязь этих индексов:  $I_{n/c} = I_{\phi/c} \times I_{c/c}$ . В приведенном примере  $0,7 = 0,73 \cdot 0,96$ .

Аналогично рассчитываются все подобные индексы. Следует помнить, что эти индексы могут быть рассчитаны только для качественных показателей (цены, себестоимости, урожайности, заработной платы, производительности труда). В общем виде

Индекс переменного состава:



$$I_{n/c} = \bar{x}_1 : \bar{x}_0 = \frac{\sum x_1 d_1}{\sum d_1} : \frac{\sum x_0 d_0}{\sum d_0} ;$$

Индекс фиксированного состава:

$$I_{\phi/c} = \bar{x}_1 : \bar{x}_0 (усл) = \frac{\sum x_1 d_1}{\sum d_1} : \frac{\sum x_0 d_1}{\sum d_1} ;$$

Индекс структурных сдвигов:

$$I_{c/c} = \bar{x}_0 (усл) : \bar{x}_0 = \frac{\sum x_0 d_1}{\sum d_1} : \frac{\sum x_0 d_0}{\sum d_0} .$$

Исключением является индекс производительности труда по

$$I_{n/c} = \bar{t}_0 : \bar{t}_1 = \frac{\sum t_0 q_0}{\sum q_0} : \frac{\sum t_1 q_1}{\sum q_1} ;$$

трудоемкости

$$I_{\phi/c} = \bar{t}_0 (усл) : \bar{t}_1 = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum t_1 q_1}{\sum q_1} .$$

$$I_{c/c} = I_{n/c} : I_{\phi/c} .$$

### 10.7. Территориальные индексы

Индексы, отражающие изменение явления в пространстве, т.е. городам, экономическим районам, республикам и т.д. называются территориальными.

Трудность построения территориальных индексов заключается в выборе веса, т.к. при сопоставлении по территориям понятия «базисный период» и «отчетный период» имеют условное значение.

Существует несколько различных методов сопоставления уровней признака по территориям, т.е. в пространстве. Рассмотрим один из них – это метод стандартных весов. Этот метод заключается в том, что значения индексируемой величины умножаются не на количество, например, продукции сравниваемого предприятия, а на количество продукции, произведенной на обоих сравниваемых предприятиях. Следовательно, если мы сопоставим себестоимость предприятия «А» с себестоимостью

предприятия «В», то формула территориального индекса себестоимости

$$I_z = \frac{\sum z_A (q_A + q_B)}{\sum z_B (q_A + q_B)}$$

примет вид:

Если же сравнивать себестоимость продукции предприятия «В» с себестоимостью продукции предприятия «А», то территориальный

$$I_z = \frac{\sum z_B (q_A + q_B)}{\sum z_A (q_A + q_B)}$$

индекс себестоимости примет вид:

Однако это не изменит результатов выводов.

Так решается вопрос построения территориальных качественных показателей, которые в общем виде можно записать так:

$$I_X = \frac{\sum x_A (d_A + d_B)}{\sum x_B (d_A + d_B)}$$

Сравнение в пространстве количественных показателей также представляет трудность. Например, при сравнении физического объема продукции из-за различной структуры продукции на предприятиях.

Все количественные индексы территориальные в общем виде можно

$$I_d = \frac{\sum d_A \cdot \overline{x_{AB}}}{\sum d_B \cdot \overline{x_{AB}}}$$

представить формулой

### 10.8. Вопросы для самоконтроля

1. Торговая точка реализует два наименования товаров. Изучается динамика реализованной продукции в натуральном выражении. Построенный для этой цели индекс является:

- а) индивидуальным;
- б) групповым;
- в) общим;
- г) индексом объемного показателя;

д) индексом качественного показателя;

е) индексом сложного явления.

2. Для вычисления общего индекса физического объема произведенной продукции в качестве весов могут быть использованы:

а) цены на выпущенную продукцию;

б) цены на сырье и материалы, использованные в производстве;

в) трудоемкость;

г) себестоимость.

3. Индексы цен, рассчитанные по методике Ласпейреса, по отношению к индексам, найденным по методу Пааше, в случае повышения цен дают значение:

а) равное;

б) большее;

в) меньшее.

4. Определите общий индекс себестоимости различных изделий, если их выпуск в среднем снизился на 20 %, а общие денежные затраты на их производство  $[zq]$  не изменились.

а) 1,25;

б) 1,0;

в) 0,9.

5. Как изменилась стоимость произведенной продукции в отчетном периоде по сравнению с базисным, если цены на продукцию увеличились на 20 %, а количество выработанной продукции снизилось на 20 %:

а) 96,0 %;

б) 100 %;

в) 102 %.

6. В среднем цены на картофель, продаваемый на различных рынках, выросли на 25 %. При этом цена не изменилась. Последнее вызвано:

а) увеличением количества проданного картофеля;

б) уменьшением количества проданного картофеля;

в) увеличением доли продаж картофеля на рынках с более высокой ценой на картофель;

г) увеличением доли проданного картофеля на «дешевых» рынках.

7. Вычисленный по условию теста б индекс структурного сдвига по своей величине будет:

а) больше 1;

б) равен 1,25;

- в) больше 1,25;
- г) равен 1;
- д) меньше 1;
- е) находится в пределах от 1,00 до 1,25.

8. Вычислите индекс структурного сдвига по условию теста 6:

- а) 0,8;
- б) 1,1;
- в) 1,0.

9. Товарооборот в отчетном периоде по сравнению с базисным периодом увеличился на 10 %, цены за этот же период возросли на 22%. Как изменилось количество проданного товара?

- а) 0,8;
- б) 0,9;
- в) 1,05.

10. Имеются следующие данные о ценах и продажах товаров на одном из рынков:

Вид товара	Единица измерения	Продано товаров, тыс. ед.		Цена за единицу, руб.	
		I кв.	II кв.	I кв.	II кв.
1	2	3	4	5	6
А	кг	40	50	10	12
Б	л	25	28	16	18

По какой из указанных формул следует исчислять общий индекс цен:

- а) 
$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1};$$
- б) 
$$I_p = \frac{\sum i_p p_0 q_1}{\sum p_0 q_1};$$
- в) 
$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_1 q_1 / i_p}.$$

11. Вычислите индекс цен по условию теста 10, который будет равен:

- а) 1,151;
- б) 1,165;

в) 1,183.

12. На основе данных теста 10 выберите формулу для расчета индекса физического объема продаж:

а) 
$$I_q = \frac{\sum q_1 P_0}{\sum q_0 P_0} ;$$

б) 
$$I_q = \frac{\sum i_q q_0 P_0}{\sum q_0 P_0} ;$$

в) 
$$I_q = \frac{\sum q_1 P_0}{\sum q_1 P_0 / i_q} .$$

13. По данным теста 10 вычислите индекс физического объема продаж, который может быть равен:

а) 1,185;

б) 1,250;

в) 0,975.

14. Имеются данные о продаже товаров длительного пользования населению:

Товар	Продано товаров в фактических ценах, млн. руб.		Индексы цен
	базисный период	отчетный период	
1	2	3	4
А	25	33	1,10
Б	35	48	1,20

По какой из указанных формул следует исчислить индекс цен:

а) 
$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} ;$$

б) 
$$I_p = \frac{\sum i_p p_0 q_1}{\sum p_0 q_1} ;$$

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_1 q_1 / i_p}$$

в)

15. По данным теста 14 вычислите индекс цен, который может быть равен:

а) 1,157;

б) 1,250;

в) 1,15.

16. Имеются следующие данные об изменении производства товаров на предприятии:

Товар	Удельный вес произведенного товара, %	Увеличение производства товаров, %
1	2	3
А	60	+ 15
Б	40	+ 12

По какой из указанных формул следует исчислить индекс физического объема товаров:

а)  $I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}$  ;

б)  $I_q = \frac{\sum i_q q_0 p_0}{\sum q_0 p_0}$  ;

в)  $I_q = \frac{\sum q_1 d_0}{\sum d_0}$  ,

где  $d$  - удельный вес.

17. На основе данных теста 16 вычислите индекс физического объема производства товаров, который будет равен:

а) 1,135;

б) 1,138;

в) 1,155.

18. Приведены следующие формулы для расчета индексов себестоимости:

$$a) I_z = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1};$$

$$б) I_z = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_1 q_1 / i_z};$$

$$в) I_z = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0};$$

$$г) I_z = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum z_0 q_1}{\sum q_1}.$$

Выберите формулу для расчета индекса средней себестоимости продукции.

19. Имеются данные о производстве одноименной продукции и ее себестоимости по двум предприятиям:

Номер предприятия	Объем продукции, шт.		Себестоимость единицы продукции, руб.	
	I кв.	II кв.	I кв.	II кв.
1	2	3	4	5
1	500	620	80	100
2	1000	980	75	90

На основе формул теста 18 выберите формулу и рассчитайте индекс себестоимости переменного состава:

а) 1,075;

б) 1,500;

в) 1,224.

20. По исходным данным теста 19 получены следующие средние

уровни себестоимости:  $\bar{z}_0 = 76,7$  руб.;  $\bar{z}_1 = 93,9$  руб.;  $\bar{z}_0 / q_1 = 76,9$  руб. Исчислите индексы себестоимости постоянного состава и структурных сдвигов:

а) 1,221; 1,224;

б) 1,235; 1,003;

в) 1,221; 1,003.

## 10.9. Задания для практики

### Задача № 1.

Имеются данные из отчетов сельхоз. предприятий о посевной площади и урожайности зерновых культур:

Культура	Посевная площадь, га		Урожайность, ц/га	
	базисный период	отчетный период	базисный период	отчетный период
Пшеница озимая	540	520	24	30
Рожь	10	50	13	12
Ячмень	200	240	20	22
Кукуруза	110	90	28	26

Определите:

- индексы урожайности отдельных культур;
- общий индекс урожайности;
- общий индекс посевной площади;
- индекс валового сбора;
- прирост валового сбора за счет изменения урожайности зерновых культур;
- покажите взаимосвязь индексов, вычисленных в пунктах б, в, г.

### Задача № 2.

Имеются данные о ценах и количестве проданных товаров:

Вид товара	Ед. измерения	Цена за единицу, руб.		Реализовано, тыс. ед.	
		предыдущий год	отчетный год	предыдущий год	отчетный год
Мясо	кг.	80	100	600	500
Молоко	л.	15	14	800	900

Определите:

- общий индекс цен;
- Общий индекс физического объема товарооборота;
- общий индекс товарооборота.

### Задача № 3.

Себестоимость и объем продукции завода характеризуются следующими данными:



Изделие	Себестоимость единицы изделия, тыс. руб.		Выработано продукции, тыс. шт.	
	январь	Февраль	Январь	Февраль
1	25	20	80	90
2	10	8	150	200

**Определите:**

- 1) общий индекс затрат на все изделия;
- 2) общий индекс себестоимости продукции;
- 3) общий индекс физического объема продукции.
- 4) экономию (дополнительные затраты) от снижения (повышения) себестоимости продукции.

**Задача № 4.**

Имеются данные о численности и средней месячной заработной плате отдельных категорий промышленно-производственного персонала предприятия:

Категории персонала	Среднемесячная заработная плата, руб.		Среднесписочная численность, человек	
	базисный период	отчетный период	базисный период	отчетный период
Рабочие	10410	12515	800	830
Служащие	7855	8880	45	41
ИТР	9937	10925	85	86
МОП и охрана	6108	8390	50	54

**Определите:**

- а) индексы заработной платы по каждой категории работников;
- б) общий индекс заработной платы всех работников;
- в) индекс численности работников;
- г) индекс фонда оплаты труда;
- д) экономию (перерасход) фонда оплаты труда за счет изменения заработной платы работников;
- е) покажите взаимосвязь между индексами, вычисленными в пунктах б, в, г.

**Задача № 5.**

Имеются данные о произведенной продукции и затратах рабочего времени на производство продукции по кожгалантерейной фабрике за I и II полугодия отчетного года:

Вид продукции	Выпущено продукции, тыс. шт.		Всего затрачено, чел/часов	
	1 полугодие	2 полугодие	1 полугодие	2 полугодие
Чемоданы	15,3	16,8	64092	69740
Портфели	6,5	7,4	16962	19010
Папки кожаные	8,3	8,8	12625	12980
Сумки школьные	10,2	5,7	12240	7050

Определите:

- а) общий индекс производительности труда;
- б) экономию (дополнительные затраты) рабочего времени за счет изменения производительности труда;
- в) индекс затрат рабочего времени;
- г) индекс физического объема продукции;
- д) индекс трудоемкости продукции
- е) покажите взаимосвязь исчисленных индексов:
  - 1) производительности труда, затрат рабочего времени и объема продукции;
  - 2) трудоемкости продукции, физического объема продукции и затрат рабочего времени.

Задача № 6.

Имеются следующие данные:

Вид изделия	Трудоемкость, чел/час		Объем выпускаемой продукции, тыс. шт.	
	базисный период	отчетный период	базисный период	отчетный период
Кофемолка	1,56	1,43	98,0	102,0
Электрофен	1,97	1,96	20,1	22,7
Электробритва	1,38	1,19	300,7	294,5

Определите:

- а) индекс производительности труда;
- б) индекс трудовых затрат.

Задача № 7.

Имеются данные о себестоимости и выпуске нескольких видов продукции предприятием:

Изделия	Себестоимость единицы, руб.		Выпуск в отчетном периоде, тыс. шт.		
	Базис- ный период	Отчетный период		По плану	Фактически
		по плану	фактически		
1	10,0	9,5	9,0	100	120
2	40,0	39,0	39,5	24	25
3	23,0	22,0	20,0	40	45
4	56,0	55,5	55,1	10	9

Определите:

- а) плановое снижение себестоимости продукции (индекс планового задания);
- б) индекс выполнения плана по снижению себестоимости продукции;
- в) фактическое снижение себестоимости продукции (индекс динамики);
- г) плановую экономию от снижения себестоимости;
- д) фактическую экономию (дополнительные затраты) от изменения себестоимости продукции;
- е) сверхплановую экономию (дополнительные затраты) от изменения себестоимости продукции.

Задача № 8.

Имеются следующие данные о продаже трикотажных изделий в одном из универмагов:

Вид изделия	Базисная цена за 1 изделие, руб.	Отчетная цена за 1 изделие, руб.	Товарооборот отчетного периода, тыс. руб.
А	18,7	15,0	1,42
Б	22,0	27,9	3,95

В	31,5	33,6	1,93
---	------	------	------

Определите:

- а) среднее снижение (повышение) цен на данную группу товаров;  
 б) размер экономии (дополнительных затрат) населения от снижения (повышения) цен.

Задача № 9.

По одному из колхозных рынков города имеются данные:

Товар	Товарооборот сентября, тыс. руб.	Изменение цен в сентябре по сравнению с июнем, %
Капуста свежая	561	-37,2
Лук репчатый	51	-37,7
Свекла столовая	109,7	-32,6
Редис	1,3	+ 5,5

Определите:

- а) индекс цен;  
 б) индекс физического объема реализации с учетом того, что товарооборот сентября возрос на 52% по сравнению с июнем.

Задача № 10.

Имеются следующие данные по одному из цехов предприятия:

Виды изделий	Выпуск продукции в базисном периоде, тыс. руб.	Изменение выпуска продукции в отчетном периоде по сравнению с базисным, %
А	100	+5
Б	150	-3

Определите общий индекс динамики физического объема продукции.

Задача № 11.

Имеются следующие данные о товарообороте овощей по одному из колхозных рынков:

Товар	Товарооборот в ценах соответствующего периода, тыс. руб.	
	Июнь	Сентябрь
Морковь	510	110

Капуста свежая	77	216
Лук репчатый	72	561

Определите средний процент изменения цен, если известно, что индекс физического объема реализации данных товаров составил 213%.

Задача № 12.

Имеются следующие условные данные:

Изделия	Объем затрат на производство продукции, тыс. руб.		Изменение себестоимости изделия во 2 квартале по сравнению с первым, %
	базисный период	отчетный период	
А	95,2	110,7	+5
Б	88,9	93,6	-2
В	40,3	42,1	без изменения

Определите:

- 1) общий индекс затрат на производство изделий;
- 2) общий индекс себестоимости продукции;
- 3) общий индекс физического объема продукции;
- 4) абсолютное изменение затрат (тыс. руб.) за счет изменения себестоимости.

Задача № 13.

Имеются следующие данные о товарообороте по трем товарным группам за два периода:

Ткани	Товарооборот, тыс. руб.		Среднее изменение цен в отчетном периоде по сравнению с базисным, %
	базисный период	отчетный период	
Шерстяные	436	478	+4
Шелковые	600	656	- 3
Хлопчатобумажные	190	165	+8

Определите:

- 1) общий индекс цен;
- 2) общий индекс товарооборота;
- 3) общий индекс физического объема товарооборота;
- 4) сумму экономии (дополнительных расходов) населения от изменения цен.

Задача № 14.

Имеются следующие данные:

Вид продукци и	Затраты на производство продукции, тыс. руб.		Изменение физического объёма продукции в отчетном периоде по сравнению с базисным, %
	Базисный период	Отчетный период	
А	250	290	-5,3
Б	190	230	+1,0
В	40	49	+2,5

Определите:

- 1) общий индекс физического объема продукции;
- 2) общий индекс затрат на производство продукции;
- 3) общий индекс себестоимости продукции.

Задача № 15.

Имеются следующие данные о производительности труда по двум цехам предприятия

	Всего отработано, чел./ час		Индексы производительности труда по каждому цеху, %
	базисный период	отчетный период	
Цех № 1	12000	13200	109,6
Цех № 2	66000	57000	100,9

Определите:

- 1) общий индекс динамики производительности труда;
- 2) общий индекс затрат труда;
- 3) экономию затрат труда в результате роста его производительности

Задача № 16.

Производство мебели на одном из мебельных комбинатов характеризуется следующими данными:

Вид продукции	Фактически произведено, штук			Сопоставимые цены за штуку, руб.
	апрель	май	июнь	
А	295	315	330	40,2
Б	152	151	165	160,8

Определите:

- 1) индивидуальные индексы физического объема продукции (цепные и базисные);
- 2) общие индексы физического объема продукции (цепные и базисные);
- 3) покажите взаимосвязь базисных и цепных индексов.

Задача № 17.

Имеются следующие данные за I квартал:

Изделия	Себестоимость 1 изделия, тыс. руб.			Выпуск продукции в натуральном выражении, шт.		
	январь	феврал ь	март	январь	феврал ь	март
А	43,5	45,6	42,1	250	240	260
Б	30,2	29,8	32,6	900	940	710

Определите:

- а) индивидуальные индексы себестоимости продукции (цепные и базисные);
- б) общие индексы себестоимости продукции (цепные и базисные).

Задача № 18.

Имеются данные о выпуске продукции и себестоимости 1 тонны продукции на трех заводах области:

Заводы	Произведено продукции, тыс. тонн		Себестоимость 1 т, руб.	
	базисный период	отчетный период	базисный период	отчетный период
№ 1	44,4	45,0	2050	2090
№ 2	13,3	15,0	2040	2010
№ 3	42,2	40,0	2140	2070

Определите:

- а) изменение средней себестоимости продукции (индекс переменного состава);
- б) индекс себестоимости продукции фиксированного состава;
- в) индекс влияния структурных сдвигов в объеме продукции на себестоимость;
- г) покажите взаимосвязь индексов;
- д) сделайте выводы.

Задача № 19.

В экономическом районе добыча угля производится на шахтах и разрезах. За два года имеются данные:

Способ добычи	Добыто угля, тыс. тонн		Средняя списочная численность, чел.	
	базисный год	отчетный год	базисный год	отчетный год
Закрытый способ (на шахтах)	15805	20115	24315	26820
Открытый способ (на разрезах)	26341	30376	8105	9230

Определите:

а) индексы производительности труда (средней годовой добычи на 1 рабочего) отдельно на шахтах и на разрезах;

б) общую по району динамику производительности труда (индекс переменного состава);

в) индекс производительности труда фиксированного состава;

г) индекс влияния структурных сдвигов в численности рабочих на среднюю производительность труда;

д) проверьте результаты через взаимосвязь индексов;

Сделайте выводы.

Задача № 20.

Имеются следующие данные по двум цехам, выпускающим один вид продукции, но оснащенным различным оборудованием:

Цех	Затраты времени на одну деталь, в чел./час		Фактически выработано деталей, тыс. шт.	
	базисный период	отчетный период	базисный период	отчетный период
№ 1	0,22	0,25	5,5	5,0
№ 2	0,05	0,04	24,0	25,2

Определите:

а) индексы производительности труда по каждому цеху;

б) общий индекс производительности труда по двум цехам (индекс переменного состава);

в) индекс производительности труда фиксированного состава;



г) индекс влияния структурных сдвигов;

Сделайте выводы.

Задача № 21.

По данным о продаже овощей на двух рынках города рассчитайте:

а) территориальный индекс цен;

б) территориальный индекс физического объема товарооборота, сравнивая рынок «А» с рынком «Б»:

Наименование товара	Рынок «А»		Рынок «Б»	
	Количество проданных товаров, кг	Цена за 1 кг, руб.	Количество проданных товаров, кг.	Цена за 1 кг, руб.
Картофель	12000	10	20000	13
Морковь	1000	15	2000	20
Свекла	2000	13	1500	17

Задача № 22.

Определите территориальные индексы себестоимости и физического объема продукции по следующим данным двух заводов, сопоставив данные завода 1 с данными завода 2:

Вид продукции	Завод 1		Завод 2	
	Количество продукции, шт.	Себестоимость 1 шт., руб	Количество продукции, шт.	Себестоимость в 1 шт., руб.
А	250	119	350	113
Б	1560	127	600	144
В	60	61	200	55

Задача № 23.

Имеются данные о продаже молочных продуктов на рынках двух городов:

Продукт	Цена за 1 кг, руб.		Объем продажи, кг	
	Город «А»	Город «Б»	Город «А»	Город «Б»
Творог	70	68	20	32
Сметана	65	60	16	27
Масло животное	84	85	12	8

Определите территориальные индексы цен и физического объема товарооборота на эти продукты в городе «А» по сравнению с городом «Б»

Задача № 24.

В марте по сравнению с январем продано товаров на 20 % меньше при среднем росте цен на 8 %. Определите изменение товарооборота.

Задача № 25.

При росте объема продукции на 18 % в отчетном периоде по сравнению с базисным общие затраты на производство продукции возросли на 13 %. Определите, как изменилась себестоимость единицы продукции.

Задача № 26.

На одном из заводов численность рабочих за первый год уменьшилась на 1,5 % , за второй на 3 %, за третий на 10 %. На сколько процентов уменьшилась численность рабочих за три года.

Задача № 27.

Как изменялась производительность труда, если физический объем продукции вырос на 8 %, а затраты труда на всю продукцию уменьшились на 5 %.

Задача № 28.

Стоимость продукции в сопоставимых ценах выросла на 7,5 %, производительность труда повысилась на 5,9 %. Определите, как изменились затраты труда на всю продукцию.

Задача № 29.

Как изменится производительность труда, если при том же объеме трудовых затрат количество продукции возрастет на 15 %.

Задача № 30.

Объем продукции предприятия в отчетном периоде уменьшился по сравнению с базисным на 5 %, а численность рабочих снизилась на 13 %. Определите, как изменилась производительность труда рабочих.

Задача № 31.

Заработная плата рабочих увеличилась на 20 %, а фонд оплаты труда уменьшился на 2 %. Как изменилась численность рабочих.

#### **10.10. Глоссарий к теме 10.**

*Базисная величина* - величина показателя, с которой сопоставляется какая либо другая сравниваемая (текущая, отчетная) величина.

*Взаимосвязь индексов* - связь между определенными индексами, обусловленная как реальными связями социально - экономических явлений, так и математическими свойствами индексов.

*Взвешивание* (в статистике) - способ вычисления статистических обобщающих показателей (средних величин, показателей вариации, индексов), заключающийся в том, что в расчет принимаются веса, значимость величины каждого варианта признака в совокупном итоге.

*Индекс* - относительный статистический показатель, характеризующий соотношение во времени или в пространстве сложных социально-экономических явлений, состоящих из элементов непосредственно не поддающихся суммированию.

*Индекс агрегатный* - основная форма индекса сводного, характеризующая относительные изменения индексируемой величины в текущем периоде по сравнению с базисным, числители и знаменатели которой представляют собой суммы произведений индексируемой величины и ее веса за два сравниваемых периода.

*Индекс индивидуальный* - относительная величина, характеризующая изменение во времени отдельных элементов сложного социально-экономического явления.

*Индекс переменного состава* - индекс, выражающий соотношение средних уровней изучаемого явления, относящихся к разным периодам времени или разным территориям, выражающий изменение не только индексируемой величины, но и весов.

*Индекс постоянного (фиксированного) состава* - индекс, вычисленный с весами фиксируемыми на уровне отчетного периода, и показывающий изменение только индексируемой величины.

*Индекс средний* - индекс, вычисленный как средняя величина из индивидуальных индексов.

*Индекс структурных сдвигов* - индекс, характеризующий влияние структурных сдвигов (изменение структуры изучаемого явления) на динамику среднего уровня этого явления.

*Индекс территориальный* характеризует соотношение социально-экономических явлений в пространстве (экономическим районам, областям, городам и т.п.), для построения которого чаще всего используют метод стандартных весов.

*Индексный метод (в статистике)* - метод статистического исследования, основанный на построении в анализе индексов, позволяющих соизмерять сложные социально-экономические явления, который широко используется для изучения динамики явления, для сопоставления в пространстве, сопоставления фактических и плановых заданий, позволяет выявлять и измерять влияние факторов на изменение изучаемого явления.

*Индексы базисные* - система (ряд) последовательно вычисленных индексов одного и того же явления с постоянной базой сравнения.

*Индексы цепные* - система (ряд) индексов одного и того же явления, вычисленных с меняющейся от индекса к индексу базой сравнения.

*Период базисный* - период времени или момент, с данными которого сопоставляются данные другого периода (текущего, отчетного).

*Период отчетный (текущий)* - период времени, за который представляется статистическая отчетность, или период времени, данные за который сопоставляются с данными за другой период (базисный).

### **10.11. Рекомендуемые информационные ресурсы:**

1. [www.gks.ru](http://www.gks.ru) (официальный сайт Федеральной службы государственной статистики).

2. [www.rbc.ru](http://www.rbc.ru) (РБК – РИА РосБизнесКонсалтинг)

3. <http://www.businessvoc.ru>

4. <http://ecsocman.hse.ru>

5. <http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main>

6. <http://www.glossary.ru>

7. <http://www.lib.ua-ru.net>

8. <http://www.public.ru>

9. <http://www.vocable.ru>

10. <http://www.vuzlib.net>

11. <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm> (электронный учебник по статистике, созданный компанией StatSoft, разработчиком популярного пакета STATISTICA);

12. <http://ecsocman.hse.ru/> (федеральный образовательный портал

«Экономика. Социология. Менеджмент»)

13. [www.tatstat.ru](http://www.tatstat.ru) (официальный сайт Татстат).

## Глоссарий

*Абсолютное значение одного процента прироста* - отношение абсолютного прироста к темпу прироста.

*Абсолютные статистические величины* - форма количественного выражения статистических показателей, непосредственно характеризующая размеры (абсолютные) социально-экономических явлений, их признаков в единицах меры протяженности, площади, массы (веса) и т.п., в единицах счета времени, в денежных единицах или в виде числа элементов (единиц), составляющих данное массовое явление, называемое статистической совокупностью.

*Анализ регрессионный* - оценка функциональной зависимости условного среднего значения результативного признака от факторных признаков, заключающаяся в определении аналитического выражения связи.

*Анализ статистический* - заключительная стадия статистического исследования, проводимый на уровне народного хозяйства, отраслей, объединений, предприятий с целью исследования характерных особенностей структуры, связи явлений, тенденции, закономерности развития социально-экономических явлений с использованием специфических экономико-статистических и математико-статистических методов.

*Анкетный способ наблюдения* - способ собирания статистических данных, состоящий в рассылке, раздаче определенному кругу лиц анкет (вопросников), возврат которых в заполненном виде является делом добровольным.

*Базисная величина* - величина показателя, с которой сопоставляется какая либо другая сравниваемая (текущая, отчетная) величина.

*Балансовый метод* - метод статистического изучения процесса воспроизводства, заключающийся в сопоставлении систем показателей, отражающих состояние взаимозависимых элементов общественного воспроизводства.

*Вариант* - значение признака у единицы совокупности, отличное от значений его у других единиц.

*Вариационный ряд* - расположение случайной выборки с функцией распределения  $F(x)$  в порядке их возрастания.

*Вариация* - колеблемость, изменение величины признака в

статистической совокупности.

*Веса (в статистике)* - числа, в виде абсолютных величин или относительных величин, определяющие значимость (весомость, «вес») того или иного варианта признака в данной статистической совокупности, используемые для вычисления обобщающих показателей - средних величин, индексов, темпов роста.

*Взаимосвязь индексов* - связь между определенными индексами, обусловленная как реальными связями социально - экономических явлений, так и математическими свойствами индексов.

*Взаимосвязь показателей* - связь между статистическими показателями, отражающая объективно существующие взаимосвязи общественных явлений.

*Взвешивание (в статистике)* - способ вычисления статистических обобщающих показателей (средних величин, показателей вариации, индексов), заключающийся в том, что в расчет принимаются веса, значимость величины каждого варианта признака в совокупном итоге.

*Время наблюдения* - время, по состоянию на которое или за которое регистрируются сведения в процессе статистического наблюдения.

*Выборка, выборочная совокупность* - это совокупность, ограниченного числа наблюдений случайной величины.

*Геометрические знаки* - это знаки, с помощью которых формируется понятие об отображаемых на графиках явлениях.

*Гистограмма* - способ графического изображения интервальных распределений, которая строится в прямоугольной системе координат, где на оси абсцисс откладываются отрезки, изображающие интервалы значений варьирующего признака.

*Графа* - вертикальная полоса статистической таблицы.

*График временного ряда* - способ графического изображения изменения явлений во времени.

*График контрольно-плановый* показывает ход выполнения плана с помощью сетки со шкалой процентов, где каждому отрезку времени соответствует 5 вертикальных полос по 20 % прочеркивание всех пяти полос горизонтальной линией соответствует выполнению плана на 100 %.

*Группировка* - процесс образования групп единиц совокупности, однородных в каком либо существенном отношении, а также имеющих одинаковые или близкие значения группировочного признака.

*Группировка аналитическая* - группировка, выявляющая взаимосвязи

между изучаемыми признаками.

*Группировка вторичная* - прием, используемый в статистическом исследовании для образования новых групп на основе ранее произведенной группировки.

*Группировка комбинационная* - группировка, в которой расчленение статистической совокупности на группы производится по двум и более признакам, взятым в сочетании (комбинации).

*Группировка простая* - группировка, в которой объединение единиц совокупности в группы производится по одному признаку.

*Группировка структурная* - группировка, выявляющая состав (строение) однородной в количественном отношении статистической совокупности по определенным признакам.

*Группировка типологическая* - группировка, с помощью которой в изучаемой совокупности явлений выделяются однокачественные в существенном отношении группы, прежде всего классы и социально - экономические типы.

*Диаграмма* - графическое изображение статистических данных, наглядно показывающих соотношение между сравниваемыми величинами.

*Диаграмма балансовая* разновидность диаграммы, характеризующая балансовые соотношения в какой-либо области, наиболее распространенное изображение которой как ломанная линия, где вверх и вниз от горизонтальной оси размещаются графические образы противоположных явлений: поступления и использования, экспорта и импорта и т. п.

*Диаграмма динамики структуры* - графическое изображение изменения удельных весов и соотношений составных частей явлений.

*Диаграмма изобразительная* - графический способ, использующий наряду с геометрическими фигурами упрощенные изображения явлений, рисунки, художественные элементы с помощью знаков - символов или фигур - масштабных знаков.

*Диаграмма ленточная (полосовая)* - разновидность диаграммы, на которой величины изображаются в виде полос одинаковой ширины, располагаемых горизонтально.

*Диаграмма плоскостная* - разновидность диаграммы, изображающая размеры явлений площадями геометрических фигур.

*Диаграмма секторная* - разновидность диаграммы структурной,

является распространенной формой сопоставления различных частей целого при помощи площадей, образуемых секторами круга.

*Диаграмма спиральная (график радиальный)* - вид графика, построенного в полярных координатах, использующийся для изображения явлений, периодически изменяющихся во времени (преимущественно сезонных колебаний), где время отсчитывается по часовой стрелке по окружности, а значению показателя отвечает расстояние точки от центра.

*Диаграмма сравнения* - группа диаграмм, применяемых для сопоставления величин с использованием столбиковых, полосовых и плоскостных диаграмм.

*Диаграмма столбиковая* - разновидность диаграммы, которая изображает статистические величины в форме прямоугольников-столбиков, равных по величине основания и размещенных вертикально рядом или на одинаковом расстоянии друг от друга.

*Диаграмма структурная* - разновидность диаграммы, показывающей состав (структуру) целого, разделенного на части, в виде столбиковой, секторной и полосовой диаграмм.

*Динамика (в статистике)* - движение (изменение) явлений во времени.

*Дискретные ряды распределения* являются характеристикой дискретной случайной величины, варианты которой имеют значения целых чисел, т.е. между ними не может быть никаких промежуточных значений.

*Дисперсия* - средний квадрат отклонений значений признака от их средней арифметической величины.

*Дисперсия межгрупповая* - средний квадрат отклонений средних величин признака в каждой группе от средней общей для всей статистической совокупности в целом, измеряющая степень колеблемости (вариацию) признака в совокупности за счет фактора, положенного в основание группировки.

*Дисперсия средняя из групповых дисперсий* - дисперсия исчисляемая как средняя арифметическая величина из дисперсий, рассчитанных по каждой группе, на которые разбита статистическая совокупность и характеризующая степень колеблемости (вариации) признака во всей совокупности в целом за счет действия на него всех прочих факторов, кроме положенного в основание группировки.

*Доля выборки* - отношение численности единицы совокупности выбо-



рочной к численности их в генеральной совокупности, характеризующей степень охвата единиц генеральной совокупности статистическим наблюдением.

*Доля выборочная* - относительная численность выборочной совокупности, обладающих данным признаком или данным значением его.

*Доля генеральная* - относительная численность единиц, обладающих данным признаком или данным значением его во всей генеральной совокупности.

*Достоверность информации* степень адекватности отображения информацией описываемых ею явлений, событий или процессов.

*Единица наблюдения* - первичный элемент объекта статистического наблюдения, являющийся носителем регистрируемых при наблюдении признаков.

*Единица совокупности* - индивидуальный составной элемент статистической совокупности.

*Закон больших чисел* - общий принцип, в силу которого количественные закономерности, присущие массовым общественным явлениям, отчетливо проявляются лишь в достаточно большом числе наблюдений.

*Знак Варзара* - плоскостная диаграмма в виде прямоугольника, отображающая одновременно три величины: одна изображается основанием прямоугольника, другая - его высотой и третья, равная их произведению.

*Значимость, статистическая существенность* связи или ее характеристик (параметров, коэффициентов) утверждается при отклонении нулевой гипотезы об отсутствии связи (о равенстве нулю параметров, измеряющих связь) с вероятностью ошибки.

*Индекс* - относительный статистический показатель, характеризующий соотношение во времени или в пространстве сложных социально-экономических явлений, состоящих из элементов непосредственно не поддающихся суммированию.

*Индекс агрегатный* - основная форма индекса сводного, характеризующая относительные изменения индексируемой величины в текущем периоде по сравнению с базисным, числители и знаменатели которой представляют собой суммы произведений индексируемой величины и ее веса за два сравниваемых периода.

*Индекс индивидуальный* - относительная величина, характеризующая изменение во времени отдельных элементов сложного социально-

экономического явления.

*Индекс переменного состава* - индекс, выражающий соотношение средних уровней изучаемого явления, относящихся к разным периодам времени или разным территориям, выражающий изменение не только индексируемой величины, но и весов.

*Индекс постоянного (фиксированного) состава* - индекс, вычисленный с весами фиксируемыми на уровне отчетного периода, и показывающий изменение только индексируемой величины.

*Индекс средний* - индекс, вычисленный как средняя величина из индивидуальных индексов.

*Индекс структурных сдвигов* - индекс, характеризующий влияние структурных сдвигов (изменение структуры изучаемого явления) на динамику среднего уровня этого явления.

*Индекс территориальный* характеризует соотношение социально-экономических явлений в пространстве (экономическим районам, областям, городам и т.п.), для построения которого чаще всего используют метод стандартных весов.

*Индексный метод (в статистике)* - метод статистического исследования, основанный на построении в анализе индексов, позволяющих соизмерять сложные социально-экономические явления, который широко используется для изучения динамики явления, для сопоставления в пространстве, сопоставления фактических и плановых заданий, позволяет выявлять и измерять влияние факторов на изменение изучаемого явления.

*Индексы базисные* - система (ряд) последовательно вычисленных индексов одного и того же явления с постоянной базой сравнения.

*Индексы сезонности* - показатели интенсивности сезонных колебаний, определяемый в общем виде как отношение каждого уровня ряда динамики в виде помесечных данных к некоторому теоретическому или среднему уровню, принимаемому в качестве базы сравнения, и выраженные в процентах.

*Индексы цепные* - система (ряд) индексов одного и того же явления, вычисленных с меняющейся от индекса к индексу базой сравнения.

*Интервалы группировок* - обозначение групп «от» - «до», образованных группировкой по количественному признаку, величина которого определяется разностью верхних и нижних границ.

*Интерполяция графическая* - отыскание промежуточных значений ве-

личины по некоторым известным ее значениям с помощью графика.

*Картограмма* - контурная географическая карта, на которой штриховкой различной густоты, точками или окраской различной степени насыщенности показана сравнительная интенсивность какого-либо показателя в пределах каждой единицы нанесенного на карту территориального деления.

*Картодиаграмма* - вид картограммы, на которой с помощью диаграммных фигур изображены величины какого-либо статистического показателя в пределах каждой единицы нанесенного на карту территориального деления.

*Колеблемость ряда динамики* - отклонения уровня ряда динамики от их средней величины или от сглаженных их значений, вызванные (в частности) случайными причинами.

*Контроль логический (при статистическом наблюдении)* - сопоставление ответов на взаимосвязанные вопросы статистического формуляра с целью выявления логически несовместимых ответов.

*Контроль счетный* - проверка правильности арифметических итогов. Расчета показателей, содержащихся в статистическом формуляре.

*Корреляционное отношение эмпирическое* - показатель тесноты связи между взаимосвязанными явлениями (их признаками), равный корню квадратному из отношения межгрупповой к общей дисперсии результативного признака и применяемый для измерения тесноты связи при криволинейной зависимости.

*Корреляционное поле* - точечный график в прямоугольной системе координат, в котором на оси абсцисс откладывается масштаб для одного признака (x), а на оси ординат - для другого (y).

*Корреляционный анализ* метод исследования взаимозависимости признаков в генеральной совокупности, являющихся случайными величинами, имеющими нормальное распределение.

*Корреляция* - зависимость между случайными величинами, не имеющая строгого функционального характера, при которой изменение одной из случайных величин приводит к изменению математического ожидания другой.

*Корреспондентский способ наблюдения* - способ организации статистического наблюдения, при котором статистические данные об изучаемых явлениях сообщаются осведомленными, компетентными лицами, не состоящими в штате статистического органа - корреспондентами.

*Коэффициент ассоциации* - показатель оценки тесноты связи между двумя альтернативными признаками и использующийся при нечисловой информации.

*Коэффициент вариации* - один из показателей вариации, который является относительной мерой вариации и представляет собой отношение среднего квадратического отклонения к средней величине варьирующего признака и выраженного в процентах.

*Коэффициент детерминации* - квадрат коэффициента корреляции, который характеризует долю вариации результативного признака под влиянием вариации признака-фактора.

*Коэффициент контингенции*, показатель сходства используется для изучения зависимости между альтернативными признаками.

*Коэффициент корреляции* - числовая характеристика совместного распределения двух случайных величин, выражающая их взаимозависимость и измеряющая степень линейной зависимости.

*Коэффициент уравнения регрессии* - параметр уравнения регрессии, который показывает на сколько изменяется в среднем значение результативного признака при увеличении факторного на единицу собственного измерения.

*Коэффициент Фехнера* или коэффициент совпадения знаков основан на применении первых степеней отклонений от средних значений признаков двух связанных рядов показателей.

*Коэффициент эластичности* - коэффициент в уравнении функциональной зависимости между факторными и результативными признаками, показывающий на сколько процентов изменится результативный признак при увеличении факторного признака на 1 %.

*Критическим моментом статистического наблюдения* (как правило, переписи) называется момент времени, по состоянию на который производится регистрация сведений.

*Кумулята* - графическое изображение функции распределения вероятностей, графическое изображение статистического ряда накопленных частот (частостей), где по оси абсцисс откладываются варианты, а по оси ординат - накопленные частоты (частости), показывающие, сколько единиц совокупности имеют значения признака, не превосходящие данное значение.

*Лаг, временной лаг, лаг запаздывания* - промежуток времени, за который изменение аргумента приведет к изменению результативного

показателя.

*Макет статистической таблицы* - таблица статистическая, не содержащая цифровых данных.

*Малая выборка* - выборочное наблюдение, численность единиц которого не превышает 30.

*Медиана* - это численное значение признака у той единицы совокупности, которая находится в середине ранжированного ряда.

*Метод аналитических группировок* - один из основных методов статистического исследования, заключающийся в расчленении совокупностей, изучаемых статистикой, на группы по определенным существенным признакам.

*Метод моментов* - один из общих методов оценивания неизвестных параметров распределения, суть которого заключается в том, что некоторые моменты генеральной совокупности как функции неизвестных параметров приравниваются к соответствующим выборочным моментам, после чего система уравнений решается относительно неизвестных параметров.

*Метод наименьших квадратов* - статистический метод нахождения оценок параметров генеральной совокупности.

*Метод основного массива* - метод сплошного статистического наблюдения, при котором обследованию подвергаются наиболее крупные, существенные единицы наблюдения.

*Метод приведения параллельных рядов* - метод статистического исследования, заключающийся в приведении и анализе рядов статистических показателей о взаимосвязанных явлениях.

*Метод скользящих средних* - прием, используемый для анализа рядов динамики с целью выявления основной тенденции изменения их уровней и состоит в замене фактических данных средними арифметическими из нескольких уровней рядов динамики (трех, пяти, семи ит.д. - интервал скользящего), найденных способом скользящего, т. е. постепенным исключением из принятого интервала скользящего первого уровня и включением последующего.

*Метод статистики* - совокупность приемов, правил и методов статистического исследования социально-экономических явлений - собирания сведений, их обработки, вычисления обобщающих показателей и анализа данных, пользуясь которыми статистика исследует свой предмет

*Методы оценки* непараметрические предназначены для оценки харак-

теристик генеральной совокупности с неизвестной формой распределения, в которых в качестве оценок используются порядковые статистики, ранги и выборочные доли вариантов или групп значений изучаемых признаков.

*Методы статистики непараметрические* - методы математической статистики, не предполагающие знания функционального вида распределений.

*Мода* - наиболее типичное значение случайной величины, т. е. наиболее часто встречающаяся варианта признака в данной совокупности.

*Монографическое обследование* - подробное описание отдельных единиц объекта статистического наблюдения, характерных в каком - либо отношении.

*Наблюдение выборочное* - обследование отобранного в случайном порядке определенного числа единиц генеральной совокупности с целью получения ее обобщающих характеристик.

*Наблюдение единовременное* - статистическое наблюдение, организуемое в одноразовом порядке или проводимое время от времени без соблюдения строгой периодичности его повторения.

*Наблюдение специально организованное* - организационная форма статистического наблюдения, которое проводится в целях собирания статистических данных, отсутствующих в статистической отчетности или в целях проверки данных отчетности, а также для решения самостоятельных научно-практических задач.

*Наблюдение сплошное* - наблюдение всех без исключения единиц изучаемого объекта статистического наблюдения.

*Наблюдение статистическое* - планомерный, научно организованный сбор данных о явлениях и процессах общественной жизни путем регистрации по заранее разработанной программе наблюдения их существенных признаков.

*Общая теория статистики* - отрасль статистической науки, рассматривающая общие категории, понятия, принципы и методы ее.

*Объект статистического наблюдения* - совокупность явлений, предметов и т. и. (называемая в статистике совокупностью), подвергаемых статистическому наблюдению.

*Объем выборки* - число единиц, образующих выборочную совокупность.

*Организационный план статистического наблюдения* - это составная часть общего плана статистического наблюдения, в которой излагается

порядок его организации и проведения - это документ, в котором содержится перечень подготовительных работ и проведения статистического наблюдения с указанием конкретных сроков их проведения.

*Отклонение среднее линейное* - один из показателей вариации, представляющий собой среднее значение абсолютных отклонений вариантов признака от их средней величины.

*Относительная величина (в статистике)* - статистическая величина, являющаяся мерой количественного соотношения статистических показателей и отображающая относительные размеры социально-экономических явлений.

*Относительная величина выполнения плана* - соотношение величины показателя, достигнутой за какое-то время, и величины его, установленной планом.

*Относительная величина динамики* - соотношение величины показателя заданное время и величины его за какое-либо аналогичное предшествующее время.

*Относительная величина интенсивности* - соотношение размеров двух качественно различных явлений, характеризующее развитие изучаемого явления или процесса в определенной среде.

*Относительная величина координации* - соотношение размеров частей некоторого целого между собой.

*Относительная величина планового задания* - соотношение величины показателя, устанавливаемой на планируемый период к величине его, достигнутой к планируемому периоду.

*Относительная величина сравнения* - соотношение величин одноименных показателей, относящихся к разным объектам или разным территориям.

*Относительная величина структуры* - соотношение величины части какого-либо целого и величины этого целого.

*Относительная величина уровня экономического развития* - соотношение величины важнейших экономических показателей и численности населения, т.е. на душу населения.

*Отчетность статистическая* - форма статистического наблюдения, при которой соответствующие органы получают от предприятий, организаций и учреждений необходимые им статистические данные в виде установленных в законном порядке отчетных документов за подписями лиц, ответственных за представление и достоверность сообщаемых сведений.

*Ошибка регистрации* - расхождение между зафиксированными при статистическом наблюдении значениями признака у единицы наблюдения и его действительным значением.

*Ошибка репрезентативности* - расхождение между значениями изучаемого признака выборочной совокупности и совокупности генеральной.

*Перетись* - один из видов специально организованного наблюдения, проводимого с целью исчисления численности и состава объекта статистического наблюдения по ряду характерных для него признаков не собираемых в порядке статистической отчетности.

*Период (срок) наблюдения* - это время, в течение которого осуществляется регистрация единиц наблюдения по установленной программе.

*Период базисный* - период времени или момент, с данными которого сопоставляются данные другого периода (текущего, отчетного).

*Период отчетный (текущий)* - период времени, за который представляется статистическая отчетность, или период времени, данные за который сопоставляются с данными за другой период (базисный).

*Подлежащее таблицы* - это единицы статистической совокупности или их группы, характеризующиеся цифровыми данными, сказуемым таблицы.

*Показатели вариации* - показатели, отображающие размеры вариации (степень колеблемости) признака.

*Показатель качественный* величина какого-либо показателя в расчете на единицу другого показателя, характеризующая уровень признака, явления.

*Показатель объемный (количественный)* - показатель, представляющий собой объем признака или объем совокупности.

*Поле графика* - это пространство, в котором размещаются геометрические знаки, образующие график.

*Полигон распределения* - одна из форм графического изображения вариационных рядов как дискретных, так и интервальных (многоугольник распределения), где на оси «х» в прямоугольной системе координат отмечают значения варьирующего признака, а на оси «у» соответствующие им частоты (частости) или «х» - возможные значения дискретной случайной величины, а «у» соответствующие вероятности их появления.

*Предмет статистики* - размеры и количественные соотношения массовых общественных явлений в конкретных условиях места и времени.

*Признак (в статистике)* - отличительная черта, свойство, качество, присущие единице совокупности (как и единице наблюдения), изучаемые статистикой.



*Признак атрибутивный* - признак, отдельные значения которого выражаются в виде понятий, наименований.

*Признак варьирующий* - признак, принимающий в пределах статистической совокупности разные значения у единиц, ее составляющих.

*Признак группировочный* - признак, принимаемый за основу образования групп в процессе статистической группировки.

*Признак количественный* - признак, отдельные значения которого имеют количественное выражение.

*Признак осередняемый* - признак, средняя величина которого исчисляется.

*Признак результативный* признак зависимый, т.е. изменяющий свое значение под влиянием другого, связанного с ним и действующего на него факторного признака.

*Признак факторный признак* - фактор, оказывающий влияние на другой, связанный с ним признак результативный, и обуславливающий его изменение - вариацию.

*Признаки альтернативные* - признаки, которыми одни единицы совокупности обладают, а другие - нет, т. е. с противоположными (взаимоисключающими) характеристиками.

*Прирост абсолютный* - разность двух уровней ряда динамики

*Программа наблюдения* - это перечень признаков единицы наблюдения, регистрируемых в процессе статистического наблюдения.

*Пространственные ориентиры* - размещение знаков на поле графика.

*Размах вариации* - один из показателей вариации, характеризующий пределы колеблемости (вариацию) индивидуальных значений (или вариантов) признака в статистической совокупности и определяемый как разность между максимальным и минимальным значениями признака.

*Ранг* - это порядковый номер значений признака, расположенных в порядке возрастания или убывания их величины.

*Ранжирование* - это процедура упорядочения объектов изучения, которая выполняется на основе предпочтения.

*Ряд динамики, хронологический ряд* - ряд последовательно расположенных в хронологическом порядке значений показателя, который в своих изменениях отражает ход развития изучаемого явления.

*Сводка* - второй этап статистического исследования, состоящий в систематизации, обработке и подсчете групповых и общих итогов, расчете производных величин.

*Сводка децентрализованная* - способ организации сводки статистических данных, состоящий в том, что обработка первичных данных, полученных в результате наблюдения, производится на местах.

*Сводка централизованная* - способ организации сводки статистических данных, при котором все первичные материалы, полученные в результате статистического наблюдения, сосредотачиваются в центральном органе, где и подвергаются сводке.

*Сглаживание (в статистике)* - метод исследования рядов статистических данных о социально-экономических явлениях и заключающийся в нахождении расчетных значений их показателей (уровней) и замене ими фактических с целью выявления закономерностей развития процессов, отображаемых этими рядами.

*Сезонность* – понятие, характеризующее регулярно повторяющиеся изменения явлений в динамике, связанные со сменой времен года (зима, весна, лето, осень), явлениями природы (период дождей, период созревания растений), выполнением определенных работ и занятий (сезон охоты, лечебный сезон, сезон уборки урожая), а также с обычаями, традициями и праздниками.(увеличение свадеб осенью, повышение спроса на цветы в праздничные дни и т.п.).

*Сказуемое таблицы* - цифровые данные, характеризующие подлежащее, т.е. это система показателей, которыми характеризуется объект изучения.

*Случайная величина* - переменная величина, принимающая одно из возможных значений в зависимости от случайных обстоятельств.

*Смыкание рядов динамики* - один из приемов объединения двух или более рядов динамики, характеризующих изменение одного и того же явления, в один (более длинный) и применяемый в случаях, когда уровни рядов динамики несопоставимы в связи с территориальными, ведомственными, организационными изменениями, методологии исчисления показателей и т.п.

*Совокупность выборочная* - совокупность единиц, отобранных по определенным правилам из генеральной совокупности для статистического наблюдения.

*Совокупность генеральная* - вся совокупность реально существующих объектов, из которых тем или иным способом извлекается выборочная совокупность.

*Совокупность неоднородная (качественно неоднородная)* -

статистическая совокупность, в которой элементы (единицы), ее составляющие, относятся к различным типам изучаемого явления.

*Совокупность однородная* - статистическая совокупность, в которой ее составные элементы (единицы) сходны между собой по существенным для данного исследования признакам и относятся к одному и тому же типу явления.

*Совокупность статистическая* - множество объектов, явлений, объединенных какими - либо общими свойствами (признаками) и подвергающихся статистическому исследованию.

*Среднее квадратическое отклонение* — это обобщающая характеристика размеров вариации признака в совокупности; оно показывает, на сколько в среднем отклоняются конкретные варианты от их среднего значения; является абсолютной мерой колеблемости признака и выражается в тех же единицах, что и варианты.

*Среднее линейное отклонение* представляет собой среднюю арифметическую величину из абсолютных отклонений отдельных вариантов от средней арифметической.

*Средняя арифметическая величина* - одна из форм средней величины, определяемая как частное от деления суммы вариантов признаков на их число (простая средняя арифметическая) или суммы взвешенных вариантов признаков на сумму весов (взвешенная средняя арифметическая).

*Средняя величина (в статистике)* - это обобщенная количественная характеристика признака в статистической совокупности, выражающая характерную, типичную величину одного варьирующего признака у единиц совокупности, образующихся в данных условиях места и времени под влиянием всей совокупности факторов.

*Средняя гармоническая* - одна из форм средней величины, представляющая обратную величину средней арифметической из обратных значений признака.

*Средняя геометрическая* - одна из форм средней величины, вычисляемая как корень  $n$  степени из произведения отдельных вариантов признака.

*Средняя хронологическая* - средняя величина из уровней ряда динамики, вычисляемая для моментных рядов с равным интервалом.

*Статистическая наука* - это отрасль знаний, изучающая явления общественной жизни с их количественной стороны в неразрывной связи с их качественным содержанием в конкретных условиях места и времени.

*Статистическая практика* - это деятельность по сбору, накоплению,

обработке и анализу цифрового материала.

*Статистическое исследование* процесс познания (изучения) социально-экономических явлений посредством системы статистических методов и количественных характеристик - системы показателей.

*Стохастическая форма связи* - форма связи, при которой каждому значению одного признака (факторного) соответствует целый ряд значений другого признака (результативного), стохастическая связь проявляется не в каждом отдельном случае, а лишь в среднем для совокупности явлений данного вида.

*Таблица групповая* вид статистической таблицы, подлежащее которой состоит из групп единиц изучаемой совокупности по одному признаку.

*Таблица комбинационная* - вид статистической таблицы, подлежащее которой состоит из групп и подгрупп, образованных по двум и более признакам.

*Таблица простая* - вид статистической таблицы, в подлежащем которой содержится название (перечень) характеризуемых при помощи статистических данных объектов или единиц совокупности.

*Таблица разработочная* вспомогательная таблица, предназначенная для получения подробных данных при обработке информации, собранной в результате наблюдения.

*Таблица сопряженности признаков* - табличное представление совместного распределения двух качественных признаков.

*Таблица статистическая* - форма рационального, наглядного изложения статистических данных о явлениях и процессах общественной жизни.

*Темп прироста* - относительный показатель динамики, выражаемый в процентах и представляющий собой отношение абсолютного прироста к уровню динамики, по сравнению с которым он рассчитан.

*Темп роста* - относительный показатель динамики, выражаемый в процентах и представляющий собой отношение уровней ряда динамики.

*Теснота связи* - качественная характеристика степени зависимости между случайными величинами (признаками).

*Точность статистического наблюдения* - близость данных об объекте статистического наблюдения, полученных в результате статистического наблюдения, к их действительным значениям.

*Тренд* - изменение, определяющее общее направление развития, основную тенденцию временных рядов (рядов динамики).

## У

*Уравнения регрессии* - различные способы аппроксимации истинной регрессионной зависимости.

*Уровень значимости* - одна из характеристик качества критерия статистической проверки гипотез.

*Уровень ряда динамики* - числовое значение показателя в ряду динамики.

*Федеральная служба государственной статистики (Росстат)* - центральный уполномоченный федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по формированию официальной статистической информации о социальном, экономическом, демографическом и экологическом положении страны.

*Формуляр статистический* - бланк (опросной лист, переписной лист, форма отчетности, анкета), содержащий вопросы программы наблюдения и место для ответов на них.

*Функциональная связь* - это связь, где каждому значению одной переменной (аргументу) соответствует одно вполне определенное значение другой переменной (функции).

*Частость* - относительная величина, определяющая долю частот отдельных вариантов или интервалов в общей сумме частот, сумма которых равна единице.

*Частота* - абсолютное число, показывающее, сколько раз (как часто) встречается в совокупности то или иное значение признака.

*Шкала графика* совокупность линий, отметок и поставленных у некоторых из них чисел отсчета или других символов, соответствующих ряду последовательных значений изображаемых величин.

*Шкала двойная* - две системы последовательных числовых значений, соответствующих явлениям или процессам, изображаемым на графике.

*Шкала масштабная* - линия с нанесенными на нее масштабными отметками и их числовыми значениями.

*Экспедиционный способ наблюдения* - способ статистического наблюдения, осуществляемого специально подготовленными для этой цели лицами.

*Экспликация графика* - словесное объяснение содержания графика и смыслового значения каждого знака на графике.

*Экстраполяция* - нахождение значений функции за пределами ее области определения с использованием информации о поведении данной

функции в некоторых точках, принадлежащих области ее определения.