Т. В. Касаева, Е. Ю. Дулебо

СТАТИСТИКА

Курс лекций

Витебский государственный технологический университет

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

Витебский государственный технологический университет

СТАТИСТИКА

Курс лекций
для студентов специальностей 1-25 01 08 «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», 1-25 01 07 «Экономика и управление на предприятии», 1-26 02 03 «Маркетинг», 1-25 01 04 «Финансы и кредит», 1-25 01 10 «Коммерческая деятельность»

Витебск
2011

УДК 31:65
ББК 60.6
К 28

Рецензенты :
Т. А. Сысоева - начальник отдела статистики г. Витебска Главного статистического управления Витебской области
Н. И. Карташева - доцент кафедры экономики и менеджмента ВФ УО ФПБ «МИТСО»

Рекомендовано в качестве пособия редакционно-издательским советом УО «ВГТУ», протокол № 4 от 17 июня 2010.

Касаева, Т. В.
К 28 Статистика : курс лекций / Т. В. Касаева, Е. Ю. Дулебо. – Витебск : УО «ВГТУ», 2010. – 251 с.

ISBN 978-985-481-228-1

Пособие содержит методологию исчисления и методы статистического анализа показателей, используемых в оценке деятельности промышленных предприятий.

Пособие раскрывает все основные темы дисциплины в соответствии с учебной программой курса «Статистика».

Рекомендуется для студентов специальностей «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», «Экономика и управление на предприятии», «Маркетинг», «Финансы и кредит», «Коммерческая деятельность» всех форм обучения.

УДК 31:658
ББК 60.6

ISBN 978-985-481-228-1

© Касаева Т.В., 2011
© УО «ВГТУ», 2011

Витебский государственный технологический университет

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 7
1 Предмет и метод статистики 8
1.1 История развития статистики как науки. Предмет статистики и её теоретические основы 8
1.2 Основные понятия статистики 12
1.3 Статистическая методология 15
2 Статистическое наблюдение 17
2.1 Понятие статистического наблюдения и его основные задачи 17
2.2 Формы, виды и способы статистического наблюдения 18
2.3 План статистического наблюдения 21
2.3.1 Программно-методологические вопросы плана статистического наблюдения 21
2.3.2 Организационные вопросы плана статистического наблюдения 23
2.4 Ошибки статистического наблюдения и методы контроля его результатов 24
3 Сводка и группировка статистических данных 26
3.1 Понятие статистической сводки, ее содержание 26
3.2 Понятие и задачи группировок. Виды статистических группировок 27
3.3 Выбор группировочных признаков. Построение статистических группировок 31
3.4 Метод вторичной группировки 35
3.5 Статистические ряды распределения, их графическое изображение 38
4 Система статистических показателей 44
4.1 Понятие статистического показателя. Классификация статистических показателей 44
4.2 Абсолютные величины: их виды, способы получения и единицы измерения 46
4.3 Относительные величины: их виды и формы выражения 47
5 Средние величины 51
5.1 Средняя величина, её сущность и значение. Условия типичности средних величин 51
5.2 Основные виды средних величин и техника их расчета по различным рядам распределения. Мажорантность средних величин 52
5.3 Свойства средней арифметической величины и их практическое использование 59
5.4 Мода и медиана, способы их вычисления и сфера применения 62
6 Статистическое изучение вариации 68
6.1 Понятие вариации и необходимость её статистического изучения 68
6.2 Показатели вариации 70
6.2.1 Абсолютные показатели вариации 70
6.2.2 Относительные показатели вариации 73
6.3 Дисперсия, её виды и свойства 74

Витебский государственный технологический университет

7 Выборочное наблюдение 78
7.1 Понятие выборочного наблюдения 78
7.2 Обобщающие характеристики генеральной и выборочной совокупности 80
7.3 Виды, способы и методы отбора единиц из генеральной в выборочную совокупность 82
7.4 Ошибки выборочного наблюдения 86
7.5 Определение численности выборки 91
7.6 Малая выборка и сфера ее применения 92
8 Статистическое изучение динамики социально-экономических явлений 94
8.1 Ряды динамики, их виды и правила построения 94
8.2 Аналитические показатели ряда динамики 97
8.3 Средние показатели ряда динамики 101
8.4 Статистические методы выявления основной тенденции в развитии явлений 104
8.4.1 Метод укрупнения интервалов 105
8.4.2 Метод скользящей средней 106
8.4.3 Метод приведения рядов динамики к единому основанию 107
8.4.4 Метод аналитического выравнивания рядов динамики 108
8.5 Сезонные колебания в рядах динамики и методы их измерения 113
8.6 Экстраполяция и интерполяция в рядах динамики 115
9 Индексный метод в статистических исследованиях 118
9.1 Понятие индекса. Классификация индексов 118
9.2 Агрегатные индексы. Построение взаимосвязанных агрегатных индексов 122
9.3 Средние индексы (средние арифметические и средние гармонические индексы) 126
9.4 Индексы с постоянной и переменной базой сравнения, с постоянными и переменными весами 130
9.5 Индексный метод анализа динамики среднего уровня (индексы переменного состава, постоянного состава, структурных сдвигов) 133
9.6 Методология построения многофакторных индексов 137
9.7 Территориальные индексы и принципы их построения 139
10 Статистическое изучение связи социально-экономических явлений 142
10.1 Виды и формы взаимосвязей между явлениями 142
10.2 Статистические методы изучения взаимосвязей 145
10.2.1 Метод сравнения параллельных рядов 145
10.2.2 Метод аналитических группировок 148
10.2.3 Графический метод 149
10.2.4 Балансовый метод 150
10.3 Дисперсионный анализ 151
10.4 Корреляционно-регрессионный анализ 152

Витебский государственный технологический университет

10.5 Непараметрические методы оценки тесноты связи 160
10.6 Понятие множественной корреляции 162
11 Предмет метод и задачи социально-экономической статистики 164
11.1 Предмет социально-экономической статистики как самостоятельной отрасли статистической науки 164
11.2 Задачи социально-экономической статистики 165
11.3 Система показателей социально-экономической статистики 166
11.4 Методология социально-экономической статистики 169
11.5 Важнейшие международные статистические стандарты, цели и задачи их использования 170
12 Классификация субъектов рыночной экономики 172
12.1 Научные основы классификации субъектов рыночной экономики 172
12.2 Классификационные единицы Международной стандартной отраслевой классификации видов экономической деятельности 173
12.3 Классификация рыночной экономики по секторам народного хозяйства 177
12.4 Резидентский статус институциональных единиц секторной классификации экономики 178
13 Система национальных счетов – метод социально-экономической статистики 180
13.1 Система национальных счетов как метод системного исследования экономики 180
13.2 Принципиальная схема кругооборота доходов и формирование основных счетов национальной экономики 181
13.3 Методология разработки основных стандартных счетов национальной экономики 184
14 Показатели производства товаров и услуг 187
14.1 Характеристика операций в системе рыночных отношений 187
14.2 Классификация налогов и цен в СНС 187
14.3 Формирование показателей счета производства продуктов и услуг 190
14.4 Валовой выпуск товаров и услуг и его оценка 191
14.5 Показатели ВДС и ВВП. Изучение динамики ВВП (ВДС) 194
15 Система показателей образования доходов 197
15.1 Образование первичных доходов в сфере производства товаров и услуг 197
15.2 Ресурсные показатели счета образования доходов 198
15.3 Методология разработки счета образования доходов 199
16 Система показателей распределения и перераспределения доходов 201
16.1 Показатели первичного распределения доходов на уровне национальной экономики. Состав доходов от собственности 201
16.2 Разработка счета распределения первичных доходов 202
16.3 Показатели перераспределения (вторичного распределения) доходов. Состав текущих трансфертов 204

Витебский государственный технологический университет

16.4 Разработка счета вторичного распределения доходов 205
17 Система показателей использования доходов 208
17.1 Показатели конечного национального потребления 208
17.2 Разработка счета использования располагаемого дохода. Показатели валового и чистого национального сбережения 209
17.3 Счет товаров и услуг. Определение ВВП методом конечного использования 212
18 Показатели операций с капиталом 214
18.1 Статистическая методология определения состава капиталообразования по видам средств производства и видам экономической деятельности 214
18.2 Счет операций с капиталом как источник информации о капиталообразовании 216
19 Статистика национального богатства 219
19.1 Элементы национального богатства и его современная классификация 219
19.2 Методы определения чистых активов экономики (национального богатства). Баланс активов и пассивов 222
19.3 Анализ изменений национального богатства 223
20 Статистика населения и трудовых ресурсов 224
20.1 Статистическое изучение состава и структуры населения 224
20.2 Текущий и моментный учет населения 225
20.3 Статистические показатели состава, структуры и использования трудовых ресурсов. Статистическое изучение уровня и динамики безработицы 227
20.4 Баланс трудовых ресурсов 228
21 Статистика эффективности функционирования экономики 230
21.1 Понятие эффективности общественного производства 230
21.2Система обобщающих показателей эффективности общественного производства 231
21.3 Частные показатели эффективности общественного производства 233
21.3.1 Частные показатели использования живого труда 233
21.3.2 Частные показатели использования средств труда 234
22 Статистика уровня жизни населения 235
22.1 Понятие уровня жизни населения. Система показателей уровня жизни 237
22.2 Доходы населения в системе показателей уровня жизни 239
22.3 Статистика потребления населением материальных благ и услуг 241
22.4 Отражение важнейших показателей социальной статистики в СНС 244
Литература 246

Витебский государственный технологический университет

ВВЕДЕНИЕ

Принципиально новые направления развития экономики страны и международного сотрудничества требуют совершенствования методологии исчисления статистических показателей, разработки и применения новых показателей для оценки ранее не отражаемых в статистике процессов, таких как, например, показателей инноваций, показателей финансового состояния субъектов хозяйствования, макроэкономических показателей, характеризующих отдельные стадии общественного воспроизводства и результаты экономического взаимодействия страны с внешним миром.

В процессе изучения курса «Статистика» перед студентами ставится задача изучения роли статистики в системе общественных наук, содержания основных категорий статистической науки и этапов статистического исследования, статистических методов изучения социально-экономических явлений, принципов построения системы национального счетоводства по стандартной методологии ООН и ее применения в практической работе органов статистики Республики Беларусь, системы статистических показателей, характеризующих макроэкономическое положение государства.

Данный курс лекций призван оказать помощь изучающим дисциплину «Статистика» в усвоении методологии исчисления важнейших статистических показателей, статистических приемов и методов их применения для выявления взаимосвязей, тенденций и закономерностей изменения изучаемых явлений.

Учебное пособие составлено таким образом, чтобы его можно было использовать при изучении двух разделов дисциплины: «Теории статистики» и «Социально-экономической статистики»

Содержание курса лекций соответствует типовой программе курса «Статистика» для студентов, обучающихся по специальностям «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», «Экономика и управление на предприятии», «Маркетинг», «Финансы и кредит», «Коммерческая деятельность». Для лучшего усвоения курса в учебном пособии приведены примеры расчета основных показателей и их анализа. В примерах использованы условные данные.

Витебский государственный технологический университет

1 ПРЕДМЕТ И МЕТОД СТАТИСТИКИ

1.1. История развития статистики как науки. Предмет статистики и её теоретические основы.

1.2. Основные понятия статистики.

1.3. Статистическая методология.

1.1 История развития статистики как науки. Предмет статистики и её теоретические основы

«Статистика» – термин, происхождение которого связывают с латинскими «Status» – состояние, положение вещей (позже политическое состояние); «Stato» – государство. Дальнейшее развитие этих терминов: «statista» – люди, которые занимались государственной деятельностью – и «statistica» – термин, который применил немецкий ученый Готфрид Ахенваль в 1746 году вместо названия преподаваемого им курса «Государствоведение».

В настоящее время термин «статистика» многозначен:

- во-первых, под статистикой понимают совокупность сведений, фактов о явлениях и процессах в жизни общества (например, статистика рождаемости, статистика уровня жизни, статистика численности студентов и т.п.). Эти данные публикуются в специальных сборниках;
- во-вторых, статистика – это практическая деятельность людей по сбору, обработке и анализу массовых данных, относящихся к определенным сферам общественной жизни. (В этом смысле речь идет об органах государственной и ведомственной статистики. Государственная статистика – Национальный статистический комитет и территориальные органы. Ведомственная – статистические отделы на предприятиях, в концернах, министерствах и т.д.);
- в-третьих, в математической науке (в математической статистике) термин статистика употребляется как параметр ряда случайных величин, получаемых по определенному алгоритму из результатов индивидуальных наблюдений (например, средняя арифметическая величина, мода и т.д. либо статистические критерии: t-критерий, F-критерий и т.д.);
- наконец, в-четвертых, под статистикой понимают науку, изучающую количественную сторону массовых общественных явлений и их закономерностей. (Это особая отрасль общественных наук, которая разрабатывает теоретические положения, методы, используемые затем в статистической практике).

Статистика возникла в глубокой древности исходя из практических потребностей людей. Первые статистические операции относят к Древнему Риму, Древнему Китаю. Они носили простой, порой примитивный характер.

Витебский государственный технологический университет

Например, переписи в Древнем Риме (еще в 5 веке до н.э.). В назначенный день свободные граждане Рима должны были явиться на Марсово поле и сообщить требуемые сведения о себе и своих доходах, необходимые для реализации налоговой политики государства.

В Германии инвентарии Карла Великого, которые состояли из описи королевских имений.

В России при Дмитрии Донском были проведены 2 переписи населения, способного носить оружие и т.д.

Развитие статистики как науки шло одновременно по 2-м направлениям. Первое направление – «государствоведение» (описательная школа статистики) – появилось в Германии в 17 веке. Его основные представители:

- Герман Конринг (1606 – 1681) – ввел преподавание дисциплины «Государствоведение» в университетах (в 1666г.)
- Готфрид Ахенваль (1719 – 1772) – ввел термин «Статистика» (в 1746г.)
- российские ученые Кирилов Иван Кириллович, Татищев Василий Никитич, Ломоносов Михаил Васильевич, Герман Карл Федорович и др.

Представители «государствоведения» считали своей основной задачей описание государства, его достопримечательностей: территории, населения, климата, политического устройства, благосостояния граждан, вероисповедания и т.п. (изобретали системы описания государства).

Второе направление – «политическая арифметика» – развивалось одновременно с первым в Англии. Его основателем был Уильям Петти (1623 – 1687) – известный политэконом. Его работа «Политическая арифметика» была написана в 1671 – 1976 г.г., но опубликована уже после его смерти. У.Петти интересовался закономерностями общественной и экономической жизни. Он первым попытался оценить национальное богатство и национальный доход страны. Джон Граунт (1620 – 1674) – друг и соратник У.Петти. Занимался вопросами демографии, первым составил таблицу смертности и рассчитал кривую дожития.

Основная заслуга политических арифметиков:

-использование массовых данных для установления закономерностей;

- использование группировок, средних и относительных величин;
- исследование взаимосвязи явлений и т.д.

Государствоведение и политическая арифметика не дошли до создания теории статистики. Однако в результате их синтеза родилась статистика как наука. Большинство исследователей считают, что от политической арифметики она взяла больше, так как и современная

Витебский государственный технологический университет

статистика призвана выявлять закономерности в исследуемых явлениях и процессах.

Несмотря на то, что государствоведение и политическая арифметика развивались каждая своим путем, предмет исследования у них был общий – общество (государство), а также происходящие в нем массовые явления и процессы.

Первым создателем теории статистики считался известный бельгийский ученый, математик по образованию Адольф Кетле (1796 – 1874), который много лет возглавлял национальную статистику Бельгии. Он первым дал определение ее как орудия социального познания.

Современная трактовка предмета статистики следует из определения статистики.

Статистика – общественная наука, изучающая количественную сторону качественно определенных массовых социально-экономических явлений и закономерностей их развития в конкретных условиях места и времени.

Т.е. предмет статистики – количественная сторона качественно определенных массовых социально-экономических явлений и закономерностей их развития в конкретных условиях места и времени. Это определение позволяет выделить следующие основные черты предмета статистики:

а)статистика изучает *массовые* общественные явления (численность населения, объем промышленной продукции), т.е. явления состоящие из множества фактов, обладающих различными признаками;

б)статистика изучает *общественные* социальные и экономические явления и дает количественное, цифровое освещение общественных явлений;

в) статистика изучает *количественную сторону* общественных явлений в *неразрывной связи с их качественной стороной* (наблюдает процесс перехода количественных изменений в качественные);

г) статистика изучает *количественную сторону* общественных явлений *в конкретных условиях места и времени* (численность населения по областям РБ в 2009 году; динамика занятости населения по секторам национальной экономики и т.д.), т.е. характеризует явления и процессы в конкретных пространственных и временных границах;

д)статистика изучает количественные связи между общественными явлениями с *помощью специальной методологии* (методов сбора, обработки и анализа данных), которые, в свою очередь, широко используются в гуманитарных и естественных науках.

Статистика считается многоотраслевой наукой, т.е. включает в себя систему научных дисциплин:

- теория статистики;
- экономическая статистика (национальная экономика в целом);

Витебский государственный технологический университет

- отраслевые статистики (промышленности, сельского хозяйства, транспорта т.д.);

- социальная статистика и её отрасли (статистика населения, образования, здравоохранения и т.д.).

Теория статистики разрабатывает общие методы исследования общественных явлений и категорийный аппарат. Теория статистики – *методологическая основа* всех отраслевых статистик.

Теоретической основой статистики как науки являются основные положения общественных наук, т.е. социально-экономической теории. Они рассматривают законы развития социальных и экономических явлений, выясняют их природу, значение, формулируют категории и понятия.

Рисунок 1.1 – Взаимосвязь экономической теории и статистики

Т.е. статистика, опираясь на знание положений экономической теории, анализирует формы проявления законов, оценивает размеры явлений, разрабатывает методы их изучения.

Экономическая теория, опираясь на факты, представленные статистикой, формулирует закономерности, складывающиеся в развитии общества.

Витебский государственный технологический университет

1.2 Основные понятия статистики

Статистика как самостоятельная наука выработала свой категорийный аппарат. К числу основных понятий статистики относят следующие:

1. Главная категория.

Статистическая совокупность – это массовое явление в виде множества однокачественных единиц с отличающимися индивидуальными признаками.

Другими словами, статистическая совокупность – это совокупность социально-экономических объектов или явлений общественной жизни, объединенных качественной основой, но отличающихся друг от друга отдельными признаками (совокупность предприятий швейной промышленности РБ, совокупность предприятий Витебской области и т.д.)

Статистические совокупности могут быть:

- однородные;
- неоднородные.

Однородные – если один или несколько признаков являются общими для всех единиц (например, студенты УО «ВГТУ» или студенты экономических специальностей УО «ВГТУ»).

Неоднородные (разнородные) – если входят явления разного типа.

Но при этом необходимо учитывать, что совокупность, однородная в одном отношении, может быть разнородна в другом. Например, студенты УО «ВГТУ» по направлениям подготовки могут быть разделены на:

- экономические специальности;
- художественные специальности;
- технологические специальности;
- механические специальности.

Поэтому однородность совокупности устанавливается в каждом отдельном случае в результате качественного анализа.

2. Единица совокупности – первичный элемент статистической совокупности (при переписи населения – человек, при изучении успеваемости – студент). Она является носителем признака, подлежащего регистрации (т.е. изучению).

3. Признак – это качественная особенность единицы совокупности. Другими словами, признак – это характерное свойство изучаемого явления.

По ***характеру отображения*** этих свойств признаки могут быть:

- количественные;
- атрибутивные.

Количественные – выражаются числовыми характеристиками (возраст, средний балл успеваемости, объём выпускаемой продукции).

Витебский государственный технологический университет

Атрибутивные (качественные) – не имеют количественного выражения, но отличаются смысловыми, содержательными понятиями (вид продукции, пол, профессия и т.д.).

Частный случай атрибутивного признака – альтернативный. Альтернативный признак позволяет разделить исследуемую совокупность на 2 части с противоположными характеристиками:

а) пол – мужчины и женщины;

б) продукция – годная и брак;

в) студенты – имеющие неудовлетворительные оценки и не имеющие неудовлетворительные оценки.

В свою очередь, количественные признаки подразделяются на прерывные и непрерывные.

Прерывные (дискретные) могут выражаться только определёнными значениями без промежуточных между ними (в большинстве случаев целыми числами), например, год рождения, курс университета и т.д.

Непрерывные могут принимать любые значения в определённых границах (средний балл успеваемости в группе, процент выполнения норм выработки и т.д.).

Существуют и другие признаки классификации количественных признаков:

- ***по способу измерения (получения):***

первичные – могут быть измерены, взвешены и т.д. (оценка на экзамене у студента);

вторичные (расчётные) – могут быть рассчитаны, но не могут быть измерены, взвешены и т.д. (средний балл группы).

- ***по характеристике времени*** они могут быть:

моментные, характеризующие единицу совокупности на определённый момент времени (в экономике – на дату). Например,

- численность работников на 01.01.2009;
- остатки готовой продукции на складе на 01.09.2009.

интервальные, характеризующие единицу совокупности (явление, процесс) за определённый период времени. Например,

- выпуск продукции за месяц;
- товарооборот за день и т.д.

- ***по содержанию (по сущности)***:

существенные (например, объём продукции, стоимость основных средств, численность работников);

второстепенные (адрес, название предприятия и т.д.).

Таким образом, классификация признаков может быть представлена в виде следующей схемы (рисунок 1.2).

Витебский государственный технологический университет

Рисунок 1.2 – Классификация признаков

Особенностью статистических исследований является тот факт, что изучаются только варьирующие признаки, то есть признаки, имеющие различные значения у отдельных единиц совокупности. (Лишено смысла исследование по определению стоимости трамвайного билета в городе Витебске).

4. Вариация – это изменение (колеблемость) признака при переходе от единой единицы наблюдения к другой.

5. Статистический показатель – это количественная характеристика (размер) соотношения признаков общественных явлений.

Статистические показатели могут быть (в зависимости от целевой функции):

- *учётно-оценочными (объёмными)*, которые характеризуют размеры изучаемых явлений (стоимость основных средств, численность населения и т.п.). Они, например, могут характеризовать:

а) уровень распространения в пространстве;

б) уровни развития, достигнутые на определённый момент, и т.д.

- *аналитическими (расчётными)*, которые характеризуют особенности развития данного явления. Это могут быть:

- относительные величины;

- средние величины;

Витебский государственный технологический университет

- показатели вариации;
- показатели динамики;
- показатели тесноты связи и др.

Иногда отмечают, что статистические показатели (объёмные) могут быть:

- плановые;
- отчётные;
- прогнозные (прогностические).

Основная задача статистики: определение содержания показателя и методологии его расчёта.

6. Система статистических показателей – это совокупность статистических показателей, отражающая взаимосвязи, которые объективно существуют между явлениями.

Система статистических показателей охватывает все стороны жизни общества. Например:

- показатели СНС;
- показатели малого предприятия и т.д.

7. Статистическая закономерность – это закономерность, выявленная на основе массового наблюдения, то есть проявившаяся в большой массе явлений.

Исследуя массу явлений (путём изучения отдельных единиц совокупности и регистрации интересующих исследователя признаков), можно выявить и измерить закономерности (повышение среднего балла при поступлении и повышение успеваемости студентов), а иногда её можно установить эмпирически (повышение дохода семьи и, как следствие, снижение доли расходов на питание).

1.3 Статистическая методология

Статистика как наука использует общенаучные приёмы и методы (синтез, анализ, сравнение и т.д.).

Статистика как наука общественная опирается на диалектический метод познания, согласно которому:

а) все явления рассматриваются в развитии;

б) все явления рассматриваются во взаимной связи и причинной обусловленности.

При этом статистика использует такие категории диалектики, как:

- количество и качество;
- необходимость и случайность;
- единичное и массовое;
- индивидуальное и общее
- и т.д.

Статистика как наука самостоятельная сформировала свою *статистическую методологию*.

Витебский государственный технологический университет

Любое статистическое исследование состоит из 3-х этапов (стадий):

1) статистическое наблюдение;

2) статистическая сводка и обработка первичной информации;

3)обобщение и анализ (интерпретация) статистической информации.

На каждом из этих этапов (стадий) статистика использует свои специфические приёмы и методы:

на 1-й стадии – метод массового статистического наблюдения;

на 2-й стадии – метод сводки;
методы группировок;
графический метод;
табличный метод.

на 3-й стадии – метод средних величин;
методы оценки вариации;
индексный метод;
методы изучения взаимосвязей, оценки тесноты связей и т.д.

Вся совокупность этих приёмов и методов и образует статистическую методологию.

Так как выводы статистики основаны на большом числе единичных (случайных) явлений, она неизбежно связана с теорией вероятности, с математической статистикой.

Так, например, статистические закономерности обнаруживаются благодаря действию закона больших чисел: при большом количестве наблюдений влияние случайных факторов на значение признака и единиц совокупности взаимопогашается в сводных показателях (например, средних), и выступает действие основных факторов, которые и определяют закономерность.

В исследовании динамики и взаимосвязей в статистике широко используется метод наименьших квадратов и т.д.

Витебский государственный технологический университет

2 СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

2.1. Понятие статистического наблюдения и его основные задачи.

2.2. Формы, виды и способы статистического наблюдения.

2.3. План статистического наблюдения.

2.3.1. Программно-методологические вопросы плана статистического наблюдения.

2.3.2. Организационные вопросы плана статистического наблюдения.

2.3.3. Ошибки статистического наблюдения и методы контроля его результатов.

2.1 Понятие статистического наблюдения и его основные задачи

Статистическое исследование проводится в три этапа:

I – статистическое наблюдение;

II – сводка и группировка;

III – обобщение и анализ.

Назначением первого этапа является сбор статистической информации. Вместе с тем, не всякое собирание сведений может быть названо статистическим наблюдением.

Пример 1. Покупатель на рынке узнаёт цену на нужный ему товар у многих продавцов. Это не статистическое наблюдение.

Пример 2. Статистики (или экономисты) в течение определённого времени по определённым правилам регистрируют цены на мясные и молочные продукты на рынках города Витебска. Это статистическое наблюдение.

Следовательно, статистическое наблюдение – это планомерный, научно организованный сбор данных о явлениях и процессах общественной жизни путём регистрации характеризующих их признаков.

Это определение включает две основные характеристики статистического наблюдения:

1) планомерность – это означает, что статистическое наблюдение заранее подготавливается и проводится по специально разработанному плану;

2) массовость статистического наблюдения, которая означает, что:

а) оно охватывает возможно большее число случаев данного явления;

б) в результате наблюдения мы хотим получить характеристики не единицы совокупности, а всей своей совокупности в целом.

Очень часто эти характеристики дополняются:

Витебский государственный технологический университет

3) систематичность, которая означает, что статистическое наблюдение проводится не от случая к случаю, а либо непрерывно, либо регулярно (через равные промежутки времени).

То есть статистическое наблюдение – планомерный, систематический, базирующийся на научной основе сбор данных о явлениях и процессах общественной жизни посредством регистрации их наиболее важных признаков в соответствии с программой наблюдения.

Основными задачами статистического наблюдения являются:

1) получение достоверной исходной информации;

2) обеспечение полноты и сопоставимости данных;

3) получение информации в возможно короткие сроки, то есть своевременность.

2.2 Формы, виды и способы статистического наблюдения

Статистическое наблюдение осуществляется в двух формах:

- путём предоставления отчётности;
- путём проведения специально организованных статистических обследований.

Статистическая отчётность – это основная форма статистического наблюдения. Она представляет собой совокупность статистических показателей, которые предоставляются всеми предприятиями, организациями, учреждениями в органы государственной статистики (и в свои вышестоящие организации) в строго определённые сроки и по строго установленным формам. Формы статистической отчётности разрабатываются и утверждаются Национальным статистическим комитетом.

Специально организованное статистическое обследование, как правило, применяется для тех объектов, которые не охвачены статистической отчётностью. Такие обследования проводятся специалистами (счётчиками), например, в виде:

- переписи;
- единовременного учёта;
- тематического статистического обследования.

Перепись – специально организованное статистическое обследование, характеризующее массовое явление или процесс на определённый момент (период) времени. Например, перепись населения, перепись учреждений и т.д.

Проведению переписей предшествует большая подготовительная работа: составление списков, разбивка административных районов на переписные участки, подготовка кадров и т.д.

Единовременный учёт – изучение численности и размещения изучаемого объекта (или его частей) по определённой территории на определённый момент (период) времени. Например, учёт

Витебский государственный технологический университет

установленного (работающего) оборудования, учёт численности студентов по факультетам.

Тематическое статистическое обследование, как правило, несёт выборочный характер и решает текущие задачи. Например, изучение семейных бюджетов.

Одним из основных вопросов организации статистического наблюдения является выбор вида наблюдения. Существует классификация видов статистического наблюдения по двум основным признакам:

1. По полноте охвата единиц совокупности статистическое наблюдение может быть:

- сплошное;
- несплошное.

Сплошное статистическое наблюдение имеет своей задачей обеспечение полного учёта единиц всей генеральной совокупности. Например, объём промышленной продукции по РБ получается с помощью учёта произведенной продукции по всем предприятиям РБ.

Несплошное статистическое наблюдение предполагает регистрацию части единиц генеральной совокупности и подразделяется на:

- монографическое описание;
- способ основного массива;
- выборочное наблюдение.

Монографическое описание (монографическое наблюдение) используется для подробного изучения единичных типичных объектов (или небольшого числа этих объектов). Основное правило – типичность исследуемого объекта, например:

- описание всех сторон деятельности успешного предприятия с указанием причин, средств успеха;
- описание налоговых платежей предприятия и установление причин задолженности.

Способ основного массива предполагает отбор наиболее крупных единиц наблюдения, в которых сосредоточена основная часть всех исследуемых фактов. Например:

- обследуются только 15 % предприятий отрасли, которые производят 95 % продукции отрасли;
- обследуются 5 – 6 крупных населённых пунктов, в которых сосредоточена основная часть городской рыночной торговли.

Выборочное наблюдение предполагает обследование отобранной в определённом порядке части единиц генеральной совокупности, а полученные характеристики распространяются на всю генеральную совокупность. Это наиболее распространённый вид несплошного статистического наблюдения, который широко используется в

Витебский государственный технологический университет

различных сферах: выборочный контроль качества продукции, выборочное обследование жилищных условий и т.д.

2. По учёту фактов во времени различают следующие виды статистического наблюдения:

- текущее;
- периодическое;
- единовременное.

Текущее (или непрерывное) статистическое наблюдение ведётся постоянно, непрерывно, по мере возникновения явлений (учёт рождаемости, смертности, учёт явок и неявок на работу и т.д.).

Периодическое статистическое наблюдение предполагает регистрацию исследуемых явлений через определённые, обычно одинаковые промежутки времени (остатки сырья на складе на 1 число каждого месяца, успеваемость студентов на экзаменационных сессиях и т.д.).

Единовременное статистическое наблюдение проводится по мере надобности, без соблюдения строгой периодичности (время от времени). Например, перепись установленного оборудования и т.д.

С точки зрения способа регистрации фактов различают:

- непосредственное наблюдение;
- документальный способ;
- опрос.

При непосредственном наблюдении лица, проводящие статистическое наблюдение, получают необходимые сведения путём личного учёта единиц совокупности непосредственно на местах обследования: путём взвешивания, пересчёта, измерения, осмотра и т.д. Например, перепись производственного оборудования.

Документальный способ основан на использовании документов учётного характера. Проводится в виде систематических записей в первичных учётных документах, которые лежат в основе статистической отчётности (т.е. данные получаем из документов).

Опрос основан на регистрации ответов, которые дают опрашиваемые лица. Этот способ получения статистической информации имеет следующие разновидности:

а) экспедиционный опрос;

б) саморегистрация;

в) корреспондентский опрос;

г) опрос с помощью современных компьютерных технологий (средств вычислительной техники).

Экспедиционный опрос состоит в том, что представитель статистических органов выезжает на место исследования и сам производит опрос и регистрирует ответы.

Витебский государственный технологический университет

Саморегистрация состоит в том, что представитель статистических органов раздаёт бланки, инструктирует их заполнение и собирает заполненные бланки (применяется очень широко).

Корреспондентский опрос состоит в том, что статистическая организация рассылает бланки и инструкции по из заполнению. Получившие эти бланки лица заполняют их и высылают обратно в адрес статистической организации. Иногда создаётся постоянная сеть корреспондентов. Строго соблюдается признак добровольности.

В современных условиях компьютеризации есть возможность получения информации от корреспондентов по сети «Интернет».

2.3 План статистического наблюдения

Статистическое наблюдение – это сложная, ответственная и кропотливая работа. От качества её проведения зависит достоверность результатов статистического исследования. С целью создания условий для получения объективно правильных материалов необходимо научно организовать статистическое наблюдение, для чего перед его проведением составляется план статистического наблюдения, который состоит из 2-х разделов:

1. Программно-методологические вопросы статистического наблюдения:

1 – определение цели статистического наблюдения;

2 – установление объекта наблюдения;

3 – выбор единицы наблюдения;

4 – разработка программы наблюдения;

5 – выбор системы формуляров.

2. Организационные вопросы статистического наблюдения:

1 – выбор времени статистического наблюдения;

2 – выбор места наблюдения;

3 – выбор формы наблюдения;

4 – выбор вида наблюдения;

5 – выбор способа наблюдения;

6 – определение органов, организующих и выполняющих наблюдение.

2.3.1 Программно-методологические вопросы плана статистического наблюдения

1. Определить цель статистического наблюдения – значит дать чёткую формулировку задачи, стоящей перед статистическим исследованием.

Установление цели и задачи – исходный пункт при организации любого статистического наблюдения. Цель должна быть

Витебский государственный технологический университет

сформулирована ясно, чётко, а также развёрнуто, то есть с указанием задач, стоящих перед данным статистическим наблюдением.

Например, перепись населения.

Цель: определить численность и состав населения РБ и её регионов и выявить закономерности в их изменении.

2. Объект статистического наблюдения – это совокупность единиц изучаемого явления или процесса, которая подлежит статистическому наблюдению. Определить объект – не значит дать ссылку на изучаемое явление. Необходимо чётко определить состав и границы совокупности.

Например, лёгкая промышленность, швейная отрасль, производство детской одежды.

Определяя объект наблюдения, необходимо правильно указать единицу наблюдения.

3. Единица статистического наблюдения – это составной элемент изучаемой совокупности, который должен регистрироваться по определённым признакам в процессе статистического наблюдения.

При выборе единицы наблюдения необходимо чётко указать, каким единым существенным признаком должна обладать каждая единица, чтобы она могла попасть в изучаемую совокупность (например, при переписи – гражданство).

Необходимо различать понятия «единица наблюдения» и «отчётная единица».

Отчётная единица (учётная единица) – это источник сведений, та первичная ячейка, от которой должны поступать сведения о единицах наблюдения (это может быть предприятие, объединение, вуз и т.д.).

4. Программа статистического наблюдения – это перечень вопросов, на которые должны быть получены ответы по каждой единице наблюдения. Иными словами, это перечень признаков и показателей, подлежащих регистрации при проведении статистического наблюдения.

Требования к вопросам программы наблюдения были сформулированы в XIX веке бельгийским статистиком Адольфом Кетле:

1) программа статистического наблюдения должна включать только те вопросы, которые необходимы для решения поставленной цели;

2) в программу не следует включать вопросы, на которые возможно получить ответ неудовлетворительного качества.

3) в программу нельзя включать вопросы, которые могут расцениваться как вмешательство в личные вопросы опрашиваемых.

Современная теория статистики формулирует эти требования следующим образом:

1) формулировка вопросов должна быть чёткая, краткая и понятная;

Витебский государственный технологический университет

2) формулировка вопроса должна быть такой, чтобы всеми быть понятной одинаково, чтобы можно было сравнивать ответы;

Сравним две возможные формулировки вопроса относительно возраста опрашиваемых:

а) «возраст»;

б) «дата рождения: число … месяц … год …».

Если в первом случае вопросов требует уточнения (например, число полных лет), то во втором – формулировка вопроса не вызывает каких-либо вариаций ответа, все ее поймут одинаково и правильно.

3) для цифровых объектов должны быть указаны единицы измерения.

К программе наблюдения прилагается инструкция, в которой даются пояснения, как следует понимать и отвечать на вопросы, даётся методика исчисления отдельных показателей.

Например, рентабельность активов может быть исчислена так:

$$Ra = \frac{\textit{Прибыль отчётного периода}}{\textit{Среднегодовая стоимость активов}}$$

либо $$Ra = \frac{\textit{Чистая прибыль}}{\textit{Среднегодовая стоимость активов}}$$ и т.д.

Аналогично среднегодовая стоимость активов может быть определена по-разному: как средняя арифметическая либо как средняя хронологическая.

5. Система формуляров – это специальные документы (бланки, карточки и т.д.), в которых регистрируются ответы на вопросы программы статистического наблюдения.

Существует 2 системы формуляров:

- списочная;
- индивидуальная.

При списочной системе в одном формуляре регистрируются ответы нескольких единиц наблюдения.

Её преимущества:

- проще автоматизировать (перенести информацию в ЭВМ);
- экономия бумаги;
- быстрая проверка результатов наблюдения.

При индивидуальной системе для каждой единицы наблюдения вводится свой формуляр.

Преимущество:

- можно включать большое количество признаков.

В отечественной государственной статистике наиболее распространена индивидуальная система формуляров.

Витебский государственный технологический университет

2.3.2 Организационные вопросы плана статистического наблюдения

1. Выбор времени проведения наблюдения – это период времени, к которому относятся полученные сведения. Например:

а) при переписи – зима 2009 – 2010 года;

б) показатели рентабельности в 2009 году (в I квартале 2009 года).

Срок проведения наблюдения – это время, в течение которого происходит заполнение формуляров: время начала и окончания сбора данных.

Критический момент (критическая дата) – это момент времени, по состоянию на который будет производиться регистрация явления. Например, перепись 1989 года (СССР): 12 часов ночи с 11 на 12 января (т.е. переписи подлежали и те, кто умер после 12 часов ночи).

2. Выбор места проведения наблюдения имеет важное значение при изучении объектов, перемещающихся в пространстве (например, работа транспорта). Тогда речь идёт об установлении пункта наблюдения.

Но часто под местом проведения наблюдения понимаются территориальные границы.

3. Выбор формы статистического наблюдения:

- статистическая отчётность;
- специально организованное статистическое обследование (раздел 2.2)

4. Выбор вида статистического наблюдения:

- сплошное или несплошное;
- текущее, периодическое или единовременное (раздел 2.2).

5. Выбор способа проведения статистического наблюдения:

- непосредственное наблюдение;
- документальный способ;
- способ опроса (раздел 2.2).

6. Органы, выполняющие наблюдение:

- Национальный статистический комитет;
- территориальные статистические организации;
- учётно-экономические службы организаций, предприятий, учреждений;
- специально подготовленные люди (счётчики) и т.д.

2.4 Ошибки статистического наблюдения и методы контроля его результатов.

Ошибки статистического наблюдения принято разбивать на 2 группы:

- ошибки регистрации;

Витебский государственный технологический университет

- ошибки репрезентативности.

Ошибки регистрации присущи всем видам статистического наблюдения и возникают в результате неправильного установления фактов или неправильной их записи.

В теории статистики их принято делить на:

- случайные и систематические;
- преднамеренные и непреднамеренные.

Случайные ошибки (они непреднамеренные) возникают в результате описок, оговорок, низкой квалификации наблюдателей и т.д. (например, цифра записана не в ту графу). Они с одинаковой вероятностью могут давать искажение как в большую, так и в меньшую сторону.

Систематические ошибки (они могут быть преднамеренными и непреднамеренными) более опасны, так как они в значительной степени влияют на итоговые показатели. Они возникают за счёт округлений, за счёт неточности измерительных приборов, а иногда за счёт тяги к круглым цифрам (возраст 30 могут выбрать и 29-летние и 31-летние).

Преднамеренные ошибки искажают сведения в одном направлении: либо увеличивают, либо уменьшают. Их принято относить к разряду систематических. Возникают они в силу сознательного стремления лиц, дающих сведения, исказить истину.

Ошибки репрезентативности присущи только выборочным наблюдениям и возникают вследствие того, что наблюдению подвергается только часть единиц совокупности, которая не может полностью точно отобразить всю генеральную совокупность (см. тему «Выборочное наблюдение»).

Для проверки правильности полученных в результате статистического наблюдения сведений используется логический и арифметический контроль.

Логический контроль состоит в сопоставлении ответов на взаимосвязанные вопросы программы.

Например:

1) возраст – 10 лет;
2) пол – мужской;
3) образование – начальная школа;
4) семейное положение – ***женат***.

Арифметический (счётный) контроль имеет своей целью проверку правильности вычислений. Он сводится к проверке общих и групповых итогов, их сопоставлению.

Например: Объем производства, шт.:

продукции А – 2800;
продукции Б – 2200;
продукции В – 3000;
Всего ***– 9000.***

Витебский государственный технологический университет

3 СВОДКА И ГРУППИРОВКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

3.1. Понятие статистической сводки, ее содержание.

3.2. Понятие и задачи группировок. Виды статистических группировок.

3.3. Выбор группировочных признаков. Построение статистических группировок.

3.4. Метод вторичной группировки.

3.5.Статистические ряды распределения, их графическое изображение.

3.1 Понятие статистической сводки, ее содержание

В результате статистического наблюдения (первого этапа статистического исследования) получают сведения о признаках каждой обследованной единицы статистической совокупности.

Дальнейшая задача статистики заключается в том, чтобы систематизировать эти материалы, дать сводную характеристику изучаемой совокупности. Поэтому вторым этапом статистического исследования является сводка и группировка информации, полученной в результате статистического наблюдения.

Основной задачей этого этапа исследования является обобщение и анализ первичных статистических данных для получения полной и всесторонней характеристики совокупности в целом и отдельных ее частей и представление информации в наиболее удобной для пользователя форме.

Статистическая сводка – это научно организованная обработка материалов наблюдения с целью характеристики изучаемой совокупности обобщающими показателями.

По глубине обработки материала сводка может быть простой или сложной.

Простая (итоговая) сводка проводится без распределения полученных сведений на группы, а предполагает подведение общего итога по изучаемой совокупности. Например, общая численность студентов г.Витебска.

Сложная сводка предполагает предварительное распределение совокупности на группы и подсчет итогов по группам и в целом.

Например:

а) общая численность студентов г.Витебска, в т.ч.

- экономических специальностей;
- инженерных специальностей;
- педагогических специальностей и т.д.

либо:

б) общая численность студентов г. Витебска, в т.ч.

Витебский государственный технологический университет

- государственных вузов;
- негосударственных вузов.

По технике или способу выполнения сводка может быть:

- ручная;
- механизированная (автоматизированная) т.е. с помощью ЭВМ.

По форме обработки материала или по организации сводки она может быть:

- централизованная;
- децентрализованная.

Централизованная – предполагает, что весь первичный материал поступает в одну организацию, где и подвергается обработке от начала до конца (например, в Национальном статистическом комитете).

Децентрализованная – предполагает поэтапную обработку материалов (например, сначала в облстатуправлениях, а затем итоги по области – в Национальный статистический комитет).

Проведение сводки включает в себя 3 этапа:

1) предварительный контроль материалов (т.е. проверка исходных данных);

2) группировка данных по заданным признакам, определение производных показателей;

3) оформление результатов сводки в виде статистических таблиц, удобных для восприятия информации.

Для того, чтобы была достигнута цель исследования, сводка научно организуется (обосновывается), т.е. разрабатывается ее программа и план.

Разработка программы сводки состоит из следующих этапов:

- выбор группировочных признаков;
- определение порядка формирования групп;
-разработка системы статистических показателей для характеристики групп и объекта в целом;
- разработка макетов статистических таблиц, в которых должны быть представлены результаты сводки.

Программу сводки дополняет план, который содержит указание о:

- последовательности выполнения сводки;
- сроках выполнения отдельных частей сводки;
- исполнителях;
- порядке изложения и представления результатов.

3.2 Понятие и задачи группировок. Виды статистических группировок

При проведении сводки статистического материала отдельные единицы изучаемой совокупности объединяются в группы при помощи метода группировок.

Витебский государственный технологический университет

Статистическая группировка – это процесс образования однородных групп на основе расчленения статистической совокупности на части или объединения изучаемых единиц в частные совокупности по существенным для них признакам. Каждая из этих групп характеризуется системой статистических показателей.

Особый вид группировки – классификация – устойчивая номенклатура классов и групп, образованных на основе сходства и различия единиц изучаемого объекта. Например, классификация видов экономической деятельности, классификация основных средств и т.д. Это своего рода статистический стандарт группировки.

Метод статистических группировок позволяет:

1) рассчитать сводные показатели по группам;

2) сравнивать и анализировать причины различий между группами;

3) изучать взаимосвязи между признаками;

4) создать основу для последующей сводки и анализа данных.

Все это определяет роль группировок как научной основы сводки.

С помощью статистических группировок статистика решает важные и многообразные задачи. Среди них можно выделить три основные группы задач:

1) выделение качественно однородных экономических групп или типов общественных явлений из разнородной совокупности;

2) определение структуры и структурных сдвигов в совокупности однородных единиц, расчленение совокупности по величине варьирующего признака;

3) выявление и изучение связи и взаимообусловленности между явлениями.

В зависимости от цели (задачи) исследования все группировки делятся соответственно на три вида:

1) ***типологическая*** – решает задачу выделения качественно однородных экономических групп или типов общественных явлений из разнородной совокупности (например, таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Индексы изменения объемов промышленного производства по формам собственности

Формы собственности	Январь- май 2007 в % к январю – маю 2006	Удельный вес в общем объеме производства продукции, в %
1. Государственная собственность	106,3	20,2
2. Частная собственность	105,4	79,5
3. Иностранная собственность	98,4	0,3
Промышленность, всего	105,7	100,0

Витебский государственный технологический университет

Это может быть также группировка работающих на занятых умственным и физическим трудом и т.п.

2) ***структурная*** – решает задачу определения структуры и структурных сдвигов в совокупности однородных единиц, расчленения совокупности по величине варьирующего признака (например, таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Структура затрат на производство продукции (работ, услуг) промышленности Витебской области (в процентах к итогу)

Элементы затрат	Январь – март 2006 г.	Январь – март 2007 г.
1. Материальные затраты	79,1	82,9
2. Расходы на оплату труда	8,2	7,3
3. Отчисления на социальные нужды	3,6	2,8
4. Амортизация основных средств и нематериальных активов	3,4	3,3
5. Прочие затраты	5,7	3,7
Затраты на производство продукции (работ, услуг), всего	100	100

В структурной группировке, как правило, единица измерения признака – %.

Как видим из таблицы 3.2, представляется возможным проанализировать:

а) структуру затрат;

б)структурные сдвиги: удельный вес материальных затрат снижается, а оплата труда увеличивается.

3) ***аналитическая*** – решает задачу выявления и изучения связи и взаимообусловленности между явлениями. В аналитической группировке непременно есть признак-фактор (факторный признак) и признак-результат (результативный, результатный признак). При этом признак-фактор оказывает влияние на признак-результат. Группировка производится по признаку-фактору, а далее по каждой группе рассчитываются значения признака-результата (например, таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Показатели финансовой устойчивости и платежеспособности по основным отраслям экономики

Отрасли экономики	Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами	Коэффициент текущей ликвидности
Материально-техническое снабжение и сбыт	41,7	456,9
Транспорт	35,9	164,9
Промышленность	22,1	150,6
Жилищно-коммунальное хозяйство	18,0	122,6
Связь	15,4	126,9
Строительство	5,7	116,4

Витебский государственный технологический университет

Окончание таблицы 3.3

Торговля и общественное питание	-18,5	93,3
Сельское хозяйство	-32,2	99,2
Всего	11,1	135,1

Как видим из таблицы 3.3, между показателями прослеживается взаимосвязь: уменьшение коэффициента обеспеченности собственными оборотными средствами сопровождается уменьшением коэффициента текущей ликвидности.

Классификация группировок на типологические, структурные и аналитические часто оказывается весьма относительной. Т.е. группировка может быть универсальной: одновременно выделять типы явлений, указывать структуру и вскрывать взаимосвязи признаков (например, таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Группировка предприятий города по размерам и объему выпускаемой продукции (данные условные)

Размер предприятий	Процент продукции, выпускаемой предприятиями по годам		
	200…г.	200…г.	200…г.
Крупные Средние Малые	50 30 20	40 35 25	30 38 32
Всего	100	100	100

Эта группировка:

1) характеризует структуру и структурные сдвиги;
2) выделяет типы предприятий;
3) указывает, что с уменьшением доли крупного бизнеса одновременно растет доля среднего и мелкого.

Второй признак классификации группировок – число группировочных признаков, положенных в основу группировки. В зависимости от количества группировочных признаков все группировки делятся на:

- простые (строятся по одному признаку);
- сложные (строятся по нескольким признакам).

В свою очередь, сложные группировки могут быть:

а) комбинационные (комбинированные),

б) многомерные.

Комбинационные строятся путем разбивки каждой группы на подгруппы в соответствии с дополнительными признаками (например, таблица 3.5).

Витебский государственный технологический университет

Таблица 3.5 – Географическое распределение внешней торговли Витебской области

Страны		Внешнеторговый оборот за январь – апрель 2007 г.
Страны СНГ	экспорт	231,8
	импорт	469,2
Страны вне СНГ	экспорт	644,9
	импорт	117,9
Внешнеторговый оборот, всего		1463,8

В такой группировке общее количество групп равно произведению числа градаций группировочных признаков (в нашем примере: 2*2= 4 группы).

Многомерная группировка осуществляется не последовательно по нескольким признакам, а одновременно. В этой группировке – суть новых подходов, новых принципов группировки, отличных от традиционных. Современная практика экономического анализа потребовала таких группировок, и наука предложила решение задачи с использованием кластер-анализа [16].

Некоторые авторы называют группы многомерной группировки – таксоны, а саму группировку – таксономия.

Можно указать и еще одну классификацию группировок в зависимости от источников информации:

- первичная – производится на основе исходных данных статистического наблюдения;
- вторичная – производится на основе уже имеющейся первичной.

3.3 Выбор группировочных признаков. Построение статистических группировок

Признаки, по которым производится распределение единиц совокупности на группы, называются группировочными признаками, или основанием группировки.

Первым и наиболее сложным вопросом теории группировок является правильный выбор этих признаков. При отборе группировочных признаков руководствуются следующими правилами:

1) необходимо брать типичные, существенные признаки, в соответствии с целями исследования:

2) необходимо учитывать конкретные условия места и времени: уместные в одном случае признаки могут оказаться неуместными в другом случае;

3) при изучении сложных явлений группировку следует производить по нескольким признакам.

Витебский государственный технологический университет

Т.е. явления необходимо перевести на язык цифр. Напомним, по возможности измерения признаки классифицируются:

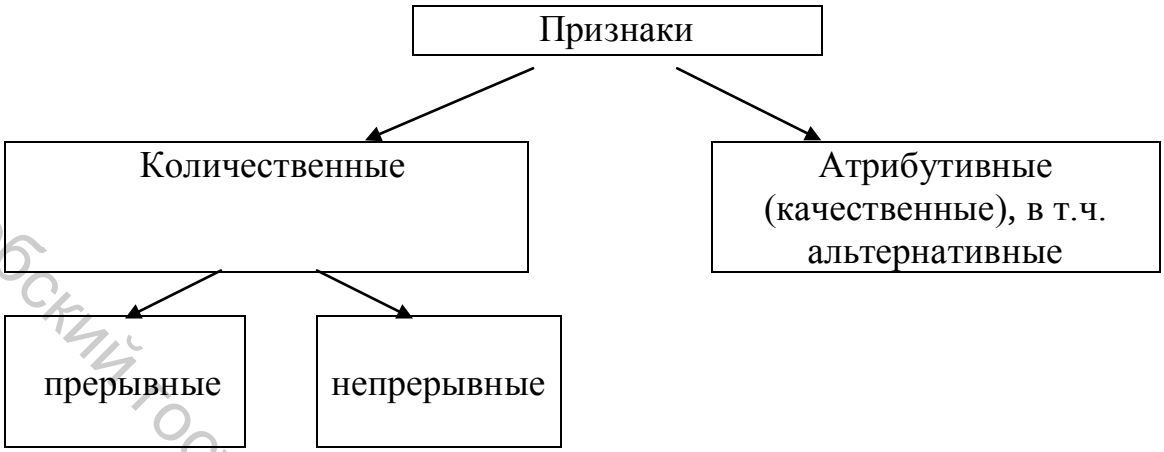


Рисунок 3.1 – Классификация признаков по возможности измерений

В случае, когда группировка производится по атрибутивному признаку, количество групп равно количеству вариантов признака (например, по форме обучения – 3: дневная, вечерняя и заочная).

По альтернативному признаку образуется 2 группы с противоположными характеристиками (например, продукция: годная и брак; семейное положение: одинокие и семейные и т.д.).

При составлении группировок по количественным признакам необходимо определить количество групп и величину (ширину) интервала.

Количество образуемых групп зависит:

1) от числа единиц наблюдения;
2) от степени вариации группировочного признака;
3) от задачи исследования и особенностей изучаемого явления.

Число групп может быть задано на основе опыта предыдущих обследований. Если же вопрос приходится решать самостоятельно, то можно использовать формулу американского ученого Стерджесса:

$$K = 1+3{,}322 \lg n,$$

где K – число групп (всегда целое число);

n – число единиц наблюдения.

Тогда при n = 10

K = 1+3,322 lg 10 = 4,322 (принимается 4).

Соответственно, можно рассчитать:

Витебский государственный технологический университет

n	K
15 – 24	5
25 – 44	6
45 – 89	7
90 – 179	8
180 – 359	9
360 – 719	10

Эта формула пригодна при условиях:

а) распределение единиц совокупности по данному признаку приближается к нормальному;

б) интервалы образуются равные.

Интервал – это количественное значение, отделяющее одну группу от другой, т.е. он очерчивает количественные границы групп.

В зависимости от характера распределения единиц совокупности по определенному признаку интервалы могут быть: равные и неравные.

Равные интервалы образуются в тех случаях, когда вариация признака проявляется в сравнительно узких границах и распределение является практически равномерным. Ширина интервала в этом случае определяется по формуле

$$i_x = \frac{X_{masx} - X_{\min}}{K},$$

где $X_{\max}, X_{\min}$ – соответственно максимальное и минимальное значение признака,

либо по формуле Стерджесса:

$$i_x = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{1 + 3{,}322 \lg n}.$$

Например, 10 рабочих характеризуются следующими показателями выполнения норм выработки (НВ):

X, % выполнения норм выработки: 96, 109, 98, 102, 105, 104, 100, 106, 112 ,103.

Ширина интервала группировки для n = 10 и к = 4 определяется по формуле

$$i_x = \frac{112 - 96}{4} = 4.$$

Тогда группировка принимает вид (таблица 3.6):

Таблица 3.6 – Группировка рабочих по степени выполнения норм выработки

% выполнения НВ	Число рабочих
96 –100	2
100 –104	3
104 –108	3
108 –112	2
	n = 10

Витебский государственный технологический университет

Неравные интервалы (как правило, прогрессивно возрастающие или прогрессивно убывающие) образуются в тех случаях, когда группировочный признак изменяется неравномерно или в больших пределах.

Например, прибыль организаций города.

X, млн. руб. 520, 3800, 157, 1900, 37850 и т.д.

Интервалы: до 100
100 – 1000
1000 – 10000
10000 – 50000
50000 и более

Образуемые интервалы могут быть: - закрытыми;
- открытыми.

Закрытыми называют интервалы, у которых указаны обе границы.

Открытыми называют интервалы с одной границей: верхней – у первого интервала; нижней – у последнего.

Если закрытым интервалам часто присуще свойство неопределенности при включении в группу тех значений, которые являются границами, то в открытых интервалах эта неопределенность убирается с помощью терминов:

«до»; «выше» или «свыше»; «более» и «менее».

Например, в таблице 3.6 рабочий с % выполнения нормы выработки = 100 % при образовании закрытых интервалов включен во вторую группу исходя их принципа «от» и «до», а рабочий с % выполнения нормы выработки = 112 % – в четвертую группу. Также в четвертую группу отнесен рабочий с % выполнения норм выработки = 108 %.

Если бы образовывались открытые интервалы, то ситуация могла бы быть следующей:

до 100	до 100
100 – 104	100 – 104
104 – 108	104 – 108
108 и более	свыше 108

108 %

После того, как выбран группировочный признак, определено количество групп, составлена группировка, необходимо установить перечень показателей, которые будут характеризовать группу. Эти показатели определяют в зависимости от цели исследования и задачи группировки.

Например, по 40 предприятиям промышленности собраны сведения о численности работников, объеме товарной продукции и

Витебский государственный технологический университет

стоимости основных средств. На основании этой информации может быть составлена аналитическая группировка зависимости фондоотдачи от размера предприятий, макет таблицы которой имеет вид:

Таблица 3.7 – Группировка предприятий по размерам

Группы предприятий по численности работников	Объем товарной продукции		Основные средства		Фондоотдача (гр.2 : гр.4) либо (гр.3 : гр.5)
	На группу	На 1 предприятие группы	На группу	На 1 предприятие группы	
1	2	3	4	5	6

либо структурная группировка (таблица 3.8), характеризующая долю каждой группы в общих показателях промышленности.

Таблица 3.8 – Группировка предприятий по размерам

Группы предприятий по численности работников	Объем товарной продукции по группе	Доля группы в общем объеме товарной продукции	Основные средства по группе	Доля группы в общей стоимости основных средств
		… ∑ = 100 %		… ∑ = 100 %

3.4 Метод вторичной группировки

Специфическим видом группировок является так называемая вторичная группировка.

Вторичная группировка - операция образования новых групп на основании уже имеющейся группировки.

Вторичная группировка используется для решения следующих задач:

1) образование качественно однородных групп (типов) на основе группировок по количественному признаку;

2) приведение к единому, т.е. сопоставимому, виду группировок с различными интервалами;

3) образование укрупненных групп, в которых более четко (более ясно) проявляется характер распределения.

Образование новых групп на основании уже имеющихся возможно двумя способами перегруппировки:

а) изменением (объединением) первоначальных интервалов (метод укрупнения интервалов);

б) долевой перегруппировкой (на основе пропорционального дробления групп).

Витебский государственный технологический университет

Первый способ применяется при переходе от мелких к более крупным интервалам, когда границы новых и старых интервалов совпадают.

Например, имеется информация о заработной плате работников двух предприятий отрасли (таблицы 3.9 и 3.10).

Таблица 3.9 – Группировка работников предприятия № 1 по уровню заработной платы

№ гр.	Заработная плата, тыс. руб.	Число работников, % к итогу
1	600 – 800	3
2	800 – 1000	8
3	1000 – 1200	14
4	1200 – 1500	25
5	1500 – 2000	30
6	2000 – 2500	14
7	2500 – 3000	6
		100

Таблица 3.10 – Группировка работников предприятия № 2 по уровню заработной платы

№ гр.	Заработная плата, тыс. руб.	Число работников, % к итогу
1	400 – 700	2
2	700 – 800	5
3	800 – 1000	6
4	1000 – 1250	14
5	1250 – 1500	23
6	1500 – 1700	22
7	1700 – 2100	12
8	2100 – 2500	9
9	2500 – 3000	7
		100

Перегруппируем данные в интервалах:

до 1000
1000 – 1500
1500 – 2500
2500 – 3000.

Получаем следующую группировку:

Витебский государственный технологический университет

Группы рабочих по уровню заработной платы, тыс. руб.	Удельный вес рабочих, % к итогу	
	предприятие № 1	предприятие № 2
до 1000	11 (3 + 8)	13 (2 + 5+ 6)
1000 – 1500	39 (14 + 25)	37 (14 + 23)
1500 – 2500	44 (30 + 14)	43 (22 + 12 + 9)
2500 – 3000	6	7
Итого	100	100

Второй способ – способ долевой перегруппировки – применяется в тех случаях, когда интервалы новой группировки имеют иные границы и необходимо распределить число единиц совокупности, приходящихся на интервал первичной группировки, между новыми интервалами.

Например, интервалы новой группировки:

400 – 900
900 – 1400
1400 – 1900
1900 – 2400
2400 и более

Основа перегруппировки: предположение о равномерном распределении признака внутри группы.

Например: предприятие № 1, группа № 5: 1500 – 2000 – 30 %.

6 %	6 %	6 %	6 %	6 %	= 30 %

1500 1600 1700 1800 1900 2000

Следовательно: до 1900 = 24 %;
после 1900 = 6 %.

Интервал 1500 – 2000, ширина равна 500. Забрать в первую группу необходимо 400.

Расчет: $30\frac{400}{500}$ = 24 (%) – 4-ая группа новой группировки;

$30\frac{100}{500}$ = 6 (%) – 5-ая группа новой группировки.

Получается следующая группировка:

Витебский государственный технологический университет

Группы рабочих по уровню заработной платы, тыс. руб.	Удельный вес рабочих групп, % к итогу	
	предприятие № 1	предприятие № 2
1. 400 – 900	$3 + 8\frac{100}{200} = 7$	$2 + 5 + 6\frac{100}{200} = 10$
2. 900 – 1400	$8\frac{100}{200} + 14 + 25\frac{200}{300} = 35$	$6\frac{100}{200} + 14 + 23\frac{150}{250} = 31$
3. 1400 – 1900	$25\frac{100}{300} + 30\frac{400}{500} = 32$	$23\frac{100}{250} + 22 + 12\frac{200}{400} = 37$
4. 1900 – 2400	$30\frac{100}{500} + 14\frac{400}{500} = 17$	$12\frac{200}{400} + 9\frac{300}{400} = 13$
5. 2400 и более	$14\frac{100}{500} + 6 = 9$	$9\frac{100}{400} + 7 = 9$
Итого	100	100

Анализ полученных данных позволяет утверждать, что работники предприятия № 1 будут иметь более высокий уровень оплаты труда, т.к. доля высокооплачиваемых выше.

3.5 Статистические ряды распределения и их графическое изображение

В результате группировки единиц совокупности по какому-либо признаку получают ряды распределения.

Статистический ряд распределения – это упорядоченное распределение единиц совокупности на группы по определенному варьирующему признаку.

В более широком смысле ряд распределения – это первичная характеристика массовой статистической совокупности, в которой находят количественное выражение закономерности массовых явлений и процессов общественной жизни.

Ряды распределения дают возможность:

а) проследить закономерность распределения;

б) судить об однородности совокупности и границах ее вариации;

в) исчислить различные обобщающие показатели (среднюю, моду, дисперсию и т.д.).

Ряды распределения могут быть построены по различным признакам:

- по атрибутивному – атрибутивные ряды распределения;
- по количественному – вариационные ряды распределения.

Ряды распределения (вариационные) состоят из 2-х элементов:

- вариант (x);
- частот (f).

Вариантами (x) называются отдельные значения признака.

Витебский государственный технологический университет

Частотами (f) называются величины, показывающие, сколько раз повторяется данная варианта.

Иногда частоты могут выражаться в относительных величинах: долях единицы или в процентах. Тогда их называют частости.

Сумму всех частот (Σf) называют объемом ряда распределения или численностью (объемом) совокупности и обозначают N (n).

Σf = 1, если это частости, выраженные в долях единицы;

Σf = 100, если это частости, выраженные в процентах;

Σf = N (n) – численность совокупности (N – генеральной, n – выборочной).

В зависимости от характера вариации признака вариационные ряды могут быть:

а) дискретными, когда величина признака принимает целочисленные значения.

Например:

Количество детей в семье x	Число семей f
0	100
1	120
2	110
3	50
4	5
5	2
6	1

б) интервальными, когда величина признака представлена в виде интервалов (как правило, непрерывный признак, но не обязательно).

Например:

Балл успеваемости студента x	Число студентов f
4 – 6	15
6 – 8	20
8 – 10	35

Порядок построения дискретного ряда распределения следующий:

1) ряд данных ранжируют, т.е. располагают в порядке возрастания или убывания;

2) считают число повторений каждого значения признака, т.е. частоту.

Например, имеются сведения об оценках, полученных на экзамене по статистике студентами группы (24 чел.):

Витебский государственный технологический университет

Поряд.№ студента в списке	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
Оценка, x	5	6	8	10	2	6	9	6	7	4	6

№	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
x	9	3	9	7	10	5	8	9	7	8	4	8	7

1. Ранжируем уровни ряда (в порядке возрастания):

x : 2, 3, 4, 4, 5, 5, 6, 6, 6, 6, 7, 7, 7, 7, 8, 8, 8, 8, 9, 9, 9, 9, 10, 10.

2. Строим дискретный ряд распределения (т.к. признак – прерывный):

x	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
f	1	1	2	2	4	4	4	4	2	Σf = 24

При построении интервальных рядов порядок действий следующий:

1) определяют число групп,

2) определяют ширину интервала,

3) считают число значений признака, попадающих в каждый интервал.

Например, в нашем примере:

1) n = 24, следовательно, по формуле Стерджесса число групп К = 5;

2) ширина интервала $\frac{X\max - X\min}{K} = \frac{10-2}{5} = 1{,}6$;

3) строим интервальный ряд (таблица 3.11):

Таблица 3.11 – Группировка студентов по успеваемости

Оценка на экзамене, x	Число студентов, f
2,0 – 3,6	2
3,6 – 5,2	4
5,2 – 6,8	4
6,8 – 8,4	8
8,4 – 10,0	6
Всего	Σf = 24

Для графического изображения рядов распределения широко применяются линейные и плоскостные диаграммы.

Так, для изображения дискретных вариационных рядов используется полигон.

Витебский государственный технологический университет

При этом на оси абсцисс откладываются значения признака (x), на оси ординат – частоты (f). В местах их пересечения ставятся точки, которые затем соединяются ломаной линией (полигоном).

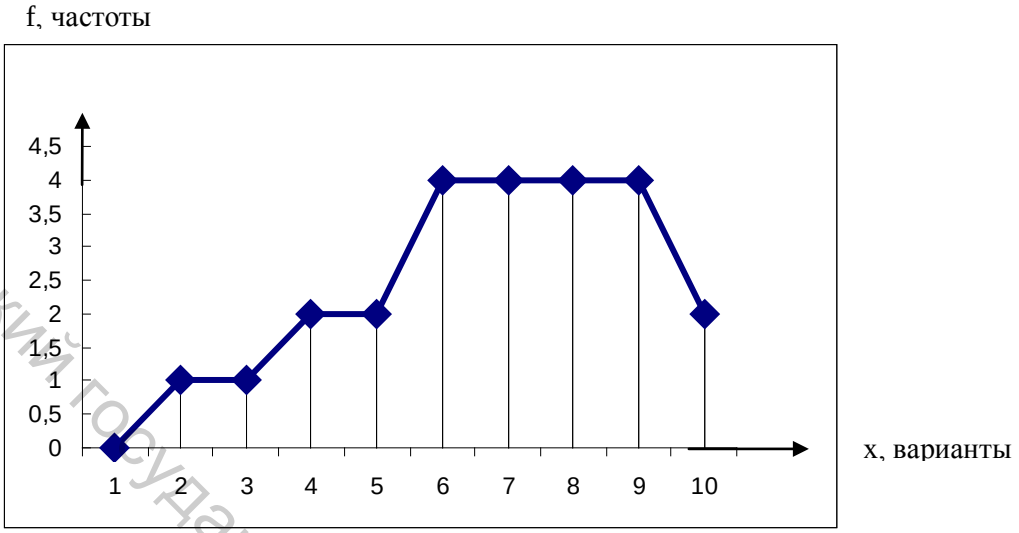


Рисунок 3.2 – Полигон распределения оценок, полученных на экзамене по статистике

Для изображения интервальных рядов распределения обычно используют гистограммы. На оси абсцисс откладывают интервалы признака, на оси ординат – частоты и строят прямоугольники (основание прямоугольника – ширина интервала, высота – соответствующая частота).

В нашем примере:

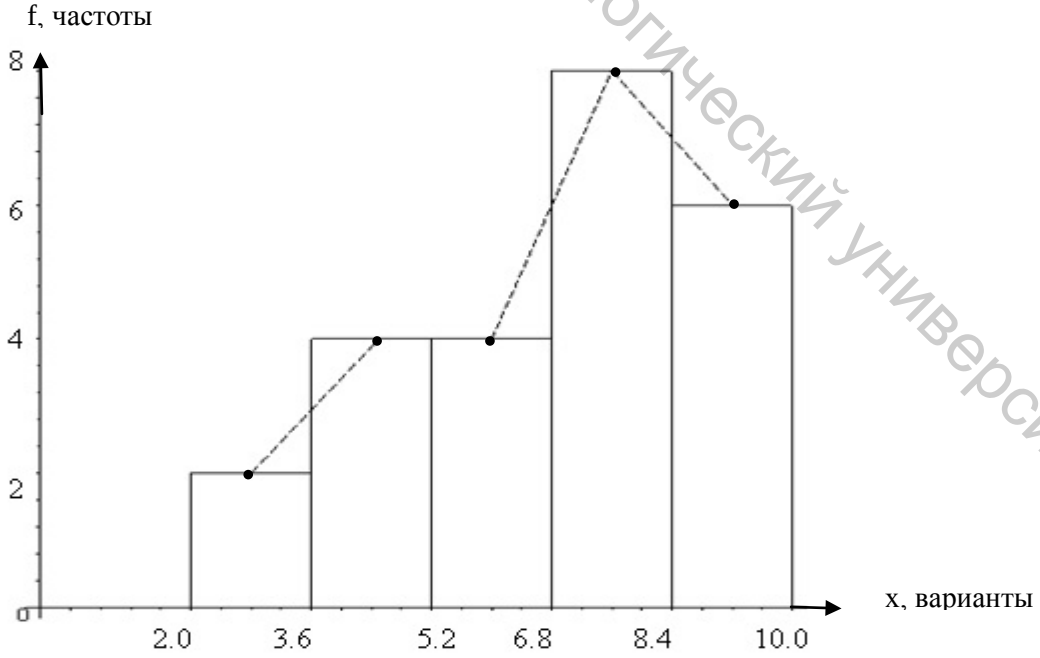


Рисунок 3.3 – Гистограмма распределения оценок, полученных на экзамене по статистике

Витебский государственный технологический университет

Если интервалы в интервальном ряду неравные, то при построении гистограммы на ось ординат наносится плотность распределения – частота, рассчитанная на единицу ширины интервала.

Если на графике (рисунок 3.3) соединить ломаной линией центры интервалов, то получится полигон распределения для интервального ряда.

Ряды распределения могут также изображаться с помощью кумуляты (кумулятивной кривой или кривой сумм). На оси абсцисс – значения признака, на оси ординат – накопленные частоты. Накопленные частоты определяются последовательным суммированием по группам. Они показывают, сколько единиц совокупности имеют значения признака не большее, чем рассматриваемое значение.

Например, наш вариационный ряд (дискретный):

x	f	Накопленная частота
2	1	1
3	1	2 (1+1)
4	2	4 (1+1+2)
5	2	6 (1+1+2+2) и т.д.
6	4	10
7	4	14
8	4	18
9	4	22
10	2	24
	∑f = 24	

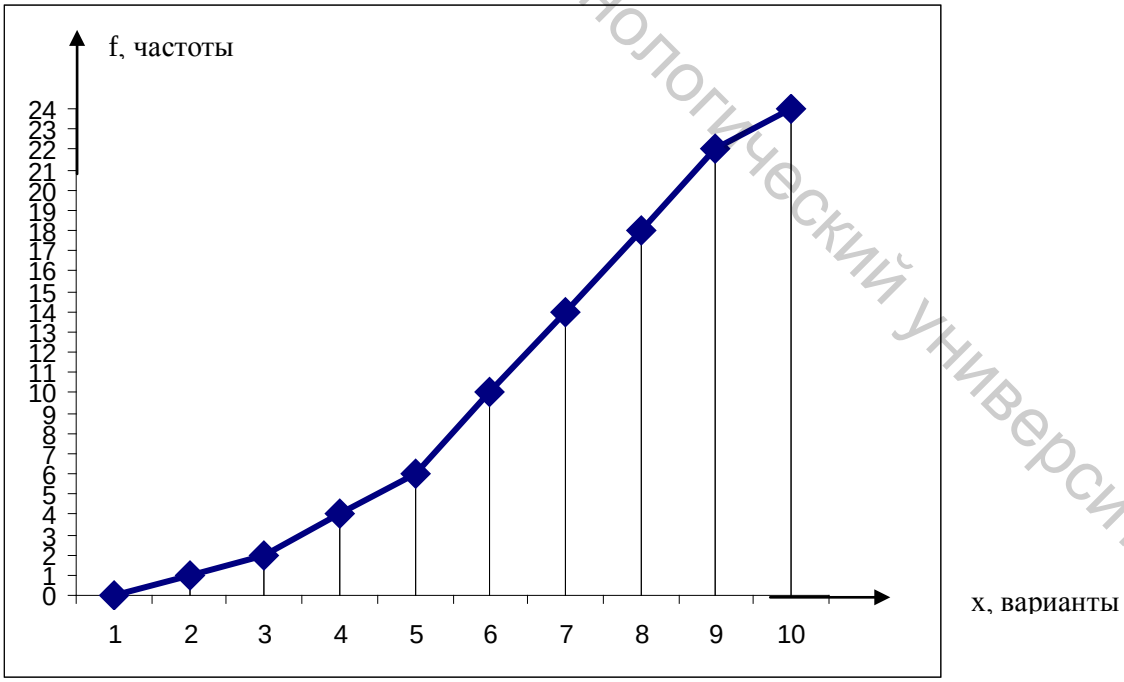


Рисунок 3.4 – Кумулята распределения оценок, полученных на экзамене по статистке

Витебский государственный технологический университет

Помимо указанных способов графического изображения рядов распределения, некоторые авторы указывают на возможность использования для этих целей огивы. Однако существуют разные точки зрения. Так, в [15] отмечается, что огиву можно получить, если на оси ординат не частоты, а частости. А в [1] авторы указывают, что огива получается, если при графическом изображении кумуляты поменять местами оси.

Витебский государственный технологический университет

4 СИСТЕМА СТАТИСТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

4.1. Понятие статистического показателя. Классификация статистических показателей.

4.2. Абсолютные величины: их виды, способы получения и единицы измерения.

4.3. Относительные величины: их виды и формы выражения.

4.1 Понятие статистического показателя. Классификация статистических показателей

Статистический показатель – это количественная характеристика изучаемого объекта или его свойства.

В результате исследования статистической совокупности получают различные показатели, одни из которых характеризуют совокупность в целом, другие – ее части.

Так, в результате сводки путем суммирования получают общий размер явления, например, общий фонд заработной платы. Если известно число отработанных человеко-дней и общий фонд заработной платы, путем деления второго на первое можно определить среднедневную заработную плату. Кроме этого, зная фонд заработной платы руководителей и специалистов и фонд заработной платы рабочих, можно определить долю (удельный вес) заработной платы рабочих в общем фонде заработной платы.

Все это примеры статистических показателей.

Совокупность взаимосвязанных статистических показателей, имеющая одноуровневую или многоуровневую структуру и нацеленная на решение конкретной задачи, образует систему статистических показателей.

Многообразие статистических показателей порождает необходимость их классификации по различным признакам.

Так, *по охвату единиц изучаемой совокупности* (или по степени агрегирования) их делят на:

а) индивидуальные – характеризующие один объект или одну единицу совокупности;

б) обобщающие (сводные) – характеризующие совокупность в целом или ее группы.

В свою очередь, обобщающие статистические показатели *по методологии исчисления* делятся на две большие группы:

- экстенсивные (объемные) показатели,
- интенсивные (качественные) показатели.

Экстенсивные показатели исчисляются по первичным признакам и характеризуют объем, массу общественных явлений. Они получаются как итог подсчета или суммирования статистических данных (т.е.

Витебский государственный технологический университет

индивидуальных показателей или их составляющих частей) и показывают:

- численность единиц совокупности (например, численность работников)

либо:

- объем значений признака по совокупности (например, фонд заработной платы работников).

Интенсивные показатели исчисляются по вторичным признакам и рассчитываются на единицу совокупности. Это позволяет устанавливать закономерности в развитии явлений. Интенсивные (качественные) показатели делятся на средние и относительные.

По *форме выражения* статистические показатели могут быть:

- абсолютными величинами,
- относительными величинами,
- средними величинами.

Для того, чтобы статистические показатели правильно отражали исследуемые процессы и явления, они должны соответствовать следующим требованиям:

1) теоретическая обоснованность (т.е. надо, чтобы показатели выражали сущность изучаемого явления или процесса);

2) достоверность (т.е. количественная оценка должна быть правильной, точной);

3) сопоставимость (т.е. они должны быть исчислены по единой методике, в одних пространственных границах и т.д.) и сравнимость (должна быть возможность сравнения с плановыми, с другими периодами и т.д.).

Теория статистики требует точного определения (точной определенности) каждого статистического показателя. Это выдвигает и целый ряд требований к его наименованию:

- его содержание (инвестиции, товарооборот и т.д.);
- его статистическая структура (среднее значение, процент к итогу, сумма и т.д.);
- позиция в классификации (если есть) (например, швейная промышленность РБ, товарооборот магазинов г. Витебска и т.д.);
- единицы измерения;
- временные рамки (на начало года);
- специальные уточнения (например, в рыночных ценах 2008 года и др.).

Витебский государственный технологический университет

4.2 Абсолютные величины: их виды, способы получения и единицы измерения

Абсолютные статистические величины – это показатели, выражающие размер, объем и уровни общественных (социально-экономических) явлений.

Они необходимы для конкретного представления о размерах изучаемого явления. Например, сравним характеристики двух предприятий:

	Предприятие 1	Предприятие 2
Численность работающих	5000 человек	27 человек
Объем выпущенной продукции	890 млрд. руб.	750 млн. руб.
Стоимость основных средств	400 млрд. руб.	300 млн. руб.
Вывод:	*крупное*	*малое*

Абсолютные величины классифицируются по различным признакам:

1) по признаку обобщения единиц совокупности:

– индивидуальные (полученные на основании статистического наблюдения);

- итоговые объемные (суммарные) (полученные в результате сводки и группировки);

2) по признаку характеристики совокупности:

- показатели численности (численность экономически активного населения, количество предприятий отрасли и т.д.);

- показатели объема (фонд заработной платы, стоимость остатков готовой продукции и др.);

3) по признаку характеристики процесса развития:

- моментные показатели – характеризуют состояние явления на определенный момент времени (численность работников на 1 января отчетного года);

- интервальные показатели – характеризуют результаты процессов за определенный период (выпуск продукции за год, прибыль за квартал и т.д.).

Все абсолютные величины являются именованными величинами, т.е. выражаются в определенных единицах измерения. В качестве единиц измерения могут использоваться: натуральные единицы, условно-натуральные единицы, денежные (стоимостные), трудовые.

Учет в натуральных единицах принято называть натуральным учетом (кг, т, м, м^3, га и т.д.)

Натуральная единица измерения иногда может выражаться произведением двух натуральных измерителей: например, работа грузового транспорта – в тонно-километрах, электроэнергия – в киловатт-часах (кВт-час) и т.д.

Витебский государственный технологический университет

Часто в статистических исследованиях объемов продукции применяют условно-натуральные показатели. Как правило, используются в случаях, если производится однородная, но не одинаковая продукция при анализе выполнения плана, динамики и т.д. Например:

Вид продукции	Коэффициент	План	Отчет	В усл. тетрадях 1 тетр. = 12л.	
				План	Отчет
Тетрадь 12 л	1	100	80	100	80
Тетрадь 24 л	2	100	140	200	280
Тетрадь 48 л	4	100	100	400	400
Тетрадь 96 л	8	100	80	800	640
Итого	-	400	400	1500	1400

Если анализировать выполнение плана в натуральных единицах: 400/400*100=100%-ое выполнение плана, а в условно-натуральных единицах 1400/1500*100=93,33%, т.е. недовыполнение на 6,67 %.

Наибольшее распространение при исследовании экономических явлений находят денежные (стоимостные) единицы измерения. Например, объем промышленной продукции, фонд заработной платы, прибыль, себестоимость и т.д. Денежный измеритель по праву называют универсальным. Проблема его использования: изменение цен с течением времени решается применением так называемых неизменных или сопоставимых цен.

Для измерения общих затрат труда на предприятии, трудоемкости отдельных операций технологического процесса и в других аналогичных случаях применяют трудовые единицы измерения: дни, часы, мин, сек., либо человеко-дни, человеко-часы.

4.3 Относительные величины, их виды и формы выражения

Чтобы провести полный анализ исследуемого явления, сделать правильные выводы о его развитии, недостаточно только абсолютных величин.

Например, объем производства составил 500 млрд. руб.

Можно поставить ряд вопросов:

- много это или мало?
- выполнен план или нет?
- больше это или меньше по сравнению с прошлым периодом и т.д.

Т.е. в ходе экономического анализа возникает необходимость в сравнении (сопоставлении).

Витебский государственный технологический университет

Относительными величинами называются обобщающие показатели, характеризующие качественное соотношение двух сопоставляемых статистических величин.

При расчете относительных величин в числителе находится показатель, который сравнивается, а в знаменателе – база сравнения (основание).

В зависимости от того, к каким единицам приравнивается база сравнения, относительные величины имеют разную форму выражения:

а) если база сравнения принимается за 1, то относительная величина выражается как коэффициент;

б) если 100 – процент (%);

в) если 1000 – промилле (‰) (например, рождаемость на 1000 человек, смертность на 1000 человек, число кандидатов наук на 1000 человек);

г) если 10000 – продецимилле (‰$_{00}$) (например, число врачей на 10000 жителей).

Иногда относительные величины могут быть именованными числами. Например, плотность населения – количество человек на 1 км^2.

По своему содержанию относительные величины подразделяются на виды:

- относительные величины динамики;
- относительные величины планового задания;
- относительные величины выполнения плана;
- относительные величины структуры;
- относительные величины координации;
- относительные величины интенсивности;
- относительные величины сравнения.

<u>Относительные величины динамики</u> характеризуют изменение уровня какого-либо явления во времени и называются темпами роста.

$$\text{ОВдин} = \frac{\textit{Цена } 1м^2 \textit{ ковровых изделий } 2001г \ (Ц_1)}{\textit{Цена } 1м^2 \textit{ ковровых изделий } 2000г (Ц_2)}$$

ОВД – отношение уровня признака в определенный период (момент) времени к уровню этого показателя в предшествующий период (момент).

<u>Относительные величины планового задания</u> – это результат соотношения уровня, запланированного на предстоящий период, к фактическому уровню явления, сложившемуся в предшествующем периоде.

$$\text{ОВпл.зад.} = \frac{\textit{Цена } 1м^2 \textit{ ковровых изделий по плану } 2001г \ (Ц_{пл})}{\textit{Цена } 1м^2 \textit{ ковровых изделий факт. } 2000г.(Ц_о)}$$

<u>Относительные величины выполнения плана (относительные величины выполнения задания)</u> – это результат соотношения

Витебский государственный технологический университет

фактически достигнутого в данном периоде уровня к запланированному:

$$\text{ОВ вып.пл.} = \frac{Цена\ 1м^2\ ковровых\ изделий\ факт\ 2001г\ (Ц_1)}{Цена\ 1м^2\ ковровых\ изделий\ план\ 2001г.(Ц_{пл})}$$

Относительные величины динамики, планового задания и выполнения плана связаны:

$$ОВдин. = ОВ\ пл.зад. * ОВ\ вып.пл.$$

В нашем примере

$$\frac{Ц_1}{Ц_o} = \frac{Цпл}{Цо} * \frac{Ц_1}{Цпл}$$

Относительные величины структуры характеризуют долю (удельный вес) отдельных частей совокупности в общем итоге.

Например,

а) структура себестоимости:

Материальные затраты	43 %	либо	0,43
Расходы на оплату труда	21 %		0,21
Отчисления на соц. нужды	9 %		0,09
Амортизация	10 %		0,10
Прочие	17 %		0,17
Себестоимость (все затраты)	100 %		1,00

б) всего работников 3300 человек, в т.ч.: рабочих − 2500,
служащих − 800.

Показатели структуры: рабочие 2500 / 3300 * 100 = 75,8 %
служащих 800 / 3300 * 100 = 24,2 %.
Все работники 100 %

Относительные величины координации характеризуют соотношение отдельных частей в изучаемой совокупности.

Например, количество рабочих, приходящихся на 1 служащего, 2500 / 800 = 3,125

или число служащих на 100 рабочих 800 / 2500 * 100 = 32 чел.

Относительные величины интенсивности характеризуют степень распространенности или развития данного явления в той или иной среде.

Их определяют путем соотношения разноименных величин, находящихся в определенной взаимосвязи.

Например,

Витебский государственный технологический университет

$$\frac{\textit{Число родившихся на данной территории}}{\textit{Среднегодовая численность населения данной территории}} * 1000 = 21{,}3‰$$

Разновидностью относительных величин интенсивности являются относительные показатели уровня экономического развития:

- ВВП на душу населения;
- НД на душу населения и т.д.

Относительные величины сравнения характеризуют соотношение одноименных абсолютных величин, относящихся к одному и тому же периоду (моменту) времени, но к различным объектам либо территориям.

Например:

$$\frac{\textit{Цена } 1м^2 \textit{ ковровых изделий ОАО "Витебские ковры"}}{\textit{Цена } 1м^2 \textit{ ковровых изделий ОАО "Ковры Бреста"}}$$

К общим принципам построения относительных величин можно отнести:

1) сопоставимость сравниваемых показателей (могут отличаться только одним атрибутом, например, временем, территорией);

2) взаимосвязь сравниваемых показателей;

3) необходимость учета границ их существования.

Витебский государственный технологический университет

5 СРЕДНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

5.1.Средняя величина, её сущность и значение. Условия типичности средних величин.

5.2.Основные виды средних величин и техника их расчёта по различным рядам распределения. Мажорантность средних величин.

5.3.Свойства средней арифметической величины и их практическое использование.

5.4. Мода и медиана, способы их вычисления и сфера применения.

5.1 Средняя величина, её сущность и значение. Условия типичности средних величин

Средние величины играют исключительно важную роль в статистике. Они являются наиболее часто употребляемыми в экономическом анализе показателями, так как дают общую характеристику изучаемой совокупности: например, средняя заработная плата в промышленности, средняя выработка рабочих на предприятии, средний балл успеваемости студентов университета, средняя урожайность, средний товарооборот за день и т.д.

По сути, средняя величина позволяет заменить множество индивидуальных значений признака, который варьирует у отдельных единиц наблюдения, какой-то одной определённой величиной.

Например, рабочие одной и той же профессии с одним и тем же уровнем квалификации при выполнении однотипной работы могут иметь разные показатели выработки. Например: имеется информация о выработке деталей за смену (шт.) пятью рабочими:

x_1 – 270;
x_2 – 282;
x_3 – 306;
x_4 – 318;
x_5 – 324.

Тогда, *средняя выработка* $\bar{x} = \frac{270+282+306+318+324}{5} = 300$ *деталей.*

Несмотря на то, что ни один рабочий не имел выработки равной 300 деталей, результаты не искажены, так как

$$270+282+306+318+324 = 300 * 5$$
$$1500 = 1500$$

То есть общий размер признака по совокупности не изменён!

Вариация выработки (несмотря на целый ряд общих условий: одна операция, одинаковая квалификация, одинаковое оборудование и т.д.) объясняется действием множества случайных факторов: состояние здоровья, настроение, индивидуальные способности (быстро или

Витебский государственный технологический университет

медленно работает человек) и т.д. Воздействие этих случайных факторов и погашается в средней величине.

В этом выражается действие закона больших чисел: совокупное действие большого числа случайных факторов приводит, при некоторых весьма общих условиях, к результату, почти не зависящему от случая.

Средняя величина – это обобщённая количественная характеристика признака статистической совокупности в конкретных условиях места и времени.

Показатель в форме средней величины отражает типичные черты и даёт обобщающую характеристику однотипных явлений по какому-либо варьирующему признаку.

Для того, чтобы средняя величина была действительно типичной (типизирующей) величиной, необходимо соблюдать ряд требований:

1) при сборе и обработке информации необходимо обеспечить качественную однородность изучаемой совокупности.

Например, сравнивается заработная плата двух бригад, каждая из которых по 10 человек, однако в одной из них 2 ученика. Если учитывать учеников, получим неоднородные совокупности;

2) необходимо обеспечить достаточный объём изучаемой совокупности, иначе не будет проявляться действие закона больших чисел, то есть взаимопогашения случайных факторов не произойдёт;

3) необходимо правильно выбрать вид средней величины.

Этот выбор основывается на экономическом содержании статистических показателей (см. разделы 5.2, 5.4).

Если не соблюдать перечисленные требования, то существует риск получить фиктивную среднюю, которая не будет отражать типичные черты исследуемого явления или процесса.

5.2 Основные виды средних величин и техника их расчёта по различным рядам распределения. Мажорантность средних величин

Так как средняя величина является обобщающей характеристикой количественного значения признака, исчисленной на единицу совокупности, исходным соотношением средней является её логическая формула:

$$\textit{Среднее значение признака в совокупности} = \frac{\textit{Сумма значений признака у всех единиц совокупности}}{\textit{Число единиц наблюдения (объём совокупности)}}$$

Основанием для расчёта средних величин является определяющее свойство средней. Оно заключается в том, что сумма (а при исчислении некоторых видов средних – произведение) индивидуальных значений признака равна сумме (произведению) средних значений признака.

Витебский государственный технологический университет

Это было доказано в нашем примере (см. раздел 5.1).

270+282+306+318+324 = 300+300+300+300+300

То есть средняя является уравнительным значением признака для всех единиц совокупности.

На практике исчисление средней во многих случаях возможно через исходное соотношение средней. Но реализация её исходного соотношения будет зависеть от того, в каком виде представлены данные для расчёта средней.

Все средние величины делятся на два больших класса:

- степенные средние;
- структурные средние.

Из степенных средних в экономических исследованиях наибольшее распространение получили:

1) средняя арифметическая;
2) средняя гармоническая;
3) средняя геометрическая;
4) средняя квадратическая;
5) другие виды (например, средняя хронологическая).

К структурным средним относят моду и медиану.

Степенные средние в зависимости от представления исходных данных могут быть:

- простыми;
- взвешенными.

Простая средняя рассчитывается по несгруппированным данным, а взвешенная – по сгруппированным, то есть по дискретным или интервальным рядам, в которых указываются не только значения признака (x), но и частоты (повторяемости) – (f).

1. Наиболее распространённым видом средней величины является средняя арифметическая. Она может быть:

- простая;
- взвешенная.

Простая средняя арифметическая величина исчисляется в тех случаях, когда имеется несколько различных индивидуальных величин одного и того же вида. Тогда все они суммируются, и полученная сумма делится на их число.

Если обозначить эти индивидуальные значения $x_1, x_2, x_3, x_4 \ldots$, а число индивидуальных значений (единиц наблюдения) – n, то средняя арифметическая простая будет равна:

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

Витебский государственный технологический университет

Таблица 5.1 – Информация о заработной плате рабочих, представленная в виде простого вариационного ряда

Табельный № рабочего	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Заработная плата, тыс. руб.	640	600	680	700	680	600	700	700	680	700

$$\bar{x} = \frac{640 + 600 + 680 + ... + 680 + 700}{10} = 668\ тыс.\ руб.$$

Таблица 5.2 – Информация о заработной плате рабочих, представленная в виде ранжированного ряда

Заработная плата, тыс. руб., x	600	600	640	680	680	680	700	700	700	700

Аналогично

$$\bar{x} = \frac{600 + 600 + 640 + ... + 700 + 700}{10} = 668\ тыс.\ руб.$$

Однако в большинстве случаев исследователь имеет большую совокупность единиц, в которой уровни ряда *x* от случая к случаю повторяются. Тогда исходная информация представляется в виде дискретного ряда:

Таблица 5.3 – Информация о заработной плате рабочих, представленная в виде дискретного ряда

Заработная плата, тыс. руб.	Число рабочих, чел.	*x*f*
x	*f*	
600	2	1200
640	1	640
680	3	2040
700	4	2800
	$\sum f = 10$	$\sum x * f = 6680$

По сгруппированным данным рассчитывается <u>средняя арифметическая взвешенная</u>. Её формула:

$$\bar{x} = \frac{\sum x * f}{\sum f}.$$

В нашем примере $\bar{x} = \frac{6680}{10} = 668\ тыс.\ руб.$

Частоты (*f*) в данном случае называют <u>весами</u>, поэтому средняя арифметическая <u>взвешенная</u>.

Витебский государственный технологический университет

Аналогичным образом, по формуле средней арифметической взвешенной, рассчитывается средняя из интервального ряда.

Однако в данном случае

$$\bar{x} = \frac{\sum x'f}{\sum f}$$, где x' – середины или центры интервалов.

Например, необходимо рассчитать средний % выполнения норм выработки рабочими цеха.

Таблица 5.4 – Расчет среднего процента выполнения норм выработки

% выполнения норм выработки	Число рабочих, чел.	Центр (середина) интервала	$x'f$
x	f	x'	
100-104	20	102	2040
104-108	20	106	2120
108-112	10	110	1100
	$\sum f = 50$		$\sum x'f = 5260$

$$\bar{x} = \frac{\sum x'f}{\sum f} = \frac{5260}{50} = 105{,}2\ \%.$$

В случае, если имеются открытые интервалы, для определения центра первого интервала его ширину принимают равной ширине следующего за ним (то есть второго) интервала, а для определения центра последнего интервала приравнивают его ширину к ширине предшествующего (то есть предпоследнего).

2. Средняя гармоническая величина применяется в тех случаях, когда известны индивидуальные значения признака *x* и произведения *x*f*, но отсутствуют частоты *f*.

Например, необходимо определить среднюю заработную плату рабочих по предприятию, если известны:

- уровни средней заработной платы по цехам;
- ФЗП по цехам.

Таблица 5.5 – Расчет средней заработной платы

№ цеха	Средняя заработная плата рабочих цеха, тыс. руб.	ФЗП рабочих, тыс. руб.	$f = \frac{W}{x}$
	x	$x*f = W$	
1	600	30000	50
2	624	46800	75
3	660	46200	70
		$\sum W = 123000$	$\sum \frac{W}{x} = 195$

В данном случае произведение *x*f* обозначается *W* (может быть m,z и т.д.), и средняя рассчитывается по формуле.

Витебский государственный технологический университет

$$\bar{x} = \frac{\sum W}{\sum \frac{W}{x}};$$

$$\bar{x} = \frac{123000}{195} = 630{,}770 \; тыс.руб.$$

Средняя в такой форме называется средней гармонической взвешенной.

На практике к необходимости исчисления средней гармонической величины могут приводить, например, следующие случаи:

1) по имеющейся информации необходимо определить средний расход материала на одно изделие.

Таблица 5.6 – Порядок расчета среднего расхода материала

Вид продукции	Расход материала на единицу продукции	Общий расход материала на весь выпуск	Число изделий
	x	$W = x*f$	$f = \frac{W}{x}$
А			
Б			
В			

2) по имеющейся информации необходимо определить среднюю выработку одного рабочего по предприятию

Таблица 5.7 – Порядок расчета средней выработки

№ цеха	Средняя выработка одного рабочего	Общий выпуск продукции цеха	Число рабочих
	x	$W = x*f$	$f = \frac{W}{x}$
1			
2			
3			

Средняя гармоническая взвешенная определяется по сгруппированным данным.

В тех же случаях, когда произведения $x*f$ одинаковы или равны единице, применяется средняя гармоническая простая.

$$\bar{x} = \frac{1+1+1+...+1}{\frac{1}{x_1}+\frac{1}{x_2}+...+\frac{1}{x_{n-1}}+\frac{1}{x_n}} = \frac{n}{\sum \frac{1}{x}}$$

Витебский государственный технологический университет

Выводится из формулы средней гармонической взвешенной: если W = const, то

$$\bar{x} = \frac{\sum W}{\sum \frac{W}{x}} = \frac{n * W}{W \sum \frac{1}{x}} = \frac{n}{\sum \frac{1}{x}}.$$

Область применения средней гармонической простой очень узкая: применяется в тех случаях, когда показатели связаны как x и $\frac{1}{x}$. Это могут быть такие показатели, как затраты времени на единицу продукции и выработка продукции в единицу времени.

Например, имеется информация о затратах времени на единицу продукции по пяти рабочим (таблица 5.8):

Таблица 5.8 – Затраты времени на единицу продукции одним рабочим

Порядковый номер рабочего	Затраты времени на единицу продукции	
	в минутах	в часах
1-ый	5 минут	1/12 часа
2-ой	6 минут	1/10 часа
3-ий	10 минут	1/6 часа
4-ый	6 минут	1/10 часа
5-ый	5 минут	1/12 часа

Необходимо определить средние затраты времени на одну деталь, то есть общие затраты времени разделить на общий объём выпуска продукции, допустим, за 1 час (каждый рабочий отработал по 1 часу). Тогда за один час 1-ый рабочий изготовил $\frac{1}{1/12}$ деталей, второй – $\frac{1}{1/10}$ и т.д. Следовательно, средние затраты времени на одну деталь:

$$\bar{x} = \frac{1+1+1+1+1}{\frac{1}{1/12} + \frac{1}{1/10} + \frac{1}{1/6} + \frac{1}{1/10} + \frac{1}{1/12}} = \frac{5}{12+10+6+10+12} = \frac{5}{50} = 0{,}1 \textit{часа}.$$

3. <u>Средняя геометрическая</u> применяется в тех случаях, когда необходимо исчислить среднюю из относительных показателей: коэффициентов роста в рядах динамики (см. раздел 8.3).

Средняя геометрическая равна корню степени n из произведений коэффициентов роста. Средняя геометрическая простая:

$$\bar{x} = \sqrt[n]{K_1 * K_2 * ... * K_n}.$$

Если учесть, что $K_1 = \frac{x_2}{x_1}; K_2 = \frac{x_3}{x_2}; K_{n-1} = \frac{x_n}{x_{n-1}}$ и т.д., то число коэффициентов К будет на 1 меньше, чем х.

Витебский государственный технологический университет

Располагая данными о начальном (первом) уровне x и последнем x_n, можно рассчитать средний коэффициент роста по более простой формуле:

$$\bar{x} = \sqrt[n-1]{\frac{x_n}{x_1}}.$$

Такая средняя геометрическая носит название простой.

$$\bar{x} = \sqrt[n]{x_1 * x_2 * \ldots x_n}$$

В свою очередь, средняя геометрическая взвешенная может быть определена по формуле

$$\bar{x} = \sqrt[\sum f]{x_1^{f1} * x_2^{f2} * \ldots\ x_n^{fn}}.$$

Среднюю геометрическую необходимо исчислять в тех случаях, когда наблюдается большой разброс значений признака.

4. Средняя квадратическая применяется в тех случаях, когда осреднению подлежат величины, выраженные в виде квадратных функций (то есть когда вместо данных об индивидуальных значениях признака имеются данные об их квадратах). Например, средний диаметр труб, средняя сторона квадрата и т.д.

Она также может иметь форму простой средней квадратической:

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

либо форму взвешенной средней квадратической:

$$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x^2 * f}{\sum f}}.$$

5. Другие виды средних величин. К ним относятся

- средняя прогрессивная (рассчитывается при анализе выполнения норм выработки);
- средняя хронологическая (рассчитывается при анализе развития явления во времени и т.д.).

Считается, что общие формулы расчёта степенных средних $\bar{x} = \sqrt[m]{\frac{\sum x^m}{n}}$ имеют показатели степени *m*. В зависимости от того, какое значение принимает *m*, различают:

Витебский государственный технологический университет

среднюю гармоническую:

m = -1

простая

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

взвешенная

$$\bar{x}=\frac{\sum W}{\sum\frac{W}{x}};\ W=x*f\ ,$$

среднюю геометрическую:

m = 0

простая

$$\bar{x}=\sqrt[n]{x_1*x_2*\ldots\ x_n}$$

взвешенная

$$\bar{x}=\sqrt[\sum f]{x_1^{f_1}*x_2^{f_2}*x_3^{f_3}*\ldots\ x_n^{f_n}}\ ,$$

среднюю арифметическую:

m = 1

простая

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

взвешенная

$$\bar{x}=\frac{\sum xf}{\sum f},$$

среднюю квадратическую:

m = 2

простая

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

взвешенная

$$\bar{x}=\sqrt{\frac{\sum x^2 f}{\sum f}},$$

среднюю кубическую:

m = 3

простая

$$\bar{x}=\sqrt[3]{\frac{\sum x^3}{n}}$$

взвешенная

$$\bar{x}=\sqrt[3]{\frac{\sum x^3 f}{\sum f}}\ .$$

Доказано, что если рассчитать все виды средних для одних и тех же значений, то они будут неодинаковы: с увеличением m увеличивается и соответствующая средняя (правило мажорантности средних). Впервые правило мажорантности сформулировал русский статистик профессор А.Я. Боярский.

$$\overline{X}_{\text{гарм.}} \le \overline{X}_{\text{геом.}} \le \overline{X}_{\text{арифм.}} \le \overline{X}_{\text{квадр.}} \le \overline{X}_{\text{куб.}}$$

В статистике чаще других используют $\overline{X}_{\text{гарм.}}$ и $\overline{X}_{\text{арифм.}}$.

Витебский государственный технологический университет

5.3 Свойства средней арифметической величины и их практическое использование

Наиболее распространённым видом средних величин является средняя арифметическая. Она обладает рядом математических свойств, значение которых не только позволяет понять сущность средних, но и позволяет упростить расчёт средней величины (особенно в тех случаях, когда значения признака имеют достаточно громоздкий вид).

К основным математическим свойствам средней величины относятся следующие:

1. Произведение средней величины на сумму всех частот равно сумме произведений индивидуальных значений признака на соответствующие частоты (свойство вытекает из формулы $\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f}$):

$$\bar{x} * \sum f = \sum xf .$$

2. Сумма отклонений индивидуальных значений признака от средней величины равна 0:

$\sum\left(x - \bar{x}\right) = 0$ − для несгруппированных данных;

$\sum\left(x - \bar{x}\right) * f = 0$ − для сгруппированных данных.

3. Сумма квадратов отклонений индивидуальных значений признака от средней величины меньше суммы квадратов их отклонений от любой другой постоянной величины (x_0):

$\sum\left(x - \bar{x}\right)^2$ *меньше* $\sum\left(x - x_0\right)^2$ − для несгруппированных данных;

$\sum\left(x - \bar{x}\right)^2 * f$ *меньше* $\sum\left(x - x_0\right)^2 * f$ − для сгруппированных данных.

4. Средняя арифметическая суммы варьирующих величин равна сумме средних арифметических этих величин:

если $x_i = y_i + z_i$, то $\bar{x} = \bar{y} + \bar{z}$.

Доказательство:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{\sum\left(y_i + z_i\right)}{n} = \frac{\sum y_i}{n} + \frac{\sum z_i}{n} = \bar{y} + \bar{z}.$$

Витебский государственный технологический университет

5. Если все варианты ряда уменьшить (увеличить) в А раз, то средняя уменьшается (увеличивается) в А раз.

Это означает, что $\bar{x}=\frac{\sum xf}{\sum f}$ можно исчислять как $\bar{x}=\frac{\sum \frac{x}{A}}{\sum f}*A$ либо $\bar{x}=\frac{\sum xA*f}{\sum f}/A$.

6. Если все варианты ряда уменьшить (увеличить) на одно и то же число x_0, то и средняя величина уменьшиться (увеличиться) на x_0, то есть $\bar{x}=\frac{\sum xf}{\sum f}$ может быть рассчитана как $\bar{x}=\frac{\sum (x-x_0)*f}{\sum f}+x_0$ либо $\bar{x}=\frac{\sum (x+x_0)*f}{\sum f}-x_0$.

7. Если все частоты ряда разделить (умножить) на одно и то же число b, то средняя не изменится, то есть $\bar{x}=\frac{\sum xf}{\sum f}$ может быть рассчитана как $\bar{x}=\frac{\sum x*\frac{f}{b}}{\sum \frac{f}{b}}$ либо как $\bar{x}=\frac{\Sigma xf*b}{\Sigma f*b}$

Последние три свойства из перечисленных могут использоваться одновременно для упрощения расчетов, и тогда считается, что средняя рассчитывается по «способу моментов» или «методом отсчета от условного нуля». В данном случае важен факт правильного выбора А (чаще всего это величина интервала) и x_0 (чаще всего это середина какого-либо интервала).

Исчисление средней по «способу моментов» производится по формуле, вид которой меняется в зависимости от порядка применения свойств:

$$\bar{x}=\frac{\sum \frac{x-x_0}{A}*\frac{f}{b}}{\sum \frac{f}{b}}*A+x_0$$

либо

$$\bar{x}=\left[\frac{\sum\left(\frac{x}{A}-x_0\right)*\frac{f}{b}}{\sum \frac{f}{b}}+x_0\right]*A$$

и т.д.

Витебский государственный технологический университет

Независимо от того, применяются либо не применяются свойства средней величины, результат расчета средней остается неизменным.

Например, необходимо определить среднюю заработную плату работников организации, в т.ч. по «способу моментов».

Таблица 5.9 – Расчет средней заработной платы

ЗП, тыс. руб., x	Число раб-ков, f	x	xf	$x-x_0$ (x_0=1300)	$\frac{x-x_0}{A}$ (A=200)	$\frac{f}{b}$ (b=20)	$\frac{x-x_0}{A}*\frac{f}{b}$
800 – 1000	20	900	18000	-400	-2	1	-2
1000 –1200	80	1100	88000	-200	-1	4	-4
1200 –1400	160	1300	208000	0	0	8	0
1400 –1600	80	1500	120000	200	1	4	4
1600 –1800	40	1700	68000	400	2	2	4
1800 – 2000	20	1900	3800	600	3	1	3
	Σf=400		Σ xf= 540000			$\Sigma\frac{f}{b}$=20	$\Sigma\frac{x-x_0}{A}*\frac{f}{b}$=5

Без использования свойств средней величины:

$$\bar{x}=\frac{\sum x'*f}{\sum f}=\frac{540000}{400}=1350\ тыс.руб.$$

С использованием свойств средней величины:

$$\bar{x}=\frac{\sum\frac{x-x_0}{A}*\frac{f}{b}}{\sum\frac{f}{b}}*A+x_0$$

$$\bar{x}=\frac{5}{20}*200+1300=1350\ тыс.руб.$$

5.4 Мода и медиана, способы их вычисления и сфера применения

Мода и медиана относятся к структурным средним и применяются для изучения внутреннего строения рядов распределения признака.

Мода (μ_0) – это наиболее часто встречающаяся величина признака в вариационном ряду.

Например, стаж работы, лет, X: 5, 2,10,15, 2, 5, 7, 8, 5. $\mu_0 = 5$.

Витебский государственный технологический университет

В дискретном ряду моду будет представлять то значение признака (та варианта), которое имеет наибольшую частоту.

Например, какое число детей в семье встречается наиболее часто:

Число детей	x	0	1	2	3	4	5
Число семей	f	8	12 f_{max}	9	6	4	1

$\mu_o = 1$.

Для расчета моды в интервальном ряду вначале определяется модальный интервал, т.е. интервал, имеющий наибольшую частоту. Затем рассчитывают моду по формуле

$$\mu_o = x_{\mu_0} + i_{\mu_0} \frac{f_{\mu_0} - f_{\mu_{0-1}}}{\left(f_{\mu_0} - f_{\mu_{0-1}}\right) + \left(f_{\mu_0} - f_{\mu_{0+1}}\right)},$$

где x_{μ_0} – начальная граница модального интервала,

i_{μ_o} – ширина модального интервала,

f_{μ_o} – частота модального интервала,

$f_{\mu_{o-1}}$ – частота интервала, предшествующего модальному,

$f_{\mu_{o+1}}$ – частота интервала, следующего за модальным.

Например, определить, с какой численностью работающих чаще всего встречаются предприятия (организации) в данной отрасли.

Таблица 5.10 – Группировка предприятий по числу работающих

Группы предприятий по числу работающих	Количество предприятий в группе	
x	f	
500 −1000	5	
1000 −1500	10	
1500 − 2000	15	-модальный интервал
2000 − 2500	14	
2500 − 3000	6	
Всего	$\Sigma f = 50$	

Витебский государственный технологический университет

$$\mu_0 = 1500 + 500\frac{15-10}{(15-10)+(15-14)} = 1916 чел.$$

Следовательно, мода в характеристике рядов распределения указывает то значение, которое встречается чаще других. Она может быть определена с помощью полигона: самая высокая точка полигона указывает на оси абсцисс (x) то значение, которое является модой.

При определении моды в интервальном ряду графическим способом на гистограмме внутри прямоугольника с наибольшей частотой проводят две линии:

1 − соединяет его правый верхний угол с правым верхним углом предшествующего столбика.

2 − соединяет его левый верхний угол с левым верхним углом следующего.

Абсцисса их точки пересечения и есть мода.

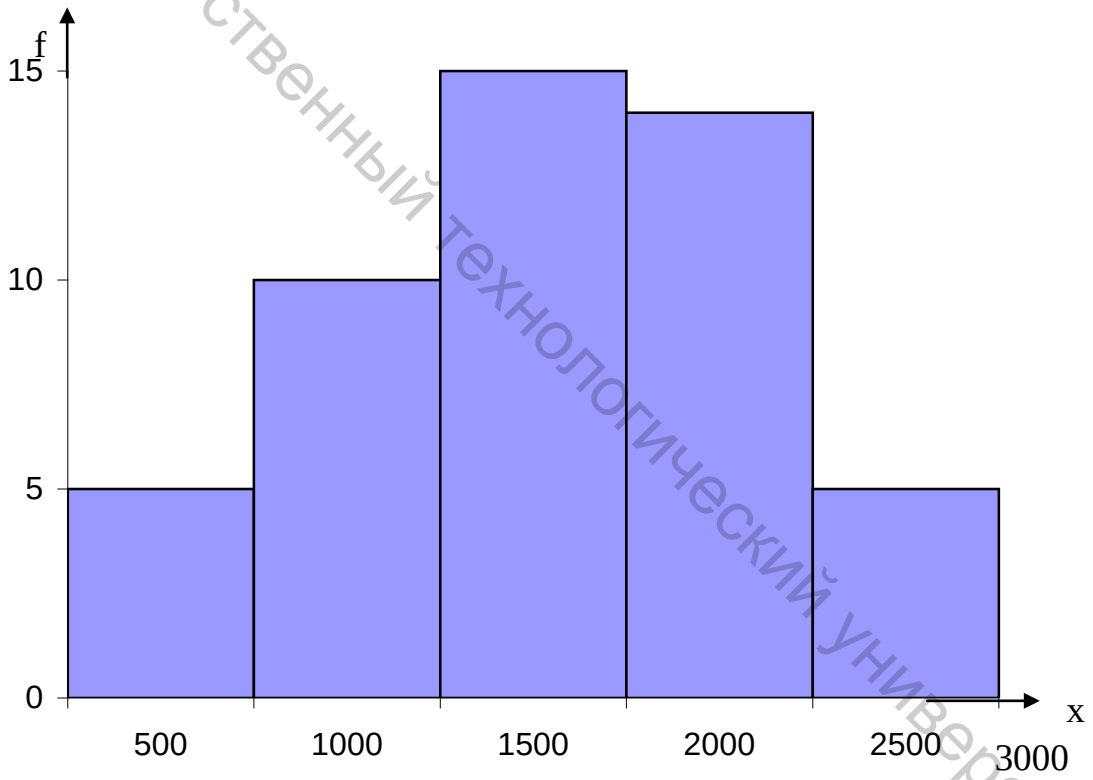


Рисунок 5.1 – Определение моды в интервальном ряду графическим способом

Медиана (μ_e) – это величина варьирующего признака, которая находится в середине ранжированного ряда.

Например, стаж работы, лет (x): 5, 2, 10, 15, 2, 5, 7, 8, 5.

Вначале ранжируем ряд:

x: 2, 2, 5, 5, 5, 7, 8, 10, 15

$\mu_e = 5$

Витебский государственный технологический университет

Т.е. медиана делит ряд на 2 части, равные по численности. Половина значений меньше (либо равны) медианы, а вторая – больше (либо равны). Если ряд состоит из нечетного количества уровней (вариант), то порядковый номер медианы в ранжированном ряду:

$$№_{\mu_e} = \frac{n+1}{2}.$$

В нашем примере $\frac{9+1}{2} = 5 - ый$

Если же ряд состоит из четного количества уровней, то медиана определяется как средняя арифметическая из варианты под $№ = \frac{n}{2}$ и варианты $№ = \frac{n}{2} + 1$.

Например, x, 2, 2, 4, 5, 5, 5, 7, 8, 10, 10, 15, 18

$\frac{n}{2} = 6$, $x_6 = 5$; $\frac{n}{2} + 1 = 7$, $x_7 = 7$.

Следовательно, в данном случае:

$$\mu_e = \frac{5+7}{2} = 6 \ лет$$

При определении медианы в дискретном ряду используют способ накопления частот. Частоты накапливают до тех пор, пока сумма накопленных частот ($S_{\mu e}$) не будет равна или больше половины суммы всех частот (Σf). Последняя накопленная частота и будет указывать то значение признака, которое является медианой.

Например, определить медиану заработной платы работников.

Таблица 5.11 – Определение медианы в дискретном ряду

ЗП, тыс. руб.	Число работников, чел.	$S_{\mu e}$
x	f	
400	2	2
480	6	8
600	16	24
680	12	
800	4	
	Σf = 40	

μ_e = 600 тыс.руб.

В случае, если сумма накопленных частот составила ровно половину всех частот, медиана определяется как средняя из данного уровня и следующего за ним.

Витебский государственный технологический университет

Таблица 5.12 – Определение медианы в дискретном ряду

ЗП, тыс. руб.	Число работников, чел.	$S_{\mu e}$
x	f	
400	2	2
480	6	8
600	12	20
680	16	
800	4	
	Σf = 40	

$$\mu_e = \frac{600+680}{2} = 640 \ тыс.\ руб.$$

Для определения медианы в интервальном ряду вначале с помощью суммы накопленных частот определяют медианный интервал, а затем рассчитывают медиану по формуле

$$\mu_e = x_{\mu_e} + i_{\mu_e} \frac{0.5\sum f - S_{\mu_{e-1}}}{f_{\mu_e}},$$

где $X_{\mu e}$ – начальная граница медианного интервала;

$i_{\mu e}$ – ширина медианного интервала;

$f_{\mu e}$ – частота медианного интервала;

$S_{\mu e-1}$ – сумма накопленных частот интервала, предшествующего медианному.

Например, определить медиану численности работников предприятия (организации).

Таблица 5.13 – Исходные данные для расчета медианы численности работников

Группы предприятий по числу работников	Количество предприятий	$S_{\mu e}$	
x	f		
500 – 1000	5	5	
1000 – 1500	10	15	
1500 – 2000	15	30	медианный интервал
2000 – 2500	14	44	
2500 – 3000	6	50	
	Σf = 50		

$$\mu_e = 1500 + 500 \frac{0.5*50-15}{15} = 1833 чел.$$

Для графического определения медианы используют кумуляту: последнюю ординату кумуляты делят пополам и через полученную

Витебский государственный технологический университет

точку проводят прямую параллельную оси абсцисс. Абсцисса точки пересечения этой прямой с кумулятой и есть медиана.

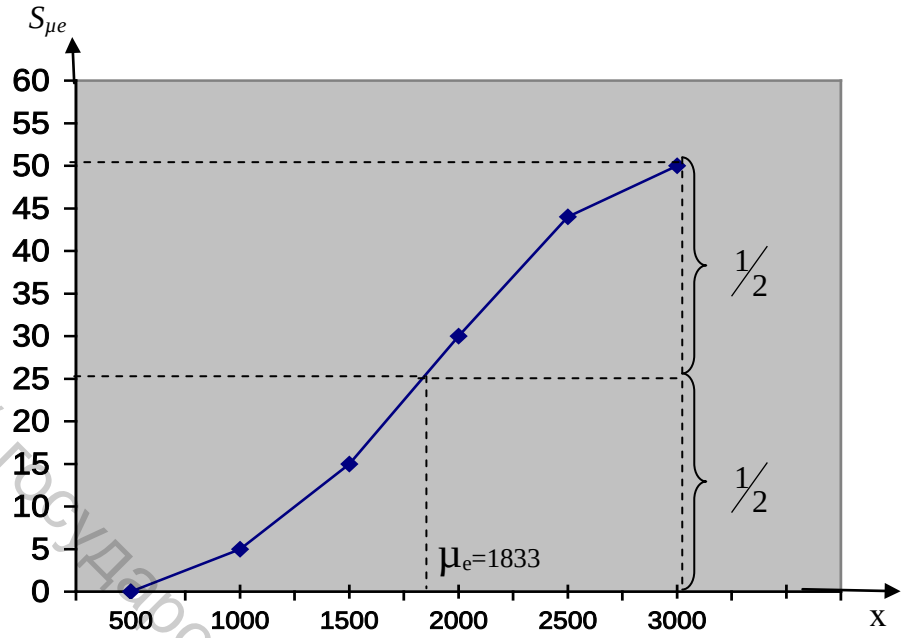


Рисунок 5.2 – Определение медианы графическим способом

Витебский государственный технологический университет

6 СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВАРИАЦИИ

6.1. Понятие вариации и необходимость её статистического изучения.

6.2. Показатели вариации.

6.2.1 Абсолютные показатели вариации.

6.2.2 Относительные показатели вариации.

6.3. Дисперсия, её виды и свойства.

6.1 Понятие вариации и необходимость её статистического изучения

Вариацией признака называется его изменение при переходе от одной единицы наблюдения к другой.

С другой стороны, вариация – это то, что порождает необходимость статистики. Как уже отмечалось ранее, лишено смысла исследование стоимости автобусного билета в городе Витебске, так как это явление не варьирующее.

После того, как исчислена средняя величина, возникает вопрос о её надёжности или её типичности. При этом необходимо учитывать, что типичность средней находится в обратной зависимости от вариации (колеблемости) уровней признака: чем больше вариация уровней исходной информации, тем меньше типичность (представительность, репрезентативность) средней величины. В случае слишком большой вариации уровней ряда можно получить фиктивную среднюю.

Рассмотрим два примера, в которых уровни средних величин равны, но эти средние имеют разные представительности.

Пример: имеется информация о выработке рабочих двух цехов.

Таблица 6.1 – Распределение рабочих цеха № 1 по уровню выработки деталей в смену

Выработка 1 рабочего в смену, дет x	Число рабочих, чел f	xf	$\lvert x-\bar{x}\rvert$	$\lvert x-\bar{x}\rvert$ f	$(x-\bar{x})^2$	$(x-\bar{x})^2$ f	x^2	x^2f
30	10	300	14	140	196	1960	900	9000
42	10	420	2	20	4	40	1764	17640
46	10	460	2	20	4	40	2116	21160
58	10	580	14	140	196	1960	3364	33640
	$\sum f = 40$	$\sum xf = 1760$		$\sum \lvert x-\bar{x}\rvert f =$ = 320		$\sum (x-\bar{x})^2 f =$ =4000		$\sum x^2 f = 81440$

Витебский государственный технологический университет

Таблица 6.2 – Распределение рабочих цеха № 2 по уровню выработки деталей в смену

Выработка 1 рабочего в смену, дет x	Число рабочих, чел. f	xf	$\lvert x-\bar{x}\rvert$	$\lvert x-\bar{x}\rvert$ f	$(x-\bar{x})^2$	$(x-\bar{x})^2$ f	x^2	x^2f
40	5	200	4	20	16	80	1600	8000
42	10	420	2	20	4	40	1764	17640
44	10	440	0	0	0	0	1936	19360
46	10	460	2	20	4	40	2116	21160
48	5	240	4	20	16	80	2304	11520
	$\sum f = 40$	$\sum xf = 1760$		$\sum \lvert x-\bar{x}\rvert f = 80$		$\sum (x-\bar{x})^2 f = 240$		$\sum x^2 f = 77680$

В обоих случаях средняя выработка рассчитывается по формуле средней арифметической взвешенной:

$$\text{Цех № 1} \qquad \bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{1760}{40} = 44 \textit{ детали.}$$

$$\text{Цех № 2} \qquad \bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{1760}{40} = 44 \textit{ детали.}$$

Однако, анализируя уровни исходной информации, замечаем:

Цех №1 − вариация выработки от 30 до 58 деталей в смену.

Цех №2 − вариация выработки от 40 до 48 деталей в смену.

Следовательно, $\bar{x} = 44$ наиболее типична для цеха № 2.

Для характеристики степени вариации признака (а следовательно, для оценки типичности средней величины) в статистике используют следующие показатели:

1) размах вариации (R);

2) среднее линейное отклонение (*l*);

3) дисперсия (σ^2);

4) среднее квадратическое отклонение (σ);

5) коэффициент осцилляции ($К_г$);

6) относительное линейное отклонение ($К_l$);

7) коэффициент вариации (V);

Первые четыре относятся к абсолютным показателям вариации, а последние три − к относительным.

Значение показателей вариации заключается в следующем:

1) они дополняют средние величины, за которыми скрываются индивидуальные различия отдельных единиц совокупности;

2) они характеризуют степень однородности статистической совокупности по изучаемому признаку;

3) они характеризуют границы вариации признака;

Витебский государственный технологический университет

4) соотношение показателей вариации может быть использовано для характеристики взаимосвязи между признаками (см. 6.3).

6.2 Показатели вариации

Показатели вариации относятся к числу обобщающих показателей, они измеряют вариацию совокупности явлений.

6.2.1 Абсолютные показатели вариации

К числу абсолютных показателей вариации относят:
- размах вариации;
- среднее линейное отклонение;
- дисперсию;
- среднее квадратическое отклонение.

6.2.1.1 Размах вариации – это разность между максимальным и минимальным значениями признака.

$$R = X_{\max} - X_{\min} \qquad (6.1)$$

В наших примерах: $R_1 = 58 - 30 = 28$ (дет.)
$R_2 = 48 - 40 = 8$ (дет.)

Следовательно, для цеха № 2 $\bar{x} = 44$ наиболее типична, чем для цеха № 1.

Преимущество данного показателя: простота его исчисления.

Недостатки:

1) он не учитывает внутреннюю колеблемость уровней ряда;

2) он часто зависит от случайности. Например, количество пропущенных часов занятий студентами группы,

X, 4, 6, 8, 0, 8, 2, 4, 6, 8, 4, 0, 0, 80, 4, 8, 4, 6, 8, 8, 0, 0, 4, 2, 4, 2, 6

R= 80 – 0 = 80 час, хотя на самом деле за исключением одного студента вся остальная часть совокупности более-менее однородна по пропускам: 0 ÷ 8 час.

Область применения R поэтому ограничивается достаточно однородными совокупностями. Например, в предупредительном контроле качества продукции.

6.2.1.2 Среднее линейное отклонение – это средняя арифметическая величина, исчисленная из абсолютных отклонений индивидуальных значений признаков от средней величины.

Однако, учитывая нулевое свойство средней арифметической: сумма отклонений индивидуальных значений признака от средней равна 0. Поэтому при исчислении среднего линейного отклонения суммируются модули этих отклонений.

Витебский государственный технологический университет

Т.е. формулы исчисления среднего линейного отклонения имеют вид:

$l = \frac{\sum \left| x - \bar{x} \right|}{n}$ для простого вариационного ряда (для несгруппированных данных) либо

$l = \frac{\sum \left| x - \bar{x} \right| * f}{\sum f}$ для дискретного ряда (для сгруппированных данных).

В наших примерах (все необходимые данные для расчетов будем получать в таблицах 6.1 и 6.2):

l_1 = 320 / 40 = 8 (дет.)

l_2 = 80 / 40 = 2 (дет.)

Преимущество среднего линейного отклонения перед размахом в том, что оно учитывает внутреннюю вариацию уровней ряда.

Недостаток: необходимо абстрагирование от знака отклонения, следовательно – трудности в применении математических методов анализа вариации.

Сфера практического использования: в текстильной промышленности для характеристики однородности толщины нитей и пряжи.

6.2.1.3 Дисперсия – наиболее распространенный в научной статистике показатель.

Дисперсия – это средняя из квадратов отклонений индивидуальных значений признака от его средней величины.

Она рассчитывается по формулам 6.2 и 6.3:

- для простого вариационного ряда

$$\sigma^2 = \frac{\sum \left(x - \bar{x} \right)^2}{n}; \qquad (6.2)$$

- для дискретного ряда

$$\sigma^2 = \frac{\sum \left(x - \bar{x} \right)^2 * f}{\sum f}. \qquad (6.3)$$

В наших примерах:

$$\sigma_1^2 = \frac{4000}{40} = 100;$$

$$\sigma_2^2 = \frac{240}{40} = 6.$$

Витебский государственный технологический университет

Дисперсия может быть исчислена и другим способом: как разность между средней из квадратов индивидуальных значений признака и квадратом средней величины, т.е.

$$\sigma^2 = \overline{x^2} - \overline{x}^2. \qquad (6.4)$$

Тогда для простого вариационного ряда формула дисперсии принимает вид:

$$\sigma^2 = \frac{\sum x^2}{n} - \left(\frac{\sum x}{n}\right)^2, \qquad (6.5)$$

а для дискретного

$$\sigma^2 = \frac{\sum x^2 f}{\sum f} - \left(\frac{\sum xf}{\sum f}\right)^2. \qquad (6.6)$$

В нашем примере:

$$\sigma_1^2 = \frac{81440}{40} - \left(\frac{1760}{40}\right)^2 = 100;$$

$$\sigma_2^2 = \frac{77680}{40} - \left(\frac{1760}{40}\right)^2 = 6.$$

Результаты получаются одинаковые, независимо от применяемой формулы.

Исчисление дисперсии можно упростить, используя для этих целей ее математические свойства (см. 6.3).

Недостаток этого показателя вариации – его размерность. Размерность дисперсии равна квадрату размерности изучаемого признака. Этот недостаток устраняется при переходе к среднему квадратическому отклонению.

6.2.1.4 <u>Среднее квадратическое отклонение определяется как квадратный корень из среднего квадрата отклонений индивидуальных значений признака от их средней величины, т.е.:</u>

- для простого вариационного ряда

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum\left(x - \overline{x}\right)^2}{n}}; \qquad (6.7)$$

- для дискретного ряда

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum\left(x - \overline{x}\right)^2 * f}{\sum f}}. \qquad (6.8)$$

Витебский государственный технологический университет

Следовательно, если дисперсия уже исчислена, среднее квадратическое отклонение рассчитывается извлечением квадратного корня из дисперсии:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}. \qquad (6.9)$$

В наших примерах:

$$\sigma_1 = \sqrt{100} = 10\,(дет.)$$
$$\sigma_2 = \sqrt{6} = 2{,}449\,(дет)$$

Возведение $(x - \overline{x})$ в квадрат, а затем извлечение квадратного корня позволяет избежать воздействия нулевого свойства средней арифметической.

Среднеквадратическое отклонение (в иностранной литературе – стандартное отклонение) является общепринятым показателем не только в статистике, но и в технике, в биологии и др. областях знаний.

Между средним линейным и средним квадратическим отклонением в распределениях, близких к нормальному, существует следующее примерное соотношение: $\sigma \approx 1.25l$.

6.2.2 Относительные показатели вариации

В отличие от абсолютных показателей вариации, назначение относительных показателей – оценка вариации признака в % (либо в коэффициентах). Они рассчитываются как отношение абсолютных показателей вариации к средней арифметической величине признака.

Наиболее простыми и менее распространенными относительными показателями являются:

- коэффициент осцилляции:

$$K_R = \frac{R}{\overline{x}} * 100. \qquad (6.10)$$

В наших примерах:

K_{R1} = 28 / 44 * 100 = 63,63 %,
K_{R2} = 8 / 44 * 100 = 18,18 %.

- относительное линейное отклонение или линейный коэффициент вариации:

$$K_e = \frac{l}{\overline{x}} * 100\ . \qquad (6.11)$$

В наших примерах:

K_{l1} = 8 / 44 * 100 = 18,18 %,
K_{l2} = 2 / 44 * 100 = 4,54 %.

Самым распространенным относительным показателем вариации является коэффициент вариации:

Витебский государственный технологический университет

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} * 100 . \qquad (6.12)$$

$$V_1 = \frac{10}{44} * 100 = 22{,}73\%$$

$$V_2 = \frac{2{,}449}{44} * 100 = 5{,}57\%$$

По величине коэффициента вариации можно судить о степени вариации признаков совокупности.

На практике коэффициент вариации находит широкое применение для сравнения вариации одного и того же признака в разных совокупностях (как в нашем примере), а также для сравнения вариации разных признаков одной и той же совокупности.

Кроме этого, коэффициент вариации используется в оценке ритмичности работы предприятия.

Совокупность считается достаточно однородной, если V ≤ 30 %.

6.3 Дисперсия, ее виды и свойства

Вариация признака складывается под воздействием множества факторов, т.к. социально-экономические явления и процессы носят сложный характер. В исследованиях иногда возникает необходимость оценить не только общую вариацию признака, но и ту ее часть, которая обусловлена действием постоянных, стабильных, а не случайных факторов. В этих случаях рассчитывают три вида дисперсии:

- общую;
- межгрупповую;
- внутригрупповую.

Общая дисперсия характеризует общую вариацию признака под влиянием всех факторов (условий, причин). Она рассчитывается по формуле 6.13:

$$\sigma_0^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 * f}{\sum f} , \qquad (6.13)$$

где $\bar{x}$ − средняя по всей изучаемой совокупности.

Для определения влияния постоянного фактора на вариацию признака производят аналитическую группировку, в основании которой лежит данный фактор. Вариация, обусловленная фактором, положенным в основание группировки, оценивается с помощью <u>межгрупповой дисперсии:</u>

$$\delta_0^2 = \frac{\sum (\bar{x}_{гр} - \bar{x})^2 * f_{гр}}{\sum f_{гр}} , \qquad (6.14)$$

Витебский государственный технологический университет

где $\bar{x}_{гр}$ – средняя по отдельным группам;

$f_{гр}$ – численность отдельных групп.

Для определения влияния случайных факторов рассчитывают дисперсию внутри каждой группы, т.е. внутригрупповую

$$\sigma_{гр}^2 = \frac{\sum \left(x_{гр} - \bar{x}_{гр}\right) * f_{гр}}{\sum f_{гр}}, \qquad (6.15)$$

где $x_{гр}$ – индивидуальные значения признака в группе,

$f_{гр}$ – их частоты;

а затем <u>среднюю из внутригрупповых дисперсий</u>

$$\overline{\sigma_{гр}^2} = \frac{\sum \sigma_{гр}^2 * f_{гр}}{\sum f_{гр}}. \qquad (6.16)$$

Доказано, что общая дисперсия равна сумме межгрупповой дисперсии и средней из внутригрупповых дисперсий:

$$\sigma_0^2 = \delta^2 + \overline{\sigma_{гр}^2}. \qquad (6.17)$$

Это равенство называется правилом сложения дисперсий.

Правило сложения дисперсий получило широкое распространение на практике. На его основе вычисляется эмпирическое корреляционное отношение (коэффициент корреляционного отношения или эмпирический коэффициент корреляционного отношения):

$$\eta = \sqrt{\frac{\delta^2}{\sigma_0^2}} \quad \text{принимает значение от 0 до 1.}$$

Оно показывает тесноту связи между признаками (раздел 10).

Возведенное в квадрат эмпирическое корреляционное отношение представляет собой коэффициент детерминации (δ^2), который характеризует долю общей колеблемости признака-результата, вызванную действием признака-фактора, положенного в основание группировки.

Наряду с вариацией количественного признака часто возникает необходимость измерить вариацию альтернативного признака.

Если ввести обозначения:

1 – наличие интересующего исследователя признака;

0 – отсутствие интересующего исследователя признака;

р – доля единиц, обладающих данным признаком;

Витебский государственный технологический университет

q – доля единиц, не обладающих данным признаком,
то среднее значение альтернативного признака будет равно:

$$\bar{x} = \frac{1 * p + 0 * q}{\underbrace{p+q}_{1}} = p. \qquad (6.18)$$

Тогда дисперсия альтернативного признака определяется по формуле

$$\sigma^2 = \frac{(1-p)^2 * p + (0-p)^2 q}{p+q}. \qquad (6.19)$$

Учитывая, что 1− p = q

$$\sigma^2 = \frac{q^2 p + p^2 q}{p+q} = \frac{pq(q+p)}{p+q} = pq. \qquad (6.20)$$

Таким образом, дисперсия альтернативного признака равна произведению доли единиц, обладающих данным признаком, на долю единиц, которые им не обладают:

$$\sigma^2 = pq \quad \text{либо} \quad \sigma^2 = p(1-p). \qquad (6.21)$$

Дисперсия облает рядом математических свойств, которые значительно упрощают её вычисление. К основным из них относятся следующие:

1. Если все значения признака увеличить или уменьшить в *A* раз, то дисперсия соответственно увеличится или уменьшится в A^2 раз.
2. Если все значения признака увеличить или уменьшить на какое-то постоянное число x_0, то дисперсия от этого не изменится.
3. Если все значения частот различить или умножить на какое-то число b, то дисперсия от этого не изменится.

Используя эти свойства одновременно, можно рассчитать дисперсию по «способу моментов». Если взять за основу исходную формулу дисперсии

$$\sigma^2 = \frac{\Sigma x^2 f}{\Sigma f} - \left(\frac{\Sigma x f}{\Sigma f}\right)^2, \qquad (6.22)$$

то формула дисперсии, исчисляемой по «способу моментов», будет иметь вид:

$$\sigma^2 = \left[\frac{\Sigma\left(\frac{x-x_0}{\mathrm{A}}\right)^2 * \frac{f}{b}}{\Sigma\frac{f}{b}} - \left(\frac{\Sigma\frac{x-x_0}{\mathrm{A}} * \frac{f}{b}}{\Sigma\frac{f}{b}}\right)^2\right] * \mathrm{A}^2. \qquad (6.23)$$

Витебский государственный технологический университет

Например, рассчитаем дисперсию выработки рабочих цеха № 2 по «способу моментов» (таблица 6.3).

Таблица 6.3 – Расчет дисперсии выработки по «способу моментов»

x	f	$\frac{f}{b}$ b=5	$x-x_0$ $x_0=44$	$\frac{x-x_0}{A}$ A=2	$\frac{x-x_0}{A}*\frac{f}{b}$	$\left(\frac{x-x_0}{A}\right)^2$	$\left(\frac{x-x_0}{A}\right)^2*\frac{f}{b}$
40	5	1	-4	-2	-2	4	4
42	10	2	-2	-1	-2	1	2
44	10	2	0	0	0	0	0
46	10	2	2	1	2	1	2
48	5	1	4	2	2	4	4
	$\Sigma\frac{f}{b}=8$				$\Sigma\frac{x-x_0}{A}*\frac{f}{b}=0$		$\Sigma\frac{(x-x_0)^2}{A}*\frac{f}{b}=12$

Исходя из полученных данных:

$$\sigma^2=\left[\frac{12}{8}-\left(\frac{0}{8}\right)^2\right]*2^2=6.$$

Таким образом, результат не зависит от применяемой формулы. В нашем примере (цех № 2) по всем формулам (6.3, 6.6, 6.23) получено одно и то же значение дисперсии $\sigma^2=6$.

Витебский государственный технологический университет

7 ВЫБОРОЧНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

7.1. Понятие выборочного наблюдения.
7.2. Обобщающие характеристики генеральной и выборочной совокупности.
7.3. Виды, способы и методы отбора единиц из генеральной в выборочную совокупность.
7.4. Ошибки выборочного наблюдения.
7.5. Определение численности выборки.
7.6. Малая выборка и сфера ее применения.

7.1 Понятие выборочного наблюдения

Проводимые статистические наблюдения классифицируются по признаку охвата единицы изучаемой совокупности на:

- сплошные (охватывают все единицы совокупности);
- несплошные (охватывают только часть единиц).

В свою очередь, основными видами несплошного наблюдения являются:

- монографическое описание;
- способ основного массива;
- выборочное наблюдение (см. раздел 2).

Наибольшее распространение на практике получил такой вид несплошного наблюдения как, выборочное наблюдение.

Выборочным наблюдением называют такой способ несплошного наблюдения, при котором обследуется не вся совокупность, а лишь отобранная по определенным правилам ее часть, обеспечивающая получение данных для характеристики совокупности в целом.

Основная цель выборочного наблюдения: по характеристикам отобранной части единиц совокупности сделать вывод о характеристиках всей совокупности.

Многократное использование выборочного наблюдения и сопоставление его результатов с результатами сплошного наблюдения доказывают, что характеристики выборки достаточно точно воспроизводят характеристики генеральной совокупности.

Появление выборочного метода в статистике, как и сама статистика, было вызвано потребностями практики: проведение выборочных обмолотов зерна для определения сборов зерна, оценка качества земель и сенокосов, оценка качества товаров (вывозимых на мировой рынок) и т.п.

Русская наука имела заслуги не только в практическом использовании выборочного наблюдения, но и в его теоретическом обосновании. Основные положения теории выборочного наблюдения

Витебский государственный технологический университет

были разработаны такими выдающимися математиками, как П.Л. Чебышев, А.М. Ляпунов, А.А. Марков и др.

В настоящее время выборочное наблюдение находит широкое применение в различных сферах национальной экономики:

- в промышленности: контроль качества продукции, изучение использования рабочего времени, изучение использования оборудования и т.д.

- в сельском хозяйстве: определение урожайности, определение потерь при уборке урожая и т.д.

- в торговле: проверка качества поступивших товаров, изучение спроса населения и т.д.

- в изучении потребления и благосостояния населения: обследование жилищных условий и т.д.

- и т.п.

Если выборочное наблюдение обеспечивает получение характеристик, близких к характеристикам генеральной совокупности, то соблюдается условие репрезентативности, или представительности выборки. Для обеспечения репрезентативности выборки необходимо строго соблюдать основные правила отбора единиц из генеральной в выборочную совокупность:

1) строго объективный подход к отбору единиц: каждая единица совокупности должна иметь равную вероятность попадания в выборку (полностью должно отсутствовать субъективное мнение исследователя);

2) необходимо обеспечить достаточно большое количество единиц в выборке (действие закона больших чисел: взаимопогашение случайных нетипичных отклонений). Это правило демонстрирует основное противоречие, с которым сталкивается исследователь при определении количества единиц:

- с одной стороны, стремление уменьшить объем наблюдения;

- с другой стороны, необходимость обеспечить достаточно большой объем наблюдения;

3) необходимо учитывать степень вариации признака: чем меньше вариация, тем успешнее достигается требование репрезентативности.

Широкое распространение выборочного наблюдения объясняется рядом существенных преимуществ этого вида наблюдения со сплошным:

а) выборочные наблюдения требуют значительно меньше рабочей силы и средств, т.е. экономичность;

б) выборочные наблюдения позволяют быстрее подводить итоги и провести исследование, т.е. оперативность;

в) при небольшом объеме наблюдения можно организовать эффективный контроль за качеством собранной информации, т.е. достоверность;

Витебский государственный технологический университет

г) выборочное наблюдение иногда является единственно возможным, как, например, при разрушающем контроле качества, т.е. доступность.

Однако методологически выборочное наблюдение сложнее, чем сплошное, т.к. требует глубокой предварительной проработки программы, а в ряде случаев и организации пробного обследования (см. определение численности выборки).

Основные этапы выборочного наблюдения:

1) определение цели, задач и составление программы наблюдения;

2) формирование выборки;

3) проведение статистического наблюдения, т.е. сбор данных по разработанной программе;

4) анализ полученных результатов и расчет основных характеристик выборочной совокупности;

5) расчет ошибки выборки и распространение ее результатов на генеральную совокупность.

7.2 Обобщающие характеристики генеральной и выборочной совокупности

Генеральной совокупностью называется вся изучаемая совокупность единиц. Например, при изучении общественного мнения студентов УО «ВГТУ» – это все студенты УО «ВГТУ».

Численность генеральной совокупности обозначается в статистике N.

Выборочная совокупность – это та часть единиц генеральной совокупности, которая подвергается выборочному обследованию.

Численность выборочной совокупности обозначается n. Например, n при изучении общественного мнения – это число опрошенных студентов УО «ВГТУ».

Как уже отмечалось, задача выборочного наблюдения состоит в том, чтобы на основе изучения выборочной совокупности получить правильное представление о показателях генеральной совокупности.

В том случае, когда исследование проводится по количественному признаку, в качестве обобщающей характеристики совокупности применяется среднее значение (средняя величина, средний размер) признака.

Среднее значение варьирующего признака по всей совокупности называется генеральной средней и определяется как:

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} \text{ и при этом } \sum f = N.$$

Витебский государственный технологический университет

Среднее значение признака у единиц, которые подверглись выборочному обследованию, называется выборочной средней и определяется по формуле

$$\tilde{x} = \frac{\sum x f_B}{\sum f_B}, \text{ в свою очередь } \sum f_B = n.$$

В данном случае задача выборочного наблюдения состоит в том, чтобы на основе выборочной средней $(\tilde{x})$ дать правильное представление о генеральной средней $(\bar{x})$.

Для характеристики совокупности по альтернативно варьирующему признаку в качестве обобщающего показателя используется доля (частость).

Доля определяется по генеральной совокупности и характеризует ту часть единиц генеральной совокупности, которая обладает признаком, интересующим исследователя. Обозначается латинской буквой р.

$$p = \frac{M}{N},$$

где М – число единиц генеральной совокупности, обладающих интересующим исследователя признаком.

В свою очередь:

q = 1 – p – это доля единиц, не обладающих данным признаком.

Например, из 8000 студентов УО «ВГТУ» 6000 посещают университетскую столовую.

Тогда их доля составит (N = 8000, M = 6000):

$$p = \frac{6000}{8000} = 0{,}75.$$

Выборочная доля, или доля в выборочной совокупности, называется частостью и определяется как отношение:

$$w = \frac{m}{n},$$

где m – число единиц выборочной совокупности, обладающих интересующим исследователя признаком.

Например, выборочно обследовано 200 студентов, и из них 145 посещают столовую (n = 200, m = 145):

$$w = \frac{145}{200} = 0{,}725.$$

Витебский государственный технологический университет

В случае альтернативного признака задача выборочного наблюдения состоит в том, чтобы на основе определения частости дать верное представление о доле в генеральной совокупности.

Кроме среднего размера признака и доли для характеристики генеральной и выборочной совокупности, могут быть использованы:

- генеральная и выборочная дисперсии;
- генеральное и выборочное среднее квадратическое отклонение;
- другие статистические характеристики.

Таблица 7.1 – Обобщающие характеристики генеральной и выборочной совокупности

Показатели	Совокупность	
	генеральная	выборочная
Объём (число единиц) совокупности	N	N
Среднее значение признака	$\bar{x}$	$\tilde{x}$
Число единиц, обладающих изучаемым признаком	M	m
Доля единиц, обладающих изучаемым признаком	p	w
Доля единиц, не обладающих изучаемым признаком	1-p (q)	1-w
Дисперсия	$\sigma_0^2 = \frac{\sum(x-\bar{x})^2 * f}{\sum f}$	$\sigma_в^2 = \frac{\sum(x-\tilde{x})^2 * f_в}{\sum f_в}$
Среднее квадратическое отклонение	$\sigma_0 = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2 * f}{\sum f}}$	$\sigma_в = \sqrt{\frac{\sum(x-\tilde{x})^2 * f_в}{\sum f_в}}$

Расхождения между генеральными и выборочными характеристиками изучаются на основе предельных теорем теории вероятности.

В статистике речь идёт о возможных ошибках выборки.

7.3 Виды, способы и методы отбора единиц из генеральной в выборочную совокупность

Для того, чтобы выборка была репрезентативной, необходима объективная система организации отбора единиц из генеральной совокупности.

Различают два вида выборочного наблюдения или отбора единиц:

- повторный отбор;
- бесповторный отбор.

Повторный отбор («схема возвратного шара») предполагает, что отобранная однажды единица возвращается обратно в генеральную совокупность и имеет равную с другими единицами возможность быть

Витебский государственный технологический университет

отобранной вновь. Объём генеральной совокупности во время отбора остаётся неизменным.

Бесповторный отбор («схема безвозвратного шара») подразумевает, что однажды отобранная единица не возвращается в генеральную совокупность. Поэтому численность генеральной совокупности всё время уменьшается, а следовательно, вероятность попадания оставшихся единиц в выборку всё время возрастает. Бесповторный отбор даёт более точные результаты и поэтому на практике находит более широкое применение, чем повторный.

При проведении выборочного наблюдения могут использоваться следующие способы отбора единиц из генеральной совокупности:

- индивидуальный отбор – в выборку отбираются отдельные единицы исследуемой совокупности;
- групповой отбор – в выборку попадают качественно однородные группы или серии изучаемых единиц;
- комбинированный отбор предполагает комбинацию (сочетание) индивидуального и группового отбора.

Для формирования выборочной совокупности возможны следующие методы отбора единиц:

- собственно-случайный (случайный);
- механический;
- типический;
- серийный;
-комбинированные наблюдения (многоступенчатый отбор, многофазный отбор);
-моментно-выборочное наблюдение (метод моментных наблюдений).

Случайный (собственно-случайный) отбор предполагает равную вероятность попадания единиц в выборочную совокупность. Он может проводиться при помощи жеребьёвки или таблицы случайных чисел.

Механический отбор заключается в отборе единиц из генеральной совокупности, производимом в каком-либо механическом порядке (например, в отборе каждой 5-ой, каждой 10-й, 20-й и т.д. единицы). При этом для обеспечения репрезентативности выборки предполагается определённое расположение единиц генеральной совокупности (например, в алфавитном порядке либо в проранжированном по размеру признака виде и т.д.).

Промежуток, через который нужно отбирать единицы, или шаг отсчёта, зависит от пропорции отбора, исчисляемой делением численности генеральной совокупности на численность выборки:

$$N / n = 10$$

Следовательно, например: 5-ая, 15-ая, 25-ая и т.д. (первая – любая из первых 10-и и далее + 10). Иногда первая – обязательно середина

Витебский государственный технологический университет

итога отсчёта (но это если было произведено предварительное ранжирование по исследуемому либо существенному признаку).

Типический отбор имеет место при изучении неоднородных по исследуемым признакам совокупностей. Тогда перед производством выборки генеральная совокупность делится на группы, а затем механическим либо случайным методом отбираются единицы. Обычно из каждой группы берется определенный процент единиц (пропорциональный отбор), но иногда и одинаковое число единиц (непропорциональный отбор).

Например, изучается уровень выполнения норм выработки. Известно, что на предприятии 80 % рабочих имеют высокую квалификацию и 20 % где низкую. Необходимо отобрать 120 человек, тогда:

120 *80 / 100 = 96 чел. – из группы высококвалифицированных рабочих.

120 * 20 / 100 = 24 чел. – из группы низкоквалифицированных рабочих.

Типический отбор иногда называют расслоенным, или стратифицированным. Он даёт более точные результаты по сравнению с другими методами отбора.

Серийный отбор предполагает отбор из генеральной совокупности не отдельных единиц, а групп, которые принято называть сериями (гнёздами). Внутри отобранных серий проводится сплошное обследование всех единиц.

Например, при проведении 20 % статистического контроля качества отбираются пачки (транспортные партии) изделий по 10 ед. Сменный выпуск составляет 250 изделий. Тогда число серий в генеральной совокупности:

$$R = \frac{250}{10} = 25 серий.$$

Число серий в выборочной совокупности можно определить двумя способами:

1) τ = 25 серий*0,2 = 5 серий;

2) τ = 250*0,2/10 = 5 серий.

Серийный отбор легче организовать и провести, однако он имеет существенный недостаток: не обеспечивается представительство каждой серии, а следовательно, не исключается влияние межсерийной вариации.

Все рассматриваемые методы формирования выборочной совокупности предполагают отбор единиц совокупности в выборку уже на первом этапе отбора. Такой отбор называется одноступенчатым.

На практике часто используется многоступенчатый отбор, при котором на первом этапе отбираются группы (серии), а на следующем − механическим или случайным способом из отобранных серий

Витебский государственный технологический университет

выбираются единицы наблюдения. Учитывая, что при построении многоступенчатой выборки происходит комбинация различных методов отбора, такую выборку иногда называют комбинированной.

К комбинированной выборке относят и многофазный отбор. Его особенностью является тот факт, что из числа единиц, отобранных на первом этапе, на следующих этапах отбирается всё меньше единиц, но расширяется программа наблюдения.

Таблица 7.2 – Признаки, наблюдаемые по предприятиям, по этапам многофазного отбора

№ этапа	Количество наблюдаемых предприятий	Признаки
1 этап	100	1) объем продукции 2) число работающих 3) стоимость основных средств
2 этап	30	1) объем продукции 2) число работающих 3) стоимость основных средств 4) фонд заработной платы 5) выручка от реализации продукции 6) прибыль 7) себестоимость
3 этап	10	1) объем продукции 2) число работающих 3) стоимость основных средств 4) фонд заработной платы 5) выручка от реализации продукции 6) прибыль 7) себестоимость продукции 8) производительность труда 9) заработная плата 1 работающего 10)фондоотдача основных средств 11) затраты на 1 рубль продукции 12) рентабельность и т.д.

Так как 1, 2, 3 признак повторяются на всех последующих этапах, аналогично далее повторяются 4, 5, 6, 7, это даёт возможность дополнительной проверки.

Основное отличие многофазного отбора от многоступенчатого состоит в том, что при многофазном отборе на каждом этапе единица отбора одна и та же, а при многоступенчатом − на каждом этапе своя единица отбора.

Особым методом выборочного наблюдения является метод моментных наблюдений (или моментно-выборочное наблюдение). Он используется достаточно широко в промышленности для изучения использования рабочего времени (исполнителей и оборудования).

Витебский государственный технологический университет

Суть его заключается в том, что через определенные промежутки времени (в определенные моменты) происходит фиксация состояния изучаемой совокупности.

Например, оборудование – может быть зафиксировано два состояния: а) работа; б) простой.

За смену по единице оборудования А зафиксировано 28 элементов «работа» и 4 элемента «простой».

Следовательно,

$$\frac{28}{28+4} = 0{,}875 \quad \textit{или} \quad *100 = 87{,}5\ \% - \textit{удельный вес элемента "работа"}$$

$$\frac{4}{28+4} = 0{,}125 \quad \textit{или} \quad 12{,}5\ \% - \textit{удельный вес элемента "простой"}$$

Т.к. в смене 8 часов, или 480 минут, то оборудование работало (480*0,875) 420 минут, или 7 часов, и простаивало (480*0,125) 60 минут, или 1 час.

Особенность такой выборки: выборка производится по времени. Т.е. генеральная совокупность – продолжительность смены, выборочная совокупность – совокупность отдельных моментных состояний объекта.

7.4 Ошибки выборочного наблюдения

Информация, получаемая в результате выборочного наблюдения, может иметь расхождение с реальной действительностью. Т.к. речь идет о варьирующих признаках и обследованию подвергается не вся совокупность, а только ее часть, можно с уверенностью утверждать, что статистические показатели, рассчитанные по выборке, не будут абсолютно совпадать с показателями генеральной совокупности.

Так, средняя величина признака в генеральной совокупности имеет всегда одно и то же значение. В то же время средняя, рассчитанная по выборке, будет колебаться по мере того, как будут меняться единицы, отобранные в выборку. То же можно утверждать и о доле и частости.

Следовательно, речь должна идти о том, чтобы:

во-первых, максимально приблизить показатели выборки к показателям генеральной совокупности;

во-вторых, знать возможные пределы их отклонений;

в-третьих, знать условия, от которых зависит величина этих отклонений.

Расхождения между характеристиками выборочной совокупности и характеристиками генеральной совокупности носят название ошибки выборочного наблюдения.

Различают ошибки выборки и ошибки регистрации (раздел 2.4).

Витебский государственный технологический университет

Ошибки выборки называют ошибками репрезентативности. Возникают они вследствие естественного расхождения характеристики выборочной и генеральной совокупности, носят случайный характер и с равной вероятностью могут либо увеличивать, либо уменьшать характеристики генеральной совокупности.

Различают ошибки выборки:

- средние (стандартные);
- предельные.

Средними ошибки называются потому, что они будут разные в зависимости от того, какие единицы попали в выборку, т.е. речь идет о средней величине из возможных ошибок.

Средняя ошибка выборки (μ) зависит от: а) объема (численности) выборочной совокупности (чем больше n, тем меньше μ); б) степени вариации изучаемого признака (чем больше σ^2, тем больше μ); в) схемы отбора единиц из генеральной в выборочную совокупность.

Степень вариации признака в данном случае оценивается дисперсией σ^2. При проведении выборочного наблюдения обычно генеральная дисперсия неизвестна. Представляется возможным расчет лишь выборочной дисперсии. Доказано, что при достаточно больших n, когда величина $\frac{n}{n-1}$ близка к 1, выборочная дисперсия приближенно равна генеральной:

$$\sigma_0^2 \approx \sigma_B^2 \quad при \quad \frac{n}{n-1} \approx 1.$$

При случайном повторном отборе величина средней ошибки рассчитывается по формуле

$$\mu = \sqrt{\frac{\sigma_0^2}{n}}$$

Учитывая, что $\sigma_0^2 \approx \sigma_B^2$:

$$\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}} \ ,$$

где σ^2 − выборочная дисперсия.

Тогда: а) для средней величины

$$\mu_x = \sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n}} = \frac{\sqrt{\sum (x - \tilde{x})^2}}{n} \ ,$$

б) для доли

$$\mu_w = \sqrt{\frac{\sigma_w^2}{n}} = \sqrt{\frac{w(1-w)}{n}} \ .$$

Витебский государственный технологический университет

При случайном бесповторном отборе численность единиц генеральной совокупности уменьшается в процессе отбора. Следовательно, и вероятность ошибки уменьшается. Потому при исчислении средних ошибок для бесповторного отбора в формулы μ_x и μ_w вводится дополнительный множитель $(1-\frac{n}{N})$ ($\frac{n}{N}$ – доля отобранных единиц из генеральной совокупности).

Величина средней ошибки в этом случае определяется по формулам:

а) для средней величины

$$\mu_x = \sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n} * \left(1-\frac{n}{N}\right)};$$

б) для доли

$$\mu_w = \sqrt{\frac{w(1-w)}{n} * \left(1-\frac{n}{N}\right)}.$$

Т.к. n < N, выражение $\left(1-\frac{n}{N}\right)\langle 1$, ошибки при бесповторном отборе будут меньше, чем при повторном.

При механическом отборе средняя ошибка определяется по формуле случайного бесповторного отбора.

В случае типического отбора в качестве показателя вариации выступает средняя из внутригруппировых дисперсий (см. раздел 6.3). Поэтому средняя ошибка выборки при типическом повторном отборе:

а) для средней величины

$$\mu_x = \sqrt{\frac{\overline{\sigma_{гр}^2}}{n}} \qquad \overline{\sigma_{гр}^2} = \frac{\sum \sigma_{гр}^2 * f_{гр}}{\sum f_{гр}}$$

где $f_{гр}$ – число единиц в изучаемой группе;

б) для доли

$$\mu_w = \sqrt{\frac{\overline{w(1-w)}}{n}}$$

$$\overline{w(1-w)} = \frac{\sum \left[w_{гр}\left(1-w_{гр}\right)\right] * f_{гр}}{\sum f_{гр}}.$$

В случае бесповторного отбора также добавляется множитель $\left(1-\frac{n}{N}\right)$, то есть при <u>типическом бесповторном отборе</u> средняя ошибка рассчитывается:

а) для средней величины

$$\mu_x = \sqrt{\frac{\overline{\sigma_{гр}^2}}{n}(1-\frac{n}{N})};$$

Витебский государственный технологический университет

б) для доли

$$\mu_w = \sqrt{\frac{\overline{W(1-W)}}{n}(1-\frac{n}{N})}\ .$$

При серийном отборе оценка вариации признака производится по межсерийной дисперсии δ^2 (см. раздел 6.3), а численность выборки характеризуется числом отобранных серий – r.

Тогда для повторного серийного отбора средняя ошибка определяется как:

$$\mu = \sqrt{\frac{\delta_в^{\ 2}}{r}}\ ,$$

а для бесповторного

$$\mu = \sqrt{\frac{\delta_в^{\ 2}}{r}(1-\frac{r}{R})}\ .$$

Зная среднюю величину (средний размер) признака в выборке и среднюю ошибку, можно записать пределы (границы) генеральной средней:

$$\tilde{x} - \mu_x < \bar{x} < \tilde{x} + \mu_x .$$

Аналогично для доли:

$$w - \mu_w < p < w + \mu_w\ .$$

Вместе с тем, утверждать, что генеральная средняя или доля не выйдут за указанные пределы, можно только с определённой степенью вероятности − 0,683. Это означает, что если в генеральной совокупности 1000 единиц, то 683 из них будут находиться в указанных пределах, а 317 могут выходить за эти пределы. Следовательно, оценка генеральной совокупности по $\bar{x} = \tilde{x} \pm \mu_x$ или $p = w \pm \mu_w$ является довольно приблизительной, грубой.

На практике чаще всего требуется получение более точного результата. Для того, чтобы повысить вероятность гарантии пределов характеристик выборки, прибегают к исчислению не средних, а предельных ошибок. Известные математики П.Л. Чебышев и А.М. Ляпунов предложили для повышения вероятности невыхода значений

Витебский государственный технологический университет

генеральной совокупности за пределы характеристик выборки удвоить или утроить среднюю ошибки. То есть μ_x – средняя ошибка, то предельная ошибка:

$$\Delta_x = t * \mu_x,$$

где t – коэффициент доверия.

t = 1,2,3 (чаще всего, хотя могут быть другие промежуточные значения).

Аналогично для доли:

$$\Delta_w = t * \mu_w.$$

Коэффициент доверия определяет вероятность, с которой можно утверждать, что максимальная ошибка выборки не превысит величины $t * \mu$.

При этом для t = 1 эта вероятность − 0,683; для t = 2 вероятность − 0,954; а для t = 3 вероятность − 0,997.

То есть с вероятностью 0,997 можно утверждать, что

$$\tilde{x} - 3\mu_x < \bar{x} < \tilde{x} + 3\mu_x.$$

После того, как рассчитаны показатели выборки, они распространяются на характеристики генеральной совокупности с помощью предельных ошибок:

$$\tilde{x} - \Delta_x < \bar{x} < \tilde{x} + \Delta_x \text{ или } w - \Delta_w < p < w + \Delta_w.$$

Предельные ошибки являются абсолютными величинами. Но на их основе могут быть рассчитаны и предельные относительные ошибки:

$$\Delta_X\% = \frac{\Delta_X}{\tilde{x}} * 100 \text{ или } \Delta_w\% = \frac{\Delta_w}{w} * 100.$$

Пример 1. С вероятностью 0,997 необходимо определить, в каких пределах находится средний % выполнения норм выработки, если из 1000 рабочих под обследование выбрано случайным бесповторным методом 50 человек и получены следующие показатели: средний % выполнения норм выработки по выборке − 105%, а дисперсия выполнения норм выработки по выборке составила 112,5 %.

1. Определяем величину средней ошибки:

$$\mu_x = \sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n}(1 - \frac{n}{N})} = \sqrt{\frac{112,5}{50}(1 - \frac{50}{1000})} = 1,462.$$

2. Определяем величину предельной ошибки, учитывая, что гарантировать вероятность 0,997 может предельная ошибка при t = 3:

$$\Delta_x = 3 * 1,462 = 4,386.$$

3. С вероятностью 0,997 можно утверждать, что средний % выполнения норм выработки рабочими (всеми) находится в пределах:

Витебский государственный технологический университет

$$105 - 4{,}386 < \bar{x} < 105 + 4{,}386$$
$$100{,}614\,\% < \bar{x} < 109{,}386\,\%$$

Пример 2. Определить с вероятностью 0,954, в каких пределах находится удельный вес нестандартной продукции в партии изделий в 1000 единиц, если в отобранных случайным повторным методом 40 единицах оказалось 8 нестандартных.

1. Определяем частость:

$$w = \frac{m}{n} = \frac{8}{40} = 0{,}2\,.$$

2. Определяем дисперсию:

w – частость нестандартной продукции, 1-w - частость стандартной продукции.

$$\sigma_w{}^2 = 0{,}2 * 0{,}8 = 0{,}16\,.$$

3. Определяем среднюю ошибку:

$$\mu_w = \sqrt{\frac{w(1-w)}{n}} = \sqrt{\frac{0{,}16}{40}} = 0{,}063\,.$$

4. Определяем предельную ошибку, вероятность 0,954, следователь, t = 2:

$$\Delta_w = t * \mu_w = 2 * 0{,}063 = 0{,}126\,.$$

5. С вероятностью 0,954 можно утверждать, что доля нестандартной продукции в исследуемой партии находится в пределах:

$$0{,}2 - 0{,}126 < p < 0{,}2 + 0{,}126$$
$$0{,}074 < p < 0{,}326\,,$$

от 7,4 % до 32,6 %

7.5 Определение численности выборки

Так как величина ошибок выборочного наблюдения зависит от объёма выборки, то на стадии организации выборочного наблюдения необходимо решить вопрос о том, каким должен быть объём выборки, чтобы была обеспечена требуемая точность результатов.

Формулы для определения необходимой численности выборки выводятся из формул предельных ошибок.

Так, для случайного повторного отбора:

$$\Delta = t * \mu = t * \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}\text{, следовательно, } \Delta^2 = t^2 * \frac{\sigma^2}{n}\,.$$

Отсюда получаем $n = \dfrac{t^2\sigma^2}{\Delta^2}$.

В случае количественного признака (т.е. для средней величины):

$$n = \frac{t^2\sigma_x^2}{\Delta_x^2}\,.$$

Витебский государственный технологический университет

В случае качественного признака (для доли):

$$n = \frac{t^2 \sigma_w^2}{\Delta_w^2}.$$

В случае, когда t = 1, формулы принимают вид:

$$n = \frac{\sigma^2}{\mu^2}.$$

Для случайного бесповторного отбора численность выборки составит соответственно:

- для количественного признака (для средней величины):

$$n = \frac{t^2 \sigma_x^2 N}{\Delta_x^2 N + t^2 \sigma_x^2};$$

- для качественного признака (для доли):

$$n = \frac{t^2 \sigma_w^2 N}{\Delta_w^2 N + t^2 \sigma_w^2} \qquad \sigma_w^2 = w(1-w).$$

Аналогичным образом определяют и объем выборок, формируемых по другим схемам [4], т.е. из предельных ошибок. Следовательно, задаваясь величиной ошибки в абсолютном выражении, исследователь может определить численность единиц, которые нужно отобрать в выборку. Проблемным остается определение σ^2. Как правило, это происходит с помощью пробного обследования (обычно небольшого объема единиц).

7.6 Малая выборка и сфера ее применения

Несмотря на то, что уменьшение объема выборки сопровождается ростом величины стандартной ошибки, на практике часто приходится ограничиваться малым числом наблюдений. Чаще всего эта необходимость возникает при проверке качества продукции, связанной с ее уничтожением (так называемый разрушающий контроль качества продукции). Например, при проверке ткани на разрыв.

В этих случаях ограничиваются малыми выборками.

Под малой выборкой понимается такое выборочное наблюдение, численность единиц которого не превышает 30 единиц.

Первые работы в теории малых выборок были проведены Стьюдентом и продолжены Фишером. Доказано, что и при малых выборках характеристики выборочной совокупности могут быть перенесены на генеральную совокупность. Однако расчет средней и предельной ошибок в случае малой выборки имеет свои особенности.

В математической статистике доказано, что соотношение между выборочной и генеральной дисперсией:

$$\sigma_0^2 = \sigma_B^2 \left(\frac{n}{n-1} \right).$$

Витебский государственный технологический университет

В случае достаточно большого объема выборки сомножителем $\frac{n}{n-1}$ пренебрегают, т.к. $\frac{n}{n-1} \approx 1$ (см. 7.4).

Однако в случае малой выборки этого делать нельзя. Тогда формула средней ошибки малой выборки будет иметь вид:

$$\mu_{M.B.} = \sqrt{\frac{\sigma^2_{M.B.}}{n-1}}.$$

Вывод формулы:

$$\mu = \sqrt{\frac{\sigma_0^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sigma^2_{M.B.} * n}{n-1} : n} = \sqrt{\frac{\sigma^2_{M.B.}}{n-1}}.$$

Предельная ошибка малой выборки

$$\Delta_{M.B.} = t\mu_{M.B.}.$$

Однако величина t иначе связана с вероятностной оценкой, чем при обычной выборке. В данном случае вероятностная оценка зависит не только от t, но и от n.

Таблица 7.3 – Распределение вероятности ошибок в зависимости от коэффициента доверия и численности малых выборок (фрагметн)

n / t	5	…	10	…	20	…	Обычная выборка
…							
1	0,626		0,657		0,670		0,683
…							
2	0,884		0,924		0,940		0,954
…							
3	0,960		0,984		0,992		0,997

Как и в случае обычной выборки, на заключительном этапе определяются доверительные интервалы, в которых может находиться генеральная средняя

$$\tilde{x} - \Delta_{M.B.} < \bar{x} < \tilde{x} + \Delta_{M.B.}$$

или генеральная доля

$$w - \Delta_{M.B.} < \rho < w + \Delta_{M.B.}.$$

Витебский государственный технологический университет

8 СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

8.1. Ряды динамики, их виды и правила построения.

8.2. Аналитические показатели ряда динамики.

8.3. Средние показатели ряда динамики.

8.4. Статистические методы выявления основной тенденции в развитии явлений.

8.4.1 Метод укрупнения интервалов.

8.4.2 Метод скользящей средней.

8.4.3 Метод приведения ряда динамики к единому основанию.

8.4.4 Метод аналитического выравнивания рядов динамики.

8.5. Сезонные колебания в рядах динамики и методы измерения.

8.6. Экстраполяция и интерполяция в рядах динамики.

8.1 Ряды динамики, их виды и правила построения

Одной из важнейших задач статистики является изучение изменения общественных (социальных и экономических) явлений во времени. Эта задача решается путём построения и анализа рядов динамики.

Ряд динамики – это ряд последовательно расположенных в хронологическом порядке показателей, которые характеризуют развитие явлений во времени.

Каждый ряд динамики (или динамический ряд, или временной ряд) состоит из двух элементов:

t – показатели времени;

y – соответствующие им уровни развития экономического явления. Их называют уровнями ряда динамики. Например, таблица 8.1.

Таблица 8.1 – Динамика объема товарной продукции (данные условные)

Годы	t	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Объём товарной продукции, млн. руб.	y	840	935	1120	1180	1543	2890	3240

Исследование рядов динамики имеет большое значение для процесса познания, так как они дают возможность выявить закономерность в изменении во времени того или иного общественного явления.

С точки зрения характеристики развития явления во времени ряды динамики делятся на:

- моментные;
- интервальные.

Витебский государственный технологический университет

Моментные ряды динамики отображают состояние изучаемых явлений на определённые моменты времени (в большинстве случаев − на дату (таблица 8.2)). Их особенности:

- уровни повторяются друг в друге;
- уровни не отражают период, в течение которого сохраняется их размер;
- уровни нельзя суммировать, так как полученная сумма лишена смысла.

Таблица 8.2 – Динамика численности работников (данные условные)

Дата	t	01.01.09	01.02.09	01.03.09	01.04.09
Списочная численность работников, чел	y	517	515	518	517

Интервальные ряды динамики отображают состояние (развитие) изучаемых явлений за отдельные интервалы времени (год, квартал, месяц, декаду и т.п. (таблица 8.3). Их особенности:

- уровни не повторяются друг в друге, так как являются новыми по отношению к предыдущему периоду;
- уровни отражают период, за который они приведены;
- уровни можно суммировать, получая при этом размеры явления за более длительный промежуток времени.

Таблица 8.3 – Динамика фонда заработной платы (данные условные)

Квартал	t	I	II	III	IV
ФЗП, млн. руб.	y	800	780	820	900

800+780+820+900 = 3300 млн. руб. − годовой ФЗП.

В зависимости от приводимых в них обобщающих показателей ряды динамики можно подразделить на:

а) ряды динамики абсолютных величин (все приведенные ранее примеры);

б) ряды динамики относительных величин (например, интенсивности).

Таблица 8.4 – Динамика обеспеченности мобильными телефонами (данные условные)

Годы	2000	2002	2004	2006	2008
Количество мобильных телефонов на 100 чел.	50	60	65	80	93

Наиболее распространены ряды динамики следующих относительных величин: структуры, темпов роста и интенсивности;

в) ряды динамики средних величин.

Витебский государственный технологический университет

Таблица 8.5 – Динамика средней заработной платы (данные условные)

Годы	2006	2007	2008
Средняя заработная плата, тыс. руб.	820	875	958

Основополагающими в этой системе являются ряды динамики абсолютных величин, так как на их основе составляются ряды динамики относительных и средних величин. В свою очередь, ряды динамики относительных и средних величин позволяют охарактеризовать качественные сдвиги в развитии явлений.

Важнейшей проблемой при построении рядов динамики является проблема сопоставимости уровней ряда. Для обеспечения этой сопоставимости при построении рядов динамики необходимо соблюдать следующие правила:

1) все показатели рядов динамики должны быть исчислены в одних и тех же единицах измерения;

2) все показатели рядов динамики должны быть исчислены по единой методологии;

3) все показатели рядов динамики должны быть исчислены в одних и тех же территориальных границах;

4) все показатели рядов динамики должны быть исчислены относительно одного и того же круга объектов (или объекта);

5) если уровни рядов динамики имеют стоимостную оценку, то цены должны быть сопоставимыми, то есть едиными.

Например, имеется информация об объеме товарной продукции (таблица 8.6):

Таблица 8.6 – Динамика объема товарной продукции (данные условные)

Объём товарной продукции, млрд. руб.	2000	2001	2002	2003	2004	2005
- в ценах 2001г.	20	21				
- в ценах 2002г.		25	24			
- в ценах 2003г.			26	28		
- в ценах 2004г.				30	30	
- в ценах 2005г.					32	35

Располагая такой информацией, можно получить неверный ответ на вопрос, как изменился объём товарной продукции в 2005 году по сравнению с 2000:

$$\frac{32}{20} = 1{,}75 \text{ – это неверно!}$$

В данном случае для приведения уровней рядов динамики к сопоставимому виду используется приём, который в статистике принято называть <u>смыкание рядов</u>.

Витебский государственный технологический университет

Рассчитав коэффициенты (индексы) изменения цен:

$$K_{2001} = \frac{25}{22} = 1{,}1364$$

$$K_{2002} = \frac{26}{24} = 1{,}0833$$

$$K_{2003} = \frac{30}{28} = 1{,}0714$$

$K_{2004} = \frac{32}{30} = 1{,}0667$, можем оценить объёмы товарной продукции, например, в ценах 2005 года.

Тогда уровень 2000г. = 20*1,1364*1,0833*1,0714*1,0667 = 28,28 млрд. руб.

Уровень 2001г. = 25*1,0833*1,0714*1,0667 = 31 млрд. руб.

Уровень 2002г. = 26*1,0714*1,0667 = 30 млрд. руб.

Уровень 2003г. = 30*1,0667 = 32 млрд. руб.

Получаем ряд динамики:

Таблица 8.7 – Динамика объема товарной продукции

Годы	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Объём товарной продукции в ценах 2005 года, млрд. руб.	28	31	30	32	32	35

Рост составит $\frac{35}{28} = 1{,}25$ *раза*.

8.2 Аналитические показатели ряда динамики

Развитие социальных и экономических явлений во времени оценивается в статистике при помощи специальных показателей динамики:

- аналитических;
- средних.

Аналитические показатели динамики получают в результате сопоставления уровней рядов динамики. Они могут быть определены цепным и базисным способами. При цепном способе каждый уровень ряда динамики сопоставляется с предыдущим, а при базисном способе каждый уровень сопоставляется с одним и тем же уровнем, принятым за базу сравнения (как правило, первым).

К числу важнейших аналитических показателей относят:

Витебский государственный технологический университет

- абсолютный прирост;
- темп роста;
- темп прироста;
- вес (абсолютное значение) 1 % прироста;

иногда к ним добавляют:

- ускорение;
- коэффициент опережения;
- темп наращивания.

Абсолютный прирост показывает, на сколько (в единицах измерения уровней ряда) уровень одного периода больше или меньше уровня, принятого за базу сравнения. В зависимости от базы сравнения абсолютные приросты могут быть:

- цепные;
- базисные.

Цепной абсолютный прирост:

$$\Delta y_ц = y_i - y_{i-1} \ . \qquad (8.1)$$

Базисный абсолютный прирост:

$$\Delta y_б = y_i - y_0 \ . \qquad (8.2)$$

Если значения $\Delta y_ц$ постоянны, то уровни ряда изменяются равномерно. Если же $\Delta y_ц$ увеличиваются или уменьшаются, это означает, что развитие явления ускоряется или замедляется. Тогда имеет смысл рассчитывать показатель ускорения:

$$\Delta_\Delta = \Delta y_i - \Delta y_{i-1} . \qquad (8.3)$$

Кроме этого, между показателями $\Delta y_б$ *и* $\Delta y_ц$ существует взаимосвязь: сумма цепных абсолютных приростов равна базисному абсолютному приросту:

$$\Delta y_б = \sum \Delta y_ц \ . \qquad (8.4)$$

$$\sum y_ц = (y_2 - y_0) + (y_2 - y_1) + (y_3 - y_2) + ... + (y_n - y_{n-1}) = y_n - y_0 . \qquad (8.5)$$

Темп роста показывает, во сколько раз данный уровень ряда динамики больше (меньше) принятого за базу сравнения. Он может выражаться в виде коэффициента либо в процентах.

Цепной темп роста:

$$T_{рц} = \frac{y_i}{y_{i-1}} (*100\%) . \qquad (8.6)$$

Витебский государственный технологический университет

Базисный темп роста:

$$T_{рб} = \frac{y_i}{y_0} \ (*100\%) . \qquad (8.7)$$

Между цепными и базисными темпами роста существует связь, которая позволяет при необходимости переходить от цепных к базисным и наоборот:

- произведение цепных темпов роста (коэффициентов) равно базисному;

- отношение базисного темпа роста (коэффициента) i-ого периода к базисному темпу роста (коэффициенту) (i - 1) –ого периода равно цепному темпу роста i-го периода.

Эта взаимосвязь в формульном виде выражается следующим образом:

$$T_{рб\,i} = T_{рц1} * T_{рц2} * T_{рц3} * ... * T_{рцi} , \qquad (8.8)$$

$$T_{рцi} = \frac{T_{рбi}}{T_{рб\,i-1}} . \qquad (8.9)$$

Иногда на практике приходится сравнивать темпы роста разных показателей, относящихся к одной и той же совокупности (заработная плата и производительность труда), либо одного и того же показателя, но рассчитанного в разных совокупностях (ВВП в РБ и РФ). В таких случаях производится сопоставление темпов роста двух показателей, а результат этого сопоставления называют коэффициент опережения.

Таблица 8.8 – Динамика товарооборота (данные условные)

Годы	2005	2006	2007	2008
Базисные темпы роста товарооборота по магазинам, %:				
- магазин 1	100	111	125	139
- магазин 2	100	113	167	187

$$K_{оп} = \frac{187}{139} = 1{,}35 \ .$$

Т.е. товарооборот растет и по магазину № 1 и по магазину № 2. Однако по магазину № 2 он растет в 1,35 раза быстрее.

Темп прироста показывает, на сколько процентов данный уровень РД больше либо меньше принятого за базу сравнения. Темп прироста – это отношение абсолютного прироста к сравниваемому уровню (к базе сравнения):

Витебский государственный технологический университет

- цепной темп прироста:

$$T_{пр\ ц} = \frac{\Delta y_ц}{y_{i-1}} (*100\%) \frac{y_1 - y_0}{y_0}; \frac{y_2 - y_1}{y_1}; \frac{y_3 - y_2}{y_2} \quad и\ т.д. \qquad (8.10)$$

- базисный темп прироста:

$$T_{пр\ б} = \frac{\Delta y_б}{y_0} (*100\%) \frac{y_1 - y_0}{y_0}; \frac{y_2 - y_0}{y_0}; \frac{y_3 - y_0}{y_0} \quad и\ т.д. \qquad (8.11)$$

На практике темп прироста чаще всего рассчитывают исходя из взаимосвязи между показателями темпов роста и темпов прироста:

$$\begin{aligned} &Tпр = Tр - 1\ (коэффициент) \\ &либо \\ &Tпр = Tр - 100\ (\%) \end{aligned} \qquad (8.12)$$

<u>Абсолютное значение одного процента прироста (или вес 1% прироста)</u> показывает, насколько весом каждый % прироста, какое содержание или какая абсолютная величина за ним скрывается:

$$Абс.зн.1\% = \frac{\Delta y}{Tпр\,(\%)} \qquad (8.13)$$

Однако можно доказать, что

$Абс.зн.1\% = 0{,}01 y_{i-1}$ (т.е. это 1/100 предыдущего уровня)

$$\frac{\Delta y}{Tпр(\%)} = \frac{y_1 - y_{i-1}}{\frac{y_i - y_{i-1}}{y_{i-1}} * 100} = \frac{y_{i-1}}{100} = 0{,}01 y_{i-1} \qquad (8.14)$$

Из этого следует, что абсолютное значение 1% прироста имеет смысл лишь для цепных показателей, т.к. в случае базисных – это будет постоянное число для всех t.

<u>Темп наращивания</u> исчисляется как отношение цепных абсолютных приростов к уровню, принятому за базисный:

$$Тн = \frac{\Delta y_ц}{y_0} \qquad \frac{y_1 - y_0}{y_0} \quad \frac{y_2 - y_1}{y_0} \quad \text{и т.д.} \qquad (8.15)$$

Как и ускорение, представляет интерес в том случае, если абсолютные приросты от одного периода к другому возрастают.

Витебский государственный технологический университет

Таблица 8.9 – Пример расчета

Наименование показателей	Ед.изм.	Уровни показателей по годам			
		2005	2006	2007	2008
Прибыль	млрд. руб.	69	71	73	77
Аналитические показатели динамики:					
а) абсолютный прирост:	млрд. руб.				
- цепной		-	2	2	4
- базисный		-	2	4	8
б) темп роста:					
- цепной	коэф-т	-	1,029	1,028	1,055
	%	-	102,9	102,8	105,5
- базисный	коэф-т	-	1,029	1,058	1,116
	%	-	102,9	105,8	111,6
в) темп прироста:					
- цепной	коэф-т	-	0,029	0,028	0,055
	%	-	2,9	2,8	5,5
- базисный	коэф-т	-	0,029	0,058	0,116
	%	-	2,9	5,8	11,6
г) абсолютное значение одного процента прироста:	млрд. руб.	-	0,069	0,071	0,073
д) темп наращивания	коэф-т	-	0,029	0,029	0,058
	%	-	2,9	2,9	5,8
е) ускорение	млрд. руб.	-		0	2

8.3 Средние показатели ряда динамики

Ряд динамики представляет статистическую совокупность показателей, варьирующих во времени. Для сравнения изменений того или иного показателя в разные периоды, в разных странах и т.п. необходимы обобщающие показатели в виде средних величин. Такими обобщающими характеристиками в рядах динамики являются:

- средний уровень ряда динамики;
- средний абсолютный прирост;
- средний темп роста,
- средний темп прироста.

Средний уровень ряда динамики рассчитывается неодинаково для различных видов рядов динамики. Кроме того, в исчислении средних

Витебский государственный технологический университет

величин по рядам динамики большое значение играет равенство (либо неравенство) промежутков времени между соседними уровнями.

Так, в интервальном ряду с равными периодами (интервалами) времени средний уровень рассчитывается по формуле средней арифметической простой:

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} \quad . \tag{8.16}$$

Например, по данным таблицы 8.9:

$$\bar{y} = \frac{69+71+73+77}{4} = 72{,}5 \ \textit{(млрд. руб.)}.$$

А в интервальном ряду с неравными периодами он рассчитывается по формуле средней арифметической взвешенной:

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i t_i}{\sum t_i} \quad . \tag{8.17}$$

Таблица 8.10 – Динамика выпуска продукции

Период времени	2007	I кв. 2008	IIкв.
Выпуск продукции, млрд.руб.	20	6	7

$$\textit{Среднекварртальный уровень} = \frac{20+6+7}{4+1+1} = 5{,}5 \ (\textit{млрд.руб.}).$$

В моментных рядах динамики с равными интервалами времени средний уровень рассчитывается по формуле средней хронологической:

$$\bar{y} = \frac{\frac{y_1}{2} + y_2 + y_3 + ... + y_{n-1} + \frac{y_n}{2}}{n-1} \quad . \tag{8.18}$$

Таблица 8.11 – Динамика остатков готовой продукции на складе организации в первом квартале

Дата	01.01.08	01.02.08	01.03.08	01.04.08
Остатки ГП на складе, млн. руб.	520	600	610	580

$$\bar{y} = \frac{\frac{520}{2} + 600 + 610 + \frac{580}{2}}{4-1} = 586{,}7 \ (\textit{млн.руб.}).$$

Витебский государственный технологический университет

Для моментных рядов с неравными интервалами средний уровень определяется по формуле средней арифметической взвешенной, но в качестве весов принимается t_i – количество отрезков времени, на протяжении которых сохраняется данный уровень:

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i t_i}{\sum t_i} \ . \qquad (8.19)$$

Например, необходимо определить среднегодовую стоимость основных средств по данным таблицы 8.12.

Таблица 8.12 – Динамика стоимости основных средств

Дата	01.01.08	01.04.08	01.05.08	01.09.08	01.01.09
Стоимость ОС, млрд. руб.	870	830	890	880	880

$$\bar{y} = \frac{870*3+830*1+890*4+880*4}{12} = 876{,}7 \ (\textit{млрд. руб.})$$

t_i – в данном случае количество месяцев; за год $\Sigma\, t_i = 12$.

Средний абсолютный прирост рассчитывается как средняя арифметическая простая из абсолютных приростов (цепных):

$$\Delta\bar{y} = \frac{\sum \Delta y_ц}{n-1}, \qquad (8.20)$$

где n – число уровней ряда динамики;

n − 1 – число абсолютных приростов, которые могут быть получены по n уровням.

Либо учитывая накопление абсолютного прироста:

$$\sum \Delta y_ц = (y_1 - y_0) + (y_2 - y_1) + ... + (y_n - y_{n-1}) = y_n - y_0, \qquad (8.21)$$

$$\Delta\bar{y} = \frac{y_n - y_0}{n-1} \ . \qquad (8.22)$$

В нашем примере (таблица 8.9):

$$\Delta\bar{y} = \frac{77-69}{4-1} = 2{,}667 \ \ \textit{либо} \ \ \Delta\bar{y} = \frac{2+2+4}{3} = 2{,}667 \ .$$

Важную роль в анализе рядов динамики играет средний темп роста. Наиболее часто он рассчитывается как средняя геометрическая из цепных темпов роста:

Витебский государственный технологический университет

$$\overline{Tp} = \sqrt[n-1]{Tp_1 * Tp_2 * ... * Tp_{n-1}}\ . \qquad (8.23)$$

Используя выражения $Tp_i = \dfrac{y_i}{y_{i-1}}$, можно получить другую формулу:

$$\overline{Tp} = \sqrt[n-1]{\frac{y_1}{y_0} * \frac{y_2}{y_1} * \frac{y_3}{y_2} * ... * \frac{y_n}{y_{n-1}}}\ , \text{ т.е. } \overline{Tp} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_0}}\ . \qquad (8.24)$$

В нашем примере (таблица 8.9): $\overline{Tp} = \sqrt[3]{1{,}029 * 1{,}028 * 1{,}055} = 1{,}037$

либо $\overline{Tp} = \sqrt[3]{\dfrac{77}{69}} = 1{,}037 \ \ или \ \ 103{,}7\%$.

<u>Средний темп прироста</u> определяется на основе взаимосвязи между темпами роста и прироста.

Если данные о средних темпах роста выражены в виде коэффициента:

$$\overline{Tnp} = \overline{Tp} - 1 \qquad (8.25)$$

1,037 – 1 = 0,037,

а если данные приводятся в процентах, то:

$$\overline{Tnp} = \overline{Tp} - 100 \qquad (8.26)$$

103,7 – 100 = 3,7 (%).

По средним показателям в нашем примере можно сделать следующие выводы:

а) размер среднегодовой прибыли за исследуемый период составляет 72,5 млрд. руб.;

б) из года в год прибыль увеличивается в 1,037 раза;

в) за каждый год прибыль возрастает в среднем на 2,667 млрд. руб. или на 3,7 %.

8.4 Статистические методы выявления основной тенденции в развитии явлений

Особый интерес в исследовании закономерностей динамических процессов представляет выявление общей тенденции развития – тренда.

При изучении основной тенденции в рядах динамики решаются две взаимосвязанные задачи:

1) выявление основной тенденции развития и описание ее особенностей (т.е. тенденция роста или снижения);

2) получение количественной оценки основной тенденции развития (т.е. получение уравнения тренда).

Для решения этих задач в анализе рядов динамики используются следующие методы:

Витебский государственный технологический университет

1) метод укрупнения интервалов;
2) метод скользящей средней;
3) метод приведения рядов динамики к единому основанию;
4) метод аналитического выравнивания.

8.4.1 Метод укрупнения интервалов

Часто в статистических исследованиях имеются ряды динамики, состоящие из большого количества уровней, в которых трудно просматривается закономерность в развитии явления во времени. В этом случае прибегают к использованию метода укрупнения интервалов, сущность которого сводится к следующему: первоначальный ряд динамики преобразуется в ряд динамики с более продолжительными периодами (от месяцев переходят к кварталам, от кварталов к годам и т.п.). По укрупненным интервалам рассчитываются средние уровни ряда динамики и анализируется тенденция.

Например, определить тенденцию выпуска продукции потока по сборке обуви (таблица 8.13).

Таблица 8.13 – Динамика выпуска обуви по месяцам отчетного года

Месяц t	Выпуск обуви, тыс. пар. Y	Суммарный выпуск за укрупнённый период (квартал)	Среднемесячные уровни по кварталам	Скользящая средняя (по трём уровням)
1	2	3	4	5
01	23	64	21,3	-
02	19			$\frac{23+19+22}{3}=21{,}3$
03	22			$\frac{19+22+25}{3}=22{,}0$
04	25	76	25,3	$\frac{22+25+24}{3}=23{,}6$
05	24			25 + 24 + 27 / 3 = 25,3
06	27			24 + 27 + 28 / 3 = 26,3
07	28	78	26,0	27 + 28 + 24 / 3 = 26,3
08	24			28 + 24 + 26 / 3 = 26,0
09	26			24 + 26 + 29 / 3 = 26,3
10	29	87	29,0	26 + 29 + 30 / 3 = 28,3
11	30			29 + 30 + 28 / 3 = 29,0
12	28			-

Анализ исходного ряда (гр. 1 и гр. 2) не позволяет однозначно определить направление тренда, укрупнение же интервалов указывает на положительную тенденцию в изменении выпуска обуви.

Вместе с тем, необходимо отметить, что назначение данного метода – более наглядное представление тенденции развития явления, но не «затушевывание» этого развития. Поэтому его нельзя использовать:

Витебский государственный технологический университет

а) при анализе ритмичности работы;

б) в тех сферах, где наблюдаются сезонные колебания (сельское хозяйство, услуги и т.д.).

То есть метод имеет ограниченную сферу применения.

8.4.2 Метод скользящей средней

В данном случае от исходных данных переходят к теоретическим уровням – уровням скользящей средней.

Скользящая средняя – это подвижная динамическая средняя из определённого числа уровней ряда (3-х, 4-х, … и т.д.) при последовательном передвижении на один уровень. То есть первая скользящая средняя из 3-х уровней в нашем примере (таблица 8,13, графа 5):

$$\bar{y} = \frac{y_1 + y_2 + y_3}{3}, \qquad (8.27)$$

вторая

$$\bar{y} = \frac{y_2 + y_3 + y_4}{3}, \qquad (8.28)$$

третья

$$\bar{y} = \frac{y_3 + y_4 + y_5}{3} \text{ и т.д.} \qquad (8.29)$$

Для большей наглядности уровни скользящей средней (и исходные уровни) наносятся на график.

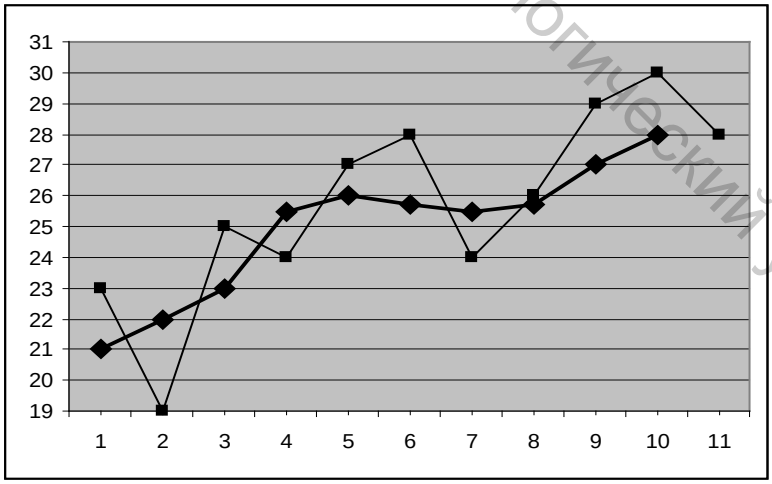


Рисунок 8.1 – Динамика выпуска обуви потоком

Таким образом, изломы линии, отображающей исходную информацию, сглаживаются с помощью уровней скользящей средней, и тенденция в развитии явления рассматривается более чётко.

Витебский государственный технологический университет

8.4.3 Метод приведения рядов динамики к единому основанию

Чаще всего этот метод на практике применяется при сравнительном анализе тенденций развития взаимосвязанных явлений:

- заработная плата и производительность труда по предприятию, отрасли и т.д.;
- фондовооружённость и производительность труда;
- выручка от реализации и прибыль от реализации и т.д.

Разные размерности и исходные уровни таких показателей не позволяют определить, уровень какого из них изменяется быстрее.

Например, необходимо сравнить динамику заработной платы и производительности труда в организации.

Таблица 8.14 – Динамика заработной платы и производительности труда рабочих

Квартал	I	II	III	IV|
Среднемесячная заработная плата 1 рабочего, тыс. руб.	738	750	780	820
Среднемесячная производительность труда 1 рабочего, шт.	1540	1560	1560	1575

Проведение сравнительного анализа значительно облегчается, если рассматриваемые ряды динамики приведены к единому основанию, то есть их уровни выражены в процентах к начальному уровню (возможно, к среднему или другому характерному уровню).

Приняв в качестве базы сравнения (то есть за 100 %) начальный уровень ряда динамики, исходные ряды преобразуем в ряды базисных темпов роста:

Таблица 8.15 – Базисные темпы роста заработной платы и производительности труда рабочих

Квартал	I	II	III	IV|
Темп роста заработной платы, %	100,0	101,6	105,7	111,1
Темп роста производительности труда, %	100,0	101,3	101,3	102,3

То есть заработная плата растёт быстрее, чем производительность труда. Для сравнения может быть рассчитан коэффициент опережения:

$$K_{оп.} = \frac{111,1}{102,3} = 1,086 .$$

Этот же приём, то есть приведение рядов к единому основанию, может быть использован при сравнении динамики одного и того же показателя, но в разных совокупностях.

Витебский государственный технологический университет

Особое внимание при использовании метода приведения рядов динамики к единому основанию уделяется выбору базы сравнения (или основанию), так как она оказывает весьма существенное влияние на результаты исследования.

Для наглядности часто строится график.

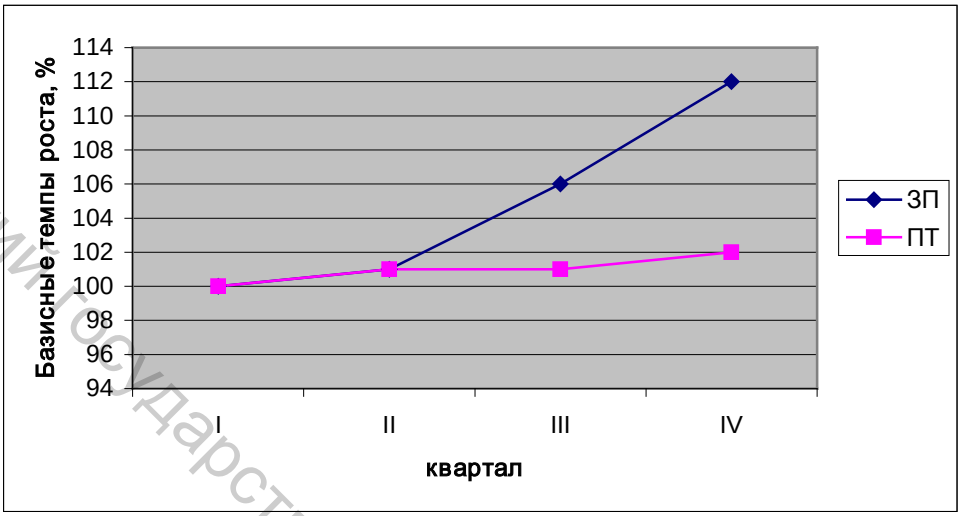


Рисунок 8.2 – Темпы роста заработной платы и производительности труда рабочих

8.4.4 Метод аналитического выравнивания рядов динамики

Этот метод изучения закономерностей в рядах динамики нашёл наиболее широкое применение на практике, так как он имеет существенное преимущество: он позволяет приближенно выразить определённым математическим законом развитие явления, то есть получить математическое описание этого развития в виде функции:

$$y = f(t). \qquad (8.30)$$

По экономическому смыслу и возможности последующей интерпретации математических расчётов рекомендуется выделять 4 типа развития явления во времени:

1) равномерное развитие, то есть в арифметической прогрессии (с постоянным абсолютным приростом):

$$y_t = a_0 + a_1 t \text{ – прямая,} \qquad (8.31)$$

где y_t – теоретические уровни ряда динамики;

a_0 – начальный уровень явления;

a_1 – абсолютное изменение явления за единицу времени (скорость ряда динамики).

При этом $a_1 < 0$ – тенденция уменьшения, а $a_1 > 0$ – тенденция роста.

Витебский государственный технологический университет

2) равноускоренное (или равнозамедленное) развитие, то есть движение с постоянным во времени ускорением (замедлением):

$$y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 \text{ − парабола,} \tag{8.32}$$

где a_2 – величина постоянного изменения скорости в единицу времени (то есть величина ускорения или замедления).
Если $a_2 < 0$ – замедление, а $a_2 > 0$ – ускорение.

3) развитие с переменным ускорением (замедлением):

$$y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 \text{ − кубическая парабола,} \tag{8.33}$$

где a_3 – характеризует эффект возрастания ускорения ($a_3 > 0$) или его замедление, ($a_3 < 0$) во времени.

4) развитие по экспоненциальному закону с постоянным темпом роста, то есть в геометрической прогрессии:

$$y_t = a_0 * T_p^t, \tag{8.34}$$

где T_p – темп роста (снижения) в единицу времени.

Выбор типа развития осуществляется по минимальной величине средней квадратической ошибки аппроксимации:

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum (y_t - y)^2}{n}}. \tag{8.35}$$

Параметры уравнений определяются методом наименьших квадратов. Имеются стандартные программы для расчётов на ЭВМ. При ручном счёте для облегчения расчётов вводятся такие обозначения периодов или моментов времени, чтобы $\sum t = 0$, следовательно, $\sum t^3 = 0; \sum t^5 = 0$.

Рассмотрим получение уравнения тренда на примере прямой:

$$y_t = a_0 + a_1 t. \tag{8.36}$$

Нахождение параметров a_0 и a_1 основано на использовании известного в математике метода наименьших квадратов, согласно которому расчёт a_0 и a_1 сводится к решению системы уравнений:

$$\begin{cases} a_0 n + a_1 \sum t = \sum y \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 = \sum yt \end{cases}. \tag{8.37}$$

Витебский государственный технологический университет

Для упрощения расчётов параметру t придаются такие значения, чтобы $\sum t = 0$ (способ «отсчёта от условного 0»).

Для ряда динамики, состоящего из нечетного количества уровней:

Год	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
t	-3	-2	-1	0	1	2	3

Для ряда динамики, состоящего из четного количества уровней:

Месяц	01	02	03	04	05	06
t	-5	-3	-1	1	3	5

При $\sum t = 0$ система уравнений принимает вид:

$$\begin{cases} a_0 n = \sum y \\ a_1 \sum t^2 = \sum yt \end{cases}. \qquad (8.38)$$

Отсюда легко определить:

$$a_0 = \frac{\sum y}{n} \text{ и } a_1 = \frac{\sum yt}{\sum t^2} \quad . \qquad (8.39, 8.40)$$

Однако, учитывая тот факт, что «условный 0»− это середина ряда динамики, и анализируя формулу расчёта a_0, приходим к выводу, что a_0 – средний (серединный) уровень ряда динамики.

Например, по данным таблицы 8.16 определить уравнение тренда, характеризующее тенденцию изменения прибыли за 5 лет.

Таблица 8.16 – Расчет параметров уравнения тренда

Годы	Прибыль, млрд.руб		t	y*t	t^2	$y_t = 32+5,6t$		$(y_t-y)^2$
2005	Эмпирические уровни	20	-2	-40	4	Теоретические уровни	20,8	0,64
2006		28	-1	-28	1		26,4	2,56
2007		30	0	0	0		32,0	4,00
2008		40	1	40	1		37,6	5,76
2009		42	2	84	4		43,2	1,44
	Σy = 160		Σt = 0	Σyt = 56	$\Sigma t^2 = 10$	$\Sigma y_t = 160$		$\Sigma(y_t-y) = 14,4$

Уравнение прямой $y_t = a_0 + a_1 t$

При этом: $$a_0 = \frac{\sum y}{n} = \frac{160}{5} = 32,$$

$$a_1 = \frac{\sum yt}{\sum t^2} = \frac{56}{10} = 5,6.$$

Тогда уравнение тренда принимает вид:

$$y_t = 32 + 5,6t.$$

Витебский государственный технологический университет

Определяем теоретические уровни и рассчитываем ошибку аппроксимации

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{14,4}{5}} = 1,697 .$$

Для наглядности можно использовать графический метод:

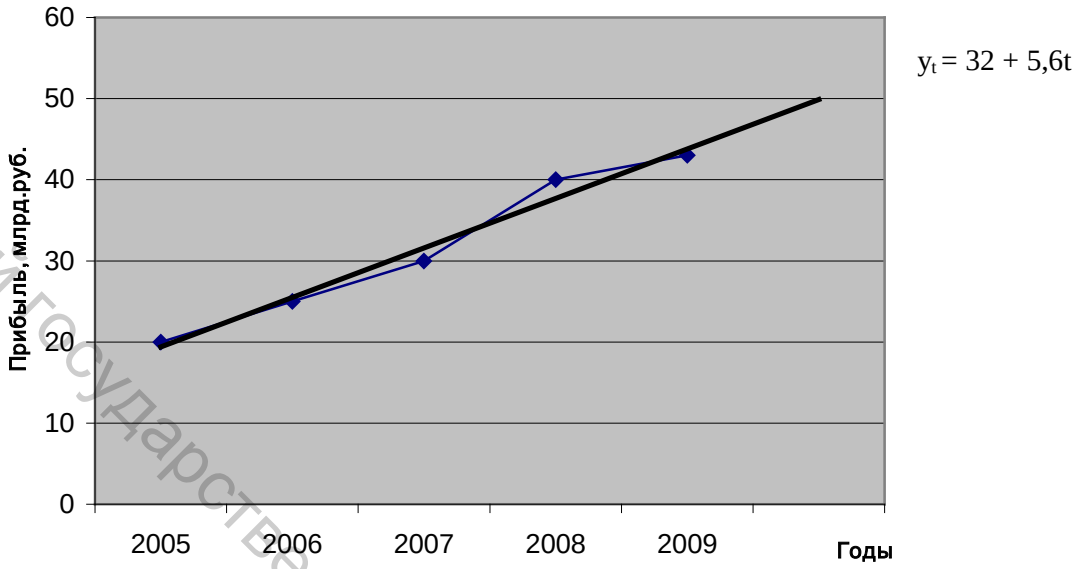


Рисунок 8.3 – Динамика прибыли организации

Экономическая интерпретация тренда: за анализируемый период среднегодовой размер прибыли, получаемой организацией, составил 32 млрд. руб. Наблюдается положительная тенденция в изменении прибыли со среднегодовым увеличением на 5,6 млрд. руб.

Несколько по иному дается интерпретация тренда, рассчитанного для ряда динамики, состоящего из четного количества уровней.

Например, по данным таблицы 8.17 определить уравнение тренда для характеристики динамики прибыли за 4 года.

Таблица 8.17 – Расчет параметров уравнения тренда

Годы	Прибыль, млрд.руб	t	y*t	t^2	y_t= 15,5-0,9t
2005	18	-3	-54	9	18,2
2006	16	-1	-16	1	16,4
2007	16	1	16	1	14,6
2008	12	3	36	9	12,8
	Σy = 62		Σyt = -18	Σt^2 = 20	Σy_t = 62

$$a_0 = \frac{\sum y}{n} = \frac{62}{4} = 15,5$$

$$a_1 = \frac{\sum yt}{\sum t^2} = \frac{-18}{20} = -0,9$$

Витебский государственный технологический университет

y_t = 15,5 - 0,9*t – уравнение тренда.

Экономическая интерпретация тренда: среднегодовой размер прибыли составляет 15,5 млрд. руб., однако наблюдается снижение уровня прибыли о среднегодовым уменьшением 1,8 млрд. руб. (0,9 * 2).

Аналитическое выравнивание ряда динамики по параболе предполагает получение уравнения:

$$y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 \qquad (8.41)$$

при условии $\sum t = 0$

$$a_0 = \frac{\sum y * \sum t^4 - \sum yt^2 * \sum t^2}{n * \sum t^4 - \sum t^2 * \sum t^2}\ ; \qquad (8.42)$$

$$a_1 = \frac{\sum yt}{\sum t^2}; \qquad (8.43)$$

$$a_2 = \frac{n\sum yt^2 - \sum y * \sum t^2}{n\sum t^4 - \sum t^2 \sum t^2}. \qquad (8.44)$$

Особый интерес в экономической интерпретации представляет a_2 , который позволяет характеризовать ускорение абсолютных приростов ряда динамики. Размеры этого ускорения равны по периодам, т.е. это средний размер ускорения. При этом интерпретация a_2 при упрощенном способе расчетов ($\sum t = 0$) следующая:

а) размер ускорения равен $2*a_2$, если ряд динамики состоит из нечетного количества уровней;

б) размер ускорения равен $8*a_2$, если – из четного.

Параметр a_1 показывает скорость развития ряда динамики. В данном случае уровни скорости по периодам не равны.

Параметр a_0 – середина выровненного ряда динамики.

Таблица 8.18 – Расчет параметров уравнения тренда

Годы	Выпуск продукции, млн. руб.	t	y*t	$y*t^2$	t^4	t^2	y_t=5,6+4,7t+1.2t^2	Разница теор. уровней	
								первая (скорость)	вторая (ускорение)
1997	1,0	-2	-2	4	16	4	18,2	-	-
1998	2,0	-1	-2	2	1	1	16,4	1,1	-
1999	6,0	0	0	0	0	0	14,6	3,5	2,4
2000	11,0	1	11	11	1	1	12,8	5,9	2,4
2001	20,0	2	40	80	16	4		8,3	2,4
	Σy=40	0	47	Σyt= 97	34	Σt^2=10	Σy_t=40		

Витебский государственный технологический университет

$$y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2, \qquad (8.45)$$

$$a_0 = \frac{\sum y * \sum t^4 - \sum yt^2 * \sum t^2}{n * \sum t^4 - \sum t^2 * \sum t^2} = \frac{40*34 - 97*10}{5*34 - 10*10} = 5{,}6, \qquad (8.46)$$

$$a_1 = \frac{\sum yt}{\sum t^2} = \frac{47}{10} = 4{,}7, \qquad (8.47)$$

$$a_2 = \frac{n\sum yt^2 - \sum y * \sum t^2}{n\sum t^4 - \sum t^2 \sum t^2} = \frac{5*97 - 40*10}{5*34 - 10*10} = 1{,}2, \qquad (8.48)$$

$$y_t = 5{,}6 + 4{,}7t + 1{,}2t^2. \qquad (8.49)$$

Вывод: положительная тенденция со средним ускорением абсолютных приростов выпуска продукции, равным 2,4 млн. руб. (1,2*2) в год.

8.5 Сезонные колебания в рядах динамики и методы их измерения

Сезонными колебаниями называются внутригодичные постоянно повторяющиеся изменения уровней изучаемых явлений.

Т.е. необходимость исследования сезонности возникает при анализе рядов внутригодовой динамики, характеризующих развитие явлений по месяцам.

Внутригодовые колебания явлений наблюдаются во многих сферах деятельности:

- сельское хозяйство,
- пассажирский транспорт,
- торговля,
- бытовое обслуживание населения и т.д.

Для оценки сезонных колебаний могут использоваться следующие показатели:

1) размах сезонных колебаний:

$$R_{сез} = y_{\max} - y_{\min};$$

2) коэффициент сезонных колебаний:

$$K_{сез} = \frac{y_{\max}}{y_{\min}};$$

Витебский государственный технологический университет

3) индексы сезонных колебаний (они могут рассчитываться различными способами):

$$i_{сее} = \frac{y}{y_{\min}},$$

$$либо\ i_{сез} = \frac{y}{y_{\max}},$$

$$либо\ i_{сез} = \frac{y}{\bar{y}},$$

где $\bar{y}$ − средняя за 12 месяцев, или скользящая средняя.

4) среднее линейное отклонение:

$$\bar{d} = \frac{\sum (y - \bar{y})}{12};$$

5) среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (y - \bar{y})^2}{12}}$$

или

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum i_{сез}^2}{12}};$$

6) дисперсия:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (y - \bar{y})^2}{12}$$

или

$$\sigma^2 = \frac{\sum (i_{сез} - 100)^2}{12};$$

7) коэффициент вариации:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{y}} * 100.$$

Существуют различные методы исследования сезонных колебаний в рядах динамики для тех случаев, когда информация приводится за несколько лет (например, аналитическое выравнивание по ряду Фурье).

Наиболее простой метод – построение сезонной волны.

Например, имеются сведения о количестве пассажиров маршрутных такси, следующих рейсом «Витебск - Могилев» за 3 года (таблица 8.19):

Витебский государственный технологический университет

Таблица 8.19 – Динамика пассажирских перевозок маршрутными такси, следующими рейсом «Витебск − Могилев»

Месяц	Количество пассажиров, чел.			В среднем за три года, $\overline{y_i}$	Индекс сезонности, $i_{сез.} = \frac{\overline{y_i}}{\overline{y}} * 100, \%$
	2006 год	2007 год	2009 год		
01	743	732	772	749	89,3
02	784	828	751	788	93,9
03	793	834	765	797	95,0
04	809	835	844	829	98,8
05	811	854	836	834	99,4
06	1029	1084	1100	1071	127,7
07	1010	924	1008	981	116,9
08	833	840	876	848	101,1
09	857	859	789	835	99,5
10	813	750	826	806	96,1
11	767	782	804	784	93,5
12	731	738	768	744	88,7
В среднем за год	834	838	844	$\overline{y} = 839$	

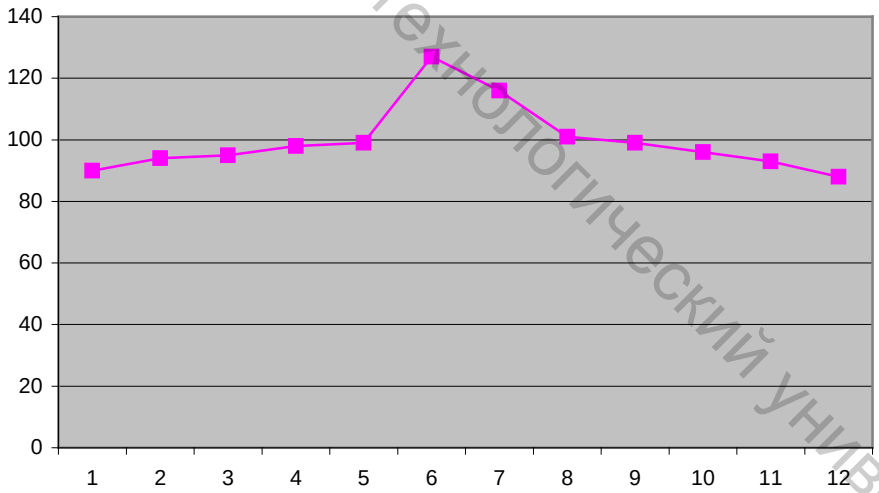


Рисунок 8.4 – Сезонная волна, характеризующая динамику количества пассажиров

8.6 Экстраполяция и интерполяция в рядах динамики

Экстраполяция – это распространение выявленных при анализе рядов динамики закономерностей развития явления в будущее. В результате продолжения выявленных закономерностей в будущее

Витебский государственный технологический университет

определяются значения уровней явления на перспективу. Но могут определяться и прошлые значения – ретроспективная экстраполяция.

Экстраполируемый уровень ряда динамики может рассчитываться:

а) при помощи среднего абсолютного прироста:

$$y_{n+t} = y_n + \overline{\Delta y} * t .$$

где y_n – последний известный уровень ряда динамики;

t – количество периодов времени от уровня y_n до экстраполируемого уровня.

В нашем примере (таблица 8.9) :

$y_n = y(2008) = 77 млрд.руб.$ $\overline{\Delta y} = 2{,}667\ млрд.руб.$

Например, необходимо определить размер прибыли в 2010 г., т.е. t=2.

$У_{2010}$ = 77+2,667*2 = 82,334 млрд. руб.

б) при помощи среднего темпа роста:

$$y_{n+t} = y_n * \overline{Tp}^t ;$$

В данном случае y_n = *77 млрд.руб.*, $\overline{Tp} = 1{,}037,\ t = 2$

$y_{2010} = y_{2008} * \overline{Tp}^2 = 77 * 1{,}037^2 = 82{,}803 млрд.\ руб.$

в) по уравнению тренда, подставив значение t для экстраполируемого уровня исходя из обозначений этого параметра при построении уравнения тренда для исходного ряда динамики.

Таблица 8.20 – Расчет параметров уравнения тренда

	2005	2006	2007	2008	
t	-3	-1	1	3	
y	69	71	73	77	∑y = 290
t^2	9	1	1	9	$\sum t^2 = 20$
yt	-207	-71	73	231	∑yt = 26

$$a_0 = \frac{290}{4} = 72{,}5,$$

$$a_1 = \frac{26}{20} = 1{,}3.$$

Уравнение тренда y_t = 72,5+1,3t.

Тогда уровень 2010 г. будет иметь параметр t :

Годы	2007	2008	2009	2010
t	1	3	5	7

,

Витебский государственный технологический университет

т.е. $t_{2010} = 7$, а следовательно:

$Y_{2010} = 72{,}5+1{,}3 * 7 = 81{,}6$ млрд. руб.

Ретроспективная экстраполяция (например, необходимо определить уровень 2003 года)осуществляется аналогичным образом: вначале устанавливается значение параметра *t*,

Годы	2003	2004	2005	2003
t	-7	-5	-3	-1

а затем рассчитывается экстраполируемый уровень:

$Y_{2005} = 72{,}5 - 1{,}3 * 7 = 63{,}4$ млрд. руб.

Интерполяция – это нахождение недостающих промежуточных уровней внутри ряда динамики. Она также производится:

а) с помощью средних абсолютных приростов:

$$y_i = y_1 + \Delta\bar{y} * (i-1),$$

где y_1 – начальный уровень ряда динамики;

i – порядковый номер искомого уровня.

Например, отсутствует уровень 2007 г., т.е.

Годы	2005	2006	2007	2008
t	69	71	…	77

$У_{2007} = 69 + 2{,}667*(3-1) = 74{,}334$ млн.руб.

б) с помощью средних темпов роста:

$$y_i = y_1 * \bar{T}_p^{(i-1)},$$

$У_{2007} = 69*1{,}037^{(3-1)} = 74{,}200$ млрд. руб.

в) по уравнению тренда:

Годы	2005	2006	2007	2008
	69	71	…	77
t	1	2	3	4

$$a_0 + a_1 t = yt$$

В данном случае параметры уравнения тренда определяют, исходя из следующих рассуждений. Уравнение $y_t = a_0 + a_1 t$ приравнивают к двум известным уравнениям ряда (например, первому и последнему).

Витебский государственный технологический университет

Тогда уровень 2005 может быть представлен как $y_{2005} = a_0 + a_1 \cdot 1 = = 69$, а уровень 2008 года $y_{2008} = a_0 + a_1 \cdot 4 = 77$. В результате получаем систему уравнений:

$$\begin{cases} a_0 + a_1 \cdot 1 = 69 \\ a_0 + a_1 \cdot 4 = 77 \end{cases}$$

Решая ее, получаем значения $a_1 = 2{,}667$, $a_0 = 66{,}333$.

Следовательно: $yt = 66{,}333 + 2{,}667t$,

$$y_{2007} = 66{,}333 + 3 \cdot 2{,}667 = 74{,}334.$$

Витебский государственный технологический университет

9 ИНДЕКСНЫЙ МЕТОД В СТАТИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

9.1. Понятие индекса. Классификация индексов.

9.2. Агрегатные индексы. Построение взаимосвязанных агрегатных индексов.

9.3. Средние индексы (средние арифметические и средние гармонические индексы).

9.4. Индексы с постоянной и переменной базой сравнения, с постоянными и переменными весами.

9.5. Индексный метод анализа динамики среднего уровня (индексы переменного состава, постоянного состава, структурных сдвигов).

9.6. Методология построения многофакторных индексов.

9.7. Территориальные индексы и принципы их построения.

9.1 Понятие индекса. Классификация индексов

Латинское по происхождению слово «index» буквально означает указатель, показатель.

В статистике индекс – это относительная величина, полученная в результате соотношения двух уровней одного явления.

Вместе с тем, не всякая относительная величина может быть названа индексом.

Индексами называются лишь такие относительные величины, которые характеризуют изменение явления во времени, степень выполнения плана или являются результатом сравнения в пространстве.

Следовательно, относительные величины структуры, интенсивности, координации индексами не являются.

Показатель, изменения которого характеризуется индексом, называется индексируемой величиной.

В статистике при использовании индексного метода применяется своя терминология и символика. Так, каждая индексируемая величина имеет свое обозначение:

q – физический объем продукции, товара (работ, услуг) (количество в натуральном выражении). Слово «физический» означает, что объем продукции, товаров измеряется в единицах, свойственных их физическому состоянию: л, м, м^2, кг, тонны, шт., пары и т.д.;

p – цена единицы продукции, товара;

p*q = s – стоимость данного вида продукции, товара (объем в стоимостном выражении);

S = Σqp – стоимость всей продукции предприятия, товаров магазина и т.д. (т.е. это могут быть показатели товарной продукции, реализованной продукции, товарооборота и т.д.);

Витебский государственный технологический университет

z − себестоимость единицы продукции;

Z = Σ q z – издержки, т.е. себестоимость всей продукции по совокупности (цеху, предприятию и т.п.).

Обозначение самих индексов:

i – индивидуальный индекс, т.е. индекс, который характеризует изменение признака у отдельного элемента изучаемой совокупности.

Так, индекс физического объема определенного продукта (товара):

$$i_q = \frac{q_1}{q_0} \tag{9.1}$$

При построении индексов для обозначения базового значения индексируемой величины используется подстрочечный знак «0», а для обозначения отчетного – «1». Далее можем записать:

$i_p = \frac{p_1}{p_0}$ − индивидуальный индекс цены;

$i_z = \frac{z_1}{z_0}$ − индивидуальный индекс себестоимости.

Вместе с тем, при исследовании экономических явлений наряду с индивидуальными индексами, которые характеризуют изменение отдельных элементов изучаемой совокупности, широко используются сводные относительные величины для характеристики изменения совокупности (продукции, товаров и т.д.) в целом. Для этих целей рассчитывают общие индексы, которые обозначают I.

Например, индекс стоимости продукции:

$$I_s = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_0}, \tag{9.2}$$

либо индекс издержек:

$$I_z = \frac{\sum q_1 z_1}{\sum q_0 z_0}. \tag{9.3}$$

Эти индексы позволяют оценить изменение индексируемой величины в целом по сложной совокупности, отдельные элементы которой несопоставимы (т.е. несоизмеримы в физических единицах). Например, товарооборот магазина: молоко (л) + мясо (кг) + сигареты (шт)+ … .

Допустим, что товарооборот магазина характеризуется следующими данными (таблица 9.1):

Витебский государственный технологический университет

Таблица 9.1 – Динамика товарооборота магазина за май-июнь отчетного года

Вид товара	Ед. измер.	Кол-во проданных товаров		Цена ед. товара, тыс. руб.		Товарооборот			
		май q_0	июнь q_1	май p_0	июнь p_1	май q_0p_0	июнь q_1p_1	q_1p_0	q_0p_1
А	л	500	600	1,200	1,250	600	750	720	625
Б	кг	400	440	9,000	9,000	3400	3960	3740	3600
В	шт	1200	1100	1,150	1,150	1320	1265	1210	1380
						$S_0 = \Sigma q_0p_0 = 5320$	$S_1 = \Sigma q_1p_1 = 5975$	$\Sigma q_1p_0 = 5670$	$\Sigma q_0p_1 = 5605$

Получаем индекс товарооборота:

$$I_s = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_0} = \frac{5975}{5320} = 1{,}1231\ (+12{,}31\%)$$

Это означает, что в июне товарооборот увеличился на 12,31 % по сравнению с маем.

Примеры индивидуальных индексов:

- индекс цены для товара А

$$i_p = \frac{1250}{1200} = 1{,}0417\ (+4{,}17\%)$$

либо индекс физического объема товара В

$$i_q = \frac{1100}{1200} = 0{,}9167\ (-8{,}33\%)$$

Таким образом, общий индекс позволил дать оценку совокупности, отдельные элементы которой несопоставимы.

Общие индексы широко используются в статистической практике на различных уровнях: предприятие, отрасль, национальная экономика в целом.

Когда речь идет об индексном методе или индексной теории, в статистике подразумевается под этим построение общих индексов.

Множество индексов, разработанных статистикой, классифицируются по различным признакам:

1) <u>по степени охвата явления (по степени охвата единиц изучаемой совокупности):</u>

- индивидуальные;
- общие.

Могут быть также и групповые: индекс промышленного производства – общий; индекс производства легкой промышленности – групповой; индекс производства ОАО «КИМ» – индивидуальный.

2) <u>по базе сравнения</u> они могут быть:

- динамические, когда в качестве базы сравнения принимается показатель прошлого периода:

Витебский государственный технологический университет

$$i_p = \frac{цена\,1\,пальто\,ОАО\,"Элема"\,в\,2009г.}{цена\,1\,пальто\,ОАО\,"Элема"\,в\,2008г.} = \frac{p_1}{p_0}; \qquad (9.4)$$

территориальные, когда в качестве базы сравнения выступает другая территория, другие предприятия и т.д., т.е. сравнение в пространстве:

$$i_p = \frac{цена\,1\,пальто\,ОАО"Элема"\,в\,2009г.}{цена\,1\,пальто\,ОАО"Веснянка"\,в\,2009г.} = \frac{p_1}{p_0}; \qquad (9.5)$$

- нормативные, в которых за базу сравнения принимаются плановые или нормативные показатели:

$$i_p = \frac{цена\,1\,пальто\,ОАО\,"Элема"\,фактическая}{цена\,1\,пальто\,ОАО\,"Элема"\,плановая} = \frac{p_1}{p_0}; \qquad (9.6)$$

3) <u>по характеру объекта исследования</u>:
- количественные (объемные);
- качественные.

Количественные характеризуют изменение объемных показателей и в случае общих индексов составляются на основании неизменных качественных показателей.

Например, индекс физического объема:

$$i_q = \frac{q_1}{q_0} \text{ или } I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} > \text{(цена остается неизменной).}$$

Качественные индексы характеризуют изменение качественных показателей (цены, себестоимости, производительности труда и т.д.) и составляются с неизменными количественными показателями. Например, индекс себестоимости:

$$i_z = \frac{z_1}{z_0} \qquad (9.7)$$

или

$$I_z = \frac{\Sigma q_1 z_1}{\Sigma q_1 z_0} \text{(объем остается неизменным);} \qquad (9.8)$$

4) <u>по методологии расчёта</u> индексы могут быть:
- агрегатные и средние;
- с постоянными и переменными весами;
- с постоянной и переменной базой сравнения;
- постоянного и переменного состава и структурных сдвигов

Витебский государственный технологический университет

и т.д.

9.2 Агрегатные индексы. Построение взаимосвязанных агрегатных индексов

Общие индексы по форме построения могут быть агрегатными и средними.

Агрегатные индексы – это индексы, в которых числитель и знаменатель представляют собой сумму произведений показателей (т.е. агрегат). Как правило, перемножаются два показателя: один из них – индексируемая величина, а второй – ее вес.

Агрегатная форма индекса является основной, наиболее распространенной формой индекса в экономических исследованиях.

Агрегатный способ построения индексов позволяет с помощью определенных соизмерителей получить итоговое (суммарное) значение несопоставимых единиц сложной совокупности и в последующем сопоставить эти суммы в отчетном и базисном периодах (см. пример, таблица 9.1).

Наиболее типичные представители агрегатных индексов – индексы физического объема и цен, а также индекс стоимости. В тех случаях, когда имеются данные о производстве (о продаже) различных несоизмеримых в физических единицах продуктов в одной и той же совокупности за 2 периода и необходимо охарактеризовать изменение всего объема продуктов, они с помощью определенных соизмерителей (цены, себестоимости, трудоёмкости и т.п.) выражаются в одинаковых единицах измерения: например, q*p, q*z, q*t, и т.д. Это дает возможность соизмерить объемы продуктов в отчетном и базисном периодах:

$$I_s = I_{pq} = \frac{\Sigma q_1 p_1}{\Sigma q_0 p_0} \quad \textit{агрегатный индекс стоимости,} \qquad (9.9)$$

который показывает относительное изменение стоимости продуктов как за счет изменения цен, так и за счет изменения объема продуктов.

Абсолютное изменение стоимости продуктов может быть оценено как

$$\Delta S = \Sigma q_1 p_1 - \Sigma q_0 p_0 . \qquad (9.10)$$

Индекс стоимости показывает, что изменение индексируемой величины обусловлено воздействием двух факторов: физического объема и цен. Для того, чтобы выявить влияние каждого из них, рассчитываются так называемые факторные индексы, которые по форме построения также являются агрегатными.

Витебский государственный технологический университет

Агрегатный индекс физического объема получают путем сопоставления стоимости продукции отчетного и базисного периодов, исчисленной в неизменных ценах: ценах базисного периода:

$$I_q = \frac{\Sigma q_1 p_0}{\Sigma q_0 p_0}, \qquad (9.11)$$

где $\Sigma q_1 p_0$ – стоимость продукции отчетного периода в базисных ценах;

$\Sigma q_0 p_0$ – стоимость продукции базисного периода.

Вычитая из числителя знаменатель, можно определить на сколько в абсолютном выражении изменилась стоимость продукции за счет изменения физического объема:

$$\Delta Sq = \Sigma q_1 p_0 - \Sigma q_0 p_0. \qquad (9.12)$$

По аналогии строится и агрегатный индекс цен. Только в данном случае индексируемая величина – р, а веса – физические объемы, т.е. q_1.

$$I_p = \frac{\Sigma q_1 p_1}{\Sigma q_1 p_0}, \qquad (9.13)$$

где $\Sigma q_1 p_1$ – стоимость продукции отчетного периода;

$\Sigma q_1 p_0$ – стоимость продукции отчетного периода в базисных ценах.

Изменение стоимости продукции за счет изменения цен в абсолютном выражении:

$$\Delta Sp = \Sigma q_1 p_1 - \Sigma q_1 p_0. \qquad (9.14)$$

В нашем примере (таблица 9.1):

Общее изменение товарооборота:

$$I_s = \frac{\Sigma q_1 p_1}{\Sigma q_0 p_0} = \frac{5975}{5320} = 1{,}1231 \ (+12{,}31\%)$$

или в абсолютном выражении:

$$\Delta S = 5975 - 5320 = 655 \text{ тыс. р.}$$

В т.ч.

1) за счет изменения количества проданных товаров:

Витебский государственный технологический университет

$$I_q = \frac{\Sigma q_1 p_0}{\Sigma q_0 p_0} = \frac{5670}{5320} = 1{,}0658 \ (+6{,}58\%)$$

или в абсолютном выражении:

$$\Delta S_q = 5670 - 5320 = 350 \text{ тыс. р.}$$

2) за счет изменения цен:

$$I_p = \frac{\Sigma q_1 p_1}{\Sigma q_1 p_0} = \frac{5975}{5670} = 1{,}0538,$$

что в абсолютном выражении составит:

$$\Delta S_q = 5975 - 5670 = 305 \text{ тыс.р.}$$

Вывод. Товарооборот в июне увеличился по сравнению с предыдущим месяцем на 12,31 %, или на 655 тыс. р. Это увеличение вызвано воздействием двух факторов: за счет роста физического объема проданных товаров – на 6,58 % (350 тыс. р.) и за счет роста цен – на 5,38 % (305 тыс. р.)

Взаимосвязь индексов $I_s = I_q * I_p$ носит название сопряженности индексов.

Построение системы взаимосвязанных индексов требует соблюдения следующих правил:

- веса сопряженных (факторных) индексов должны быть зафиксированы в факторных индексах на разных уровнях;
- при построении агрегатных индексов количественных величин веса (цены, себестоимость) фиксируются на базисном уровне;
- при построении агрегатных индексов качественных величин веса (физический объем) фиксируется на уровне отчетного периода.

Так, например, агрегатный индекс общих издержек:

$$Iz = \frac{\Sigma q_1 z_1}{\Sigma q_0 z_0}, \qquad (9.15)$$

в т.ч. 1) за счет физического объема:

$$I_q = \frac{\Sigma q_1 z_0}{\Sigma q_0 z_0}; \qquad (9.16)$$

2) за счет себестоимости единицы продукции:

Витебский государственный технологический университет

$$I_z = \frac{\Sigma q_1 z_1}{\Sigma q_1 z_0}. \qquad (9.17)$$

Тогда $I_z = I_q * I_z$ – сопряженные индексы.

Свойство сопряженности используется:

а) для проверки правильности расчетов;

б) для нахождения неизвестного индекса по остальным известным, с которыми он связан как сопряженный. Например:

$$I_q = \frac{I_s}{I_p} \quad \text{или} \quad I_z = \frac{I_Z}{I_q}.$$

Однако на практике индексы цен и индексы физического объема могут рассчитываться и по-иному. У этого факта есть исторический аспект.

Впервые агрегатная форма индекса была предложена немецким ученым Э.Ласпейресом для измерения цен на товары. В качестве весов он предложил использовать физические объемы базисного периода.

$$I_p = \frac{\Sigma q_0 p_1}{\Sigma q_0 p_0} \quad \text{«Индекс Ласпейреса»} \qquad (9.18)$$

В 1874 г. другой немецкий ученый Г.Пааше предложил строить индекс цен по физическим объемам отчетного периода:

$$I_p = \frac{\Sigma q_1 p_1}{\Sigma q_1 p_0} \quad \text{«Индекс Пааше»} \qquad (9.19)$$

На практике могут использоваться как один, так и другой. При этом индекс Ласпейреса показывает, во сколько бы раз товары базисного периода подорожали бы (или подешевели) из-за изменения цен на них в отчетном периоде (условная экономия или перерасход).

В нашем примере:

$$I_p = \frac{\Sigma q_0 p_1}{\Sigma q_0 p_0} = \frac{5605}{5320} = 1{,}0536.$$

В свою очередь индекс Пааше показывает во сколько раз товары в отчетном периоде стали дороже (дешевле), чем в базисном (фактическая экономия или перерасход):

$$I_p = \frac{\Sigma q_1 p_1}{\Sigma q_1 p_0} = 1{,}0538.$$

В официальной статистике исчисление индекса цен осуществляется по индексу Пааше. Он нашел наибольшее распространение и на практике, т.к. наибольший интерес для исследователя представляет фактическое изменение цен, его фактическое влияние на стоимость, а не условное изменение товарооборота или стоимости продукции.

Витебский государственный технологический университет

Впоследствии названия этих разных методов (с весами базисного периода и с весами отчетного периода) были механически распространены и на другие индексы, в т.ч. и на индекс физического объема. Т.е. он может исчисляться либо по формуле

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} \text{ (Ласпейреса)} \qquad (9.20)$$

либо по формуле $$I_q = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_1} \text{ (Пааше).} \qquad (9.21)$$

В первом случае $I_q = 1{,}0658$,

а во втором $I_q = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_1} = \frac{5975}{5605} = 1{,}0660$.

Общий подход: если в индексе использованы <u>базисные веса</u> – индекс построен по методу <u>Ласпейреса</u>;

Если в индексе использованы <u>веса текущего периода</u> – он построен по методу <u>Пааше</u>.

В начале 20 века американский экономист И.Фишер предложил в качестве формулы индекса цен среднюю геометрическую из произведения индексов Ласпейреса и Паше.

Индекс Фишера $$I_q = \sqrt{\frac{\sum q_0 p_1}{\sum q_0 p_0} * \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_1 p_0}}. \qquad (9.22)$$

Его назвали идеальным. Однако он имеет недостаток: его трудно интерпретировать.

9.3 Средние индексы (средние арифметические и средние гармонические индексы)

Общие индексы могут быть вычислены не только как агрегатные, но и как средние из индивидуальных индексов. Для исчисления агрегатных индексов необходима информация об индексируемых[величинах и весах в отчетном и базисном периодах. На практике часто приводится информация, в которой вместо этих данных приводятся данные об индивидуальных индексах. В этих случаях формой построения индекса становится средняя величина, причем в виде взвешенной, а рассчитанные индексы называют средними арифметическими или средними гармоническими.

Рассмотрим порядок их построения и условия применения.

1. <u>Средний арифметический индекс физического объема.</u>

Индекс физического объема в форме агрегатного:

Витебский государственный технологический университет

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} \qquad (9.23)$$

требует наличия информации о q_1, q_0, p_0.

Если отсутствует информация о q_1, но известны индивидуальные индексы физического объема i_q, то построение среднего индекса основывается на рассуждениях:

$$i_q = \frac{q_1}{q_0} \Rightarrow q_1 = i_q \cdot q_0, \textit{ следовательно } q_1 p_0 = i_q q_0 p_0 \ ,$$

а индекс физического объема:

$$I_q = \frac{\sum i_q q_0 p_0}{\sum q_0 p_0} \ . \qquad (9.24)$$

Проведём аналогию: $i_q = x$; $q_0 p_0 = f$.

$$I_q = \bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} \ . \qquad (9.25)$$

Следовательно, это средневзвешенная арифметическая величина из индивидуальных индексов физического объёма, в которой в качестве частот (весов) используются стоимости базисного периода.

Например, по имеющейся информации необходимо определить, как изменился выпуск (физический объём) продукции в целом по предприятию.

Таблица 9.2 – Расчет среднеарифметического индекса физического объема

Изделие	Индивидуальный индекс объёма продукции	Стоимость продукции предыдущего периода	$i_q q_0 p_0$
	i_q	$q_0 p_0$	
А	1,027	1200	1232
Б	1,065	800	852
В	1,112	500	556
		$\sum q_0 p_0 = 2500$	$\sum i_q q_0 p_0 = 2640$

$$I_q = \frac{\sum i_q * q_0 p_0}{\sum q_0 p_0} = \frac{2640}{2500} = 1{,}056 \ (+5{,}6\,\%)$$

2. <u>Средний гармонический индекс физического объёма.</u>

Рассуждаем аналогично:

Витебский государственный технологический университет

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}$$ есть q_1, p_0, отсутствует q_0, но есть и i_q.

(9.26)

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

Если обозначить: $i_q = x$, $q_1 p_0 = W$, то

$$I_q = \bar{x} = \frac{\sum W}{\sum \frac{W}{x}}$$, то есть это средняя гармоническая величина.

Таблица 9.3 – Расчет среднегармонического индекса физического объема

Изделие	Индивидуальный индекс объёма продукции	Стоимость продукции отчетного периода в базисных ценах	$\frac{q_1 p_0}{i_q}$
	$i_q = q_1 / q_0$	$q_1 p_0$	
А	1,027	1232	1200
Б	1,065	852	800
В	1,112	556	500
		$\sum q_1 p_0 = 2640$	$\sum \frac{q_1 p_0}{i_q} = 2500$

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum \frac{q_1 p_0}{i_q}} = \frac{2640}{2500} = 1{,}056$$

Аналогичным образом выводятся формулы средних индексов цен.

3. <u>Средний арифметический индекс цен.</u>

$$I_p = \frac{\sum q_1 p_1}{q_1 p_0}$$ есть информация о q_1, p_0, отсутствует p_1, но есть и i_p,

тогда $i_q = \frac{p_1}{p_0} \Rightarrow p_1 = i_p * p_0 \Rightarrow q_1 p_1 = i_p * q_1 p_0$.

Индекс цен принимает вид:

Витебский государственный технологический университет

$$I_p = \frac{\sum i_p \cdot q_1 p_0}{\sum q_1 p_0} \quad . \qquad (9.27)$$

При обозначении $i_p = x$; $q_1 p_0 = f$; формула имеет вид:

$$I_p = \frac{\sum xf}{\sum f}, \text{ т.е.средней арифметической}. \qquad (9.28)$$

4. <u>Средний гармонический индекс цен.</u>

$$I_p = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_1 p_0}. \qquad (9.29)$$

Имеется информация о q_1, p_1, i_p, но отсутствует p_0.

Тогда $$i_q = \frac{p_1}{p_0} \Rightarrow p_0 = \frac{p_1}{i_p} \Rightarrow q_1 p_0 = \frac{q_1 p_1}{i_p} \quad . \qquad (9.30)$$

Формула индекса цен принимает вид : $I_p = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum \frac{q_1 p_1}{i_p}}$. При условии, что $q_1 p_1 = W$, а $i_p = x$, она трансформируется с формулу средней гармонической $I_p = \frac{\sum W}{\sum \frac{W}{x}}$.

На практике по исходной информации важно правильно определить вид индекса, который необходимо исчислять для характеристики изменения показателя.

Например: по данным таблицы 9.4 необходимо определить, как в среднем изменились цены в отчётном периоде по сравнению с предыдущим и какова экономия (или перерасход) денежных средств у населения.

Таблица 9.4 – Расчет среднего индекса цен

Вид товара	Товарооборот отчётного периода, млн. руб.	Индивидуальные индексы цен по группам товаров	$\frac{q_1 p_1}{i_p}$
	$q_1 p_1$	$i_p = \frac{p_1}{p_0}$	
А	2500	1,12	2232
Б	3800	1,05	3619
В	4200	0,98	4286
Г	3800	1,15	3304
Д	1600	1,08	1481

Витебский государственный технологический университет

	$\sum q_1 p_1 = 15900$		$\sum \frac{q_1 p_1}{i_p} = 14922$

Введя условные обозначения, видим, что есть информация о q_1p_1 и i_p. Следовательно, можно воспользоваться средним гармоническим индексом цен:

$$I_p = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum \frac{q_1 p_1}{i_p}}; \qquad (9.31)$$

т.е. $I_p = \frac{15900}{14922} = 1{,}0655\ (+6{,}55\ \%)$

Перерасход денежных средств у населения:

15900 - 14992 = 978 млн. руб.

По форме средних индексов цен строятся известные во всём мире индексы ценных бумаг:

- индекс Доу-Джонса (Dow Jones Industrial Average Index). Это средний арифметический индекс значений курсов акций, котирующихся на Нью-Йоркской фондовой бирже. Один сводный и три групповых индекса рассчитываются через каждые три часа. Публикуются ежедневно их значения на момент закрытия биржи;

- индекс Стэндарда и Пура (Standart fnd Poor's 500 Stock Index) − индекс рассчитываются по курсам акций 500 крупнейших компаний Нью-Йоркской фондовой биржи. Он рассчитывается как средне-взвешенный показатель, учитывающий общее количество выпущенных акций.

9.4 Индексы с постоянной и переменной базой сравнения, с постоянными и переменными весами

При построении динамических индексов, если известны данные за несколько периодов, может быть построен ряд (система индексов).

Ряд индексов, каждый из которых рассчитан по отношению к предыдущему периоду, называют цепными индексами, а ряд индексов, рассчитанных по отношению к одному (постоянному) периоду, называют базисными индексами.

Так, цепные индивидуальные индексы цен имеют вид:

$$i_{p_{1/0}} = \frac{p_1}{p_0};\ i_{p_{2/1}} = \frac{p_2}{p_1};\ i_{p_{3/2}} = \frac{p_3}{p_2}\ \ldots\ i_{p_{n/n-1}} = \frac{p_n}{p_{n-1}}, \qquad (9.32)$$

а цепные индивидуальные индексы физического объёма:

Витебский государственный технологический университет

$$i_{q1/0} = \frac{q_1}{q_0};\ \ i_{q2/1} = \frac{q_2}{q_1};\ i_{q3/2} = \frac{q_3}{q_2} \ldots\ i_{qn/n-1} = \frac{q_n}{q_{n-1}}. \qquad (9.33)$$

В свою очередь, базисные индивидуальные индексы цен:

$$i_{p1/0} = \frac{p_1}{p_0};\ \ i_{p2/0} = \frac{p_2}{p_0};\ \ i_{p3/0} = \frac{p_3}{p_0}\ \ \ldots\ \ i_{pn/0} = \frac{p_n}{p_0}; \qquad (9.34)$$

и базисные индивидуальные индексы физического объёма

$$i_{q1/0}\frac{q_1}{q_0};\ \ i_{q2/0} = \frac{q_2}{q_0};\ \ i_{q3/0} = \frac{q_3}{q_0}\ \ \ldots\ \ i_{qn/0} = \frac{q_n}{q_0}. \qquad (9.35)$$

Между цепными и базисными индексами существует определённая взаимосвязь, которая позволяет переходить от одних индексов к другим:

- произведение цепных индексов даёт базисный индекс соответствующего периода;
- отношение базисного индекса данного периода к базисному индексу предыдущего периода даёт цепной индекс данного периода.

Например, $i_{p_{3/0}} = i_{p_{1/0}} * i_{p_{2/1}} * i_{p_{3/2}}$ или $\dfrac{i_{p_{4/0}}}{i_{p_{3/0}}} = i_{p_{4/3}}$. (9.36)

Таким образом, цепные индексы имеют всё время изменяющуюся базу сравнения и поэтому называются индексами с переменной базой сравнения. В то же время базисные индексы имеют постоянную базу сравнения и, соответственно, называются индексами с постоянной базой сравнения.

Цепные и базисные индексы могут быть построены и для общих индексов. Однако в данном случае дополнительно решается вопрос о весах, так как они также могут быть постоянными и переменными.

Допустим, что имеется информация о выпуске (q) и ценах (p) нескольких видов продукции (А,Б,В) за несколько периодов (например, за 4 квартала).

Таблица 9.5 − Макет таблицы для расчета цепных и базисных индексов с переменными и постоянными весами

Вид продук-ции	I квартал		II квартал		III квартал		IV квартал	
	выпуск, шт.	цена, тыс. руб.	выпуск, шт.	цена, тыс. руб	выпуск, шт.	цена, тыс. руб.	выпуск, шт.	цена, тыс. руб.
	q_0	p_0	q_1	p_1	q_2	p_2	q_3	p_3
А								
Б								
В								

Витебский государственный технологический университет

В данном случае при расчёте цепных индексов физического объёма по агрегатной формуле продукцию всех периодов можно оценить в одних и тех же ценах, например в p_0. Тогда такие цепные индексы будут иметь следующий вид:

$$I_{q_{1/0}} = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}; \quad I_{q_{2/1}} = \frac{\sum q_2 p_0}{\sum q_1 p_0}; \; I_{q_{3/2}} = \frac{\sum q_3 p_0}{\sum q_2 p_0}. \qquad (9.37)$$

Эти индексы будут называться индексами с постоянными весами, т.к. все они имеют один и тот же соизмеритель – p_0.

Однако, при исчислении цепных индексов физического объема можно поступить и иначе: принимать в качестве весов цены предыдущего периода. В этом случае цепные индексы физического объема будут иметь такой вид:

$$I_{q_{1/0}} = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}; \quad I_{q_{2/1}} = \frac{\sum q_2 p_1}{\sum q_1 p_1}; \; I_{q_{3/2}} = \frac{\sum q_3 p_2}{\sum q_2 p_2}. \qquad (9.38)$$

Т.к. эти индексы построены по разным соизмерителям (p_0, p_1, p_2), их принято называть индексами с переменными весами.

По аналогии с агрегатными индексами физического объема могут быть построены цепные агрегатные индексы цен:

- с постоянными весами

$$I_{p_{1/0}} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}; \; I_{p_{2/1}} = \frac{\sum p_2 q_1}{\sum p_1 q_1}; \; I_{p_{3/2}} = \frac{\sum p_3 q_1}{\sum p_2 q_1}, \qquad (9.39)$$

- с переменными весами

$$I_{p_{1/0}} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}; \; I_{p_{2/1}} = \frac{\sum p_2 q_2}{\sum p_1 q_2}; \; I_{p_{3/2}} = \frac{\sum p_3 q_3}{\sum p_2 q_3} \; и\,т.д. \qquad (9.40)$$

В свою очередь, базисные агрегатные индексы цен:

- с постоянными весами

$$I_{p_{1/0}} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}; \; I_{p_{2/0}} = \frac{\sum p_2 q_1}{\sum p_0 q_1}; \; I_{p_{3/0}} = \frac{\sum p_3 q_1}{\sum p_0 q_1}, \qquad (9.41)$$

- с переменными весами

Витебский государственный технологический университет

$$I_{p^1/_0} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}; \quad I_{p^2/_0} = \frac{\sum p_2 q_2}{\sum p_0 q_2}; \quad I_{p^3/_0} = \frac{\sum p_3 q_3}{\sum p_0 q_3}. \qquad (9.42)$$

Соответственно, базисные агрегатные индексы физического объема:

- с постоянными весами

$$I_{q^1/_0} = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}; \; I_{q^2/_0} = \frac{\sum q_2 p_0}{\sum q_0 p_0}; \; I_{q^3/_0} = \frac{\sum q_3 p_o}{\sum q_0 p_0}, \qquad (9.43)$$

- с переменными весами

$$I_{q^1/_0} = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}; \; I_{q^2/_0} = \frac{\sum q_2 p_1}{\sum q_0 p_1}; \; I_{q^3/_0} = \frac{\sum q_3 p_2}{\sum q_0 p_2}. \qquad (9.44)$$

В случае агрегатных индексов взаимосвязи между цепными и базисными индексами (сформулированные для индивидуальных индексов) действуют только для индексов с постоянными весами.

Например, индексы физического объема:

$$\underset{\substack{\text{цепной}\\\text{индекс}\\\text{II кв.}}}{\frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}} * \underset{\substack{\text{цепной}\\\text{индекс}\\\text{III кв.}}}{\frac{\sum q_2 p_0}{\sum q_1 p_0}} * \underset{\substack{\text{цепной}\\\text{индекс}\\\text{IV кв.}}}{\frac{\sum q_3 p_0}{\sum q_2 p_0}} = \underset{\substack{\text{базисный}\\\text{индекс}\\\text{IV кв.}}}{\frac{\sum q_3 p_0}{\sum q_0 p_0}} \qquad (9.45)$$

или

$$\underset{\substack{\text{базисный}\\\text{индекс}\\\text{IV кв.}}}{\frac{\sum q_3 p_0}{\sum q_0 p_0}} : \underset{\substack{\text{базисный}\\\text{индекс}\\\text{III кв.}}}{\frac{\sum q_2 p_0}{\sum q_0 p_0}} = \underset{\substack{\text{цепной}\\\text{индекс}\\\text{IV кв.}}}{\frac{\sum q_3 p_0}{\sum q_2 p_0}} \qquad (9.46)$$

На цепные и базисные агрегатные индексы с переменными весами эти взаимосвязи не распространяются.

9.5 Индексный метод анализа динамики среднего уровня (индексы переменного состава, постоянного состава, структурных сдвигов)

При исследовании различных экономических процессов и явлений используются не только объемные показатели: товарная

Витебский государственный технологический университет

продукция, реализованная продукция, товарооборот, издержки и т.п.; но и целый ряд средних показателей:

- средняя заработная плата 1 работника,
- средняя выработка 1 рабочего (работника),
- средняя себестоимость единицы продукции,
- средняя цена товара и т.д.

Во всех этих случаях необходимо учитывать, как влияет на динамику показателя изменение структуры изучаемой совокупности. Например, средняя заработная плата на предприятии может вырасти не только за счет того, что она выросла у отдельных работников, но и за счет того, что увеличился удельный вес (доля) высокооплачиваемых работников.

При исследовании динамики таких (средних) показателей важно определить, в какой мере изменение показателя вызвано структурными сдвигами, а в какой непосредственно изменением показателя у отдельных единиц совокупности. Эта задача на практике решается с помощью индексного метода.

Если ввести следующие обозначения:

x – (индивидуальные значения) групповые средние (средняя заработная плата по категориям работающих, средняя производительность труда по цехам, средний балл успеваемости по группам и т.д.);

f – численность единиц совокупности в группе, (численность единиц с данным уровнем),

то $\bar{x}$ - средний уровень по совокупности (средняя заработная плата по предприятию, средняя производительность труда по предприятию, средний балл успеваемости по факультету или университету и т.д.), очевидно, что $\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f}$.

Тогда изменение среднего уровня показателя по совокупности в целом может быть оценено с помощью следующего индекса:

$$I_{\bar{x}} = \frac{\overline{x_1}}{\overline{x_0}} = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1} : \frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_0}. \qquad (9.47)$$

Такой индекс получил в статистике название <u>индекса переменного состава</u>. Он отражает влияние на динамику показателя <u>двух факторов</u>: изменения индексируемой величины (x) и изменения структуры совокупности.

Так, индекс средних цен может быть построен следующим образом:

$$I_{\bar{p}\ n.c.} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} \div \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0}, \quad т.е.\ I_{\bar{p}} = \frac{\overline{p_1}}{\overline{p_0}}. \qquad (9.48)$$

Витебский государственный технологический университет

Аналогично индекс средней себестоимости единицы продукции

$$I_{\bar{z}\,n.c.} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0},\ т.е.\ \ I_{\bar{z}} = \frac{\overline{z_1}}{\overline{z_0}}. \qquad (9.49)$$

Для обособленной оценки влияния на изменение средней величины каждого из указанных ранее факторов строятся следующие индексы:

а) для оценки влияния <u>изменения индексируемой величины</u>:

$$I_{\bar{x}} = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1} : \frac{\sum x_0 f_1}{\sum f_1}\ \ или\ \ I_{\bar{x}} = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum x_0 f_1} \qquad (9.50)$$

Такой индекс носит название индекса постоянного (фиксированного) состава, т.к. состав изучаемой совокупности фиксируется на одном уровне – уровне отчетного периода.

Индекс постоянного состава средней цены строится по формуле

$$I_{\bar{p}\,ф.с.} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1}\ \ или\ \ I_{\bar{p}} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}, \qquad (9.51)$$

а индекс постоянного состава <u>средней себестоимости</u>:

$$I_{\bar{z}\,ф.с.} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum z_0 q_1}{\sum q_1}\ \ или\ \ I_{\bar{z}} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1} \qquad (9.52)$$

б) для оценки влияния изменения структуры изучаемой совокупности, т.е. структурных сдвигов:

$$I_{\bar{x}} = \frac{\sum x_0 f_1}{\sum f_1} : \frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_0}\ \ или\ \ I_{\bar{x}} = \frac{\sum x_0 f_1}{\sum x_0 f_0} : \frac{\sum f_1}{\sum f_0} \qquad (9.53)$$

Этот индекс принято называть <u>индексом структурных сдвигов</u>.

Индекс структурных сдвигов определяется по формулам:

- для средней цены $I_{\bar{p}_{c.c.}} = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0}\ \ или\ \ I_{\bar{p}} = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0} : \frac{\sum q_1}{\sum q_0};$ (9.54)

- для средней себестоимости

Витебский государственный технологический университет

$$I_{\bar{z}\,c.c.} = \frac{\sum z_0 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0} \quad или \quad I_{\bar{z}} = \frac{\sum z_0 q_1}{\sum z_0 q_0} : \frac{\sum q_1}{\sum q_0} \qquad (9.55)$$

Можно легко доказать, что индексы переменного, постоянного состава и структурных сдвигов находятся во взаимосвязи:

$$I_{\bar{x}\,n.c.} = I_{\bar{x}ф.c.} * I_{\bar{x}\,c.c.} \qquad (9.56)$$

$$\frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1} : \frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_0} = \left(\frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1} : \frac{\sum x_0 f_1}{\sum f_1}\right) * \left(\frac{\sum x_0 f_1}{\sum f_1} : \frac{\sum x_0 f_o}{\sum f_0}\right) = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1} : \frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_0}. \qquad (9.57)$$

Как и в случае агрегатных индексов, эта взаимосвязь используется:

1) для контроля за правильностью выполнения расчетов;
2) для нахождения значения неизвестного индекса по значениям известных.

Например: по данным таблицы 9.6 необходимо определить, как изменилась средняя цена единицы продукции и под воздействием каких факторов сложилось это изменение (цифры условные).

Таблица 9.6 – Расчет индексов средней цены

Вид продукции	Количество продукции, ед.		Цена единицы продукции, тыс.р.		p_0q_0	p_1q_1	p_0q_1
	базисный период, q_0	отчетный период, q_1	базисный период, p_0	отчетный период, P_1			
А Б	200 200	300 100	20 40	25 50	4000 8000	7500 5000	6000 4000
	Σq_0=400	Σq_1=400			Σp_0q_0= =12000	Σp_1q_1= =12500	Σp_0q_1= =10000

Изменение средней цены составило:

$$I_{\bar{p}\,n.c.} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0} = \frac{12500}{400} : \frac{12000}{400} = 31{,}25 : 30 = 1{,}0416\ (+4{,}16\%)$$

или в абсолютном выражении

$$\Delta\bar{p} = 31{,}25 - 30 = 1{,}25\,т.р.$$

В т.ч. за счет непосредственного изменения цен на продукцию:

$$I_{\bar{p}ф.c.} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} = \frac{12500}{400} : \frac{10000}{400} = 31{,}25 : 25 = 1{,}2500\,(+25{,}00\,\%)$$

в абсолютном выражении $\Delta\bar{p}_p = 31{,}25 - 25 = 6{,}25\,т.р.$;

и за счет структурных сдвигов:

$$I_{\bar{p}\,c.c.} = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0} = 25 : 30 = 0{,}8333(-16{,}67\,\%),$$

Витебский государственный технологический университет

в абсолютном выражении $\Delta\overline{p}_{c.c} = 25 - 35 = -5\,m.p.$;

Вывод. Средняя цена единицы продукции в отчетном периоде по сравнению с базисным возросла на 4,16 % (на 1,35 т.р.). Этот рост был вызван непосредственно ростом цен на продукцию на 25 %. Одновременно структурные сдвиги в составе продукции: увеличение доли дешевой и уменьшение доли дорогой продукции привели к снижению средней цены на 16,67 %.

9.6 Методология построения многофакторных индексов

Построение агрегатных индексов, рассмотренных ранее, позволяет оценить влияние двух факторов, которые формируют результативный показатель. Однако индексный метод позволяет оценить влияние не только двух, но и большего количества факторов.

Многофакторные индексы строятся в тех случаях, когда результативный показатель можно представить как произведение нескольких факторов.

Например: <u>пример 1</u>

Среднегодовая выработка 1 рабочего	=	среднечасовая выработка 1 рабочего	x	продолжительность рабочего дня в часах	x	среднее число дней, отработ. 1 рабочим
W		a		b		c

Или <u>пример 2</u>

Среднемесячная заработная плата 1 рабочего	=	среднее число дней, отработанных 1 рабочим	x	средняя продолжительность рабочего дня в часах	x	среднечасовая оплата труда (в руб.)
К		x		y		z

Построение многофакторных статистических моделей подчиняется следующим правилам:

1) факторы-сомножители должны быть расположены таким образом, чтобы умножение каждого из них на один или несколько предыдущих давало экономически осмысленную величину.

Например, $a \cdot b$– среднедневная выработка,

$y \cdot z$ – среднедневная заработная плата,

$x \cdot y$ – время в часах, отработанное 1 рабочим за месяц, и т.д.

2) первым фактором-сомножителем в модели может быть либо интенсивный (количественный) показатель либо экстенсивный (количественный, объемный) показатель.

Пример 1: а – качественный показатель,

Пример 2: х – количественный показатель.

Витебский государственный технологический университет

Если результирующий показатель является произведением факторных, то и связь между их индексами выражается произведением:

$$W = abc,$$

$$I_w = I_a * I_b * I_c = \frac{a_1 b_1 c_1}{a_0 b_0 c_0}. \qquad (9.58)$$

Аналогично $k = x \cdot y \cdot z$, следовательно $I_K = \frac{x_1 y_1 z_1}{x_0 y_0 z_0}$.

Для оценки влияния каждого фактора на результирующий показатель используется система последовательно-цепных аналитических индексов: последовательно меняются величины каждого фактора и остаются неизменными другие. При этом возможны два варианта:

Вариант 1. Если система взаимосвязанных факторов начинается с качественного показателя, то еще не рассмотренные факторы фиксируются на уровне отчетного периода, а уже рассмотренные – на уровне базисного.

Т.е. для оценки влияния на результирующий показатель W строятся следующие индексы:

- для оценки влияния фактора a:

$$I_a = \frac{a_1 b_1 c_1}{a_0 b_1 c_1}, \qquad (9.59)$$

- для оценки влияния фактора b:

$$I_b = \frac{a_0 b_1 c_1}{a_0 b_0 c_1}, \qquad (9.60)$$

- для оценки влияния фактора c:

$$I_c = \frac{a_0 b_0 c_1}{a_0 b_0 c_0}. \qquad (9.61)$$

Можно доказать $I_w = I_a * I_b * I_c$. (9.62)

$$\frac{a_1 b_1 c_1}{a_0 b_1 c_1} \cdot \frac{a_0 b_1 c_1}{a_0 b_0 c_1} \cdot \frac{a_0 b_0 c_1}{a_0 b_0 c_0} = \frac{a_1 b_1 c_1}{a_0 b_0 c_0}$$

Вариант 2. Если система взаимосвязанных факторов начинается с количественного показателя, то еще не рассмотренные факторы фиксируются на уровне базисного периода, а уже рассмотренные – на уровне отчетного.

Витебский государственный технологический университет

Следовательно, изменение результирующего показателя K происходит под влиянием факторов, количественная оценка которых производится с помощью следующих индексов:

- фактора x: $$I_x = \frac{x_1 y_0 z_0}{x_0 y_0 z_0}, \quad (9.63)$$

- фактора y: $$I_y = \frac{x_1 y_1 z_0}{x_1 y_0 z_0}, \quad (9.64)$$

- фактора z: $$I_z = \frac{x_1 y_1 z_1}{x_1 y_1 z_0}. \quad (9.65)$$

Взаимосвязь доказывается:

$$I_K = I_x * I_y * I_z. \quad (9.66)$$

Абсолютное изменение результирующего показателя и факторных влияний на него происходит вычитанием из числителя знаменателя индекса. Так, абсолютное изменение среднегодовой выработки 1 рабочего.

$$\Delta W = a_1 b_1 c_1 - a_0 b_0 c_0, \quad (9.67)$$

в т.ч.: - за счет фактора a

$$\Delta W(a) = a_1 b_1 c_1 - a_0 b_1 c_1 = (a_1 - a_0) * b_1 c_1, \quad (9.68)$$

- за счет фактора b

$$\Delta W(b) = a_0 b_1 c_1 - a_0 b_0 c_1 = a_0 (b_1 - b_0) * c_1, \quad (9.69)$$

- за счет фактора c

$$\Delta W(c) = a_0 b_0 c_1 - a_0 b_0 c0 = (c_1 - c_0) * a_0 b_0 \quad (9.70)$$

В итоге:

$$\Delta W = \Delta W(a) + \Delta W(b) + \Delta W(c) \quad (9.71)$$

9.7 Территориальные индексы и принципы их построения

Территориальные индексы представляют собой разновидность относительных величин сравнения, когда сопоставляются величины,

Витебский государственный технологический университет

относящиеся к одному и тому же периоду времени, но к разным территориям (странам, регионам).

Расчет этих индексов считается более сложным, чем динамических индексов, по следующим причинам:

1) различия, которые наблюдаются в структуре цен и количестве товаров в разных регионах, гораздо серьезнее, чем между соседними временными периодами одной территории;

2) территориальные индексы часто определяются для группы стран (например, страны ЕС и страны СНГ). Когда сопоставляются две территории, речь идет о прямых парных сопоставлениях, когда несколько – о многосторонних сопоставлениях.

Основные принципы построения территориальных индексов:

а) характерность весов. Если сравниваются страны А и В, то в качестве весов используются цены или физический объем стран А и В, но не страны С;

б) независимость от выбора базисной страны:

$$I_{A/B} * I_{B/A} = 1, \qquad (9.72)$$

$I_{A/B}$ − индекс цен страны А по сравнению со страной В;

$I_{B/A}$ − индекс цен страны В по сравнению с А;

в) транзитивность :

$I_{A/B} = \frac{I_{A/C}}{I_{B/C}}$, т.е. индекс, полученный для стран А и В путем прямого сопоставления, должен быть равен тому же индексу, полученному косвенным путем: страна А сопоставляется со страной С, страна В сопоставляется со страной С, и полученные индексы делятся друг на друга;

г) аддитивность. Если индексируемый показатель раскладывается на группы, то индекс, исчисленный по совокупности в целом, должен согласовываться с индексами, исчисленными для всех групп;

д) требование факторной пробы. Это означает, что произведение факторных индексов равно общему индексу, т.е.

$$Is_{A/B} = Iq_{A/B} * Ip_{A/B}. \qquad (9.73)$$

Простейший пример территориальных индексов – индексы товарооборота двух регионов (регион Б – база сравнения).

Индекс товарооборота:

Витебский государственный технологический университет

$$Is_{A/Б} = \frac{\sum p_A q_A}{\sum p_Б q_Б}. \qquad (9.74)$$

Территориальный индекс физического объема

$$Iq_{A/B} = \frac{\sum q_A \overline{p}}{\sum q_Б \overline{p}} \quad ; \qquad (9.75)$$

$\overline{p}$ – *средняя межрегиональная цена для товара каждого вида*:

$$\overline{p} = \frac{p_A * q_A + p_Б * q_Б}{q_A + q_Б}. \qquad (9.76)$$

Территориальный индекс цен:

$$Ip_{A/B} = \frac{\sum p_A q}{\sum p_Б q}, \qquad (9.77)$$

$q = q_A + q_Б$ – *суммарный объем продаж.*

Однако при использовании этих индексов условие $Is = Iq * Ip$ может нарушаться, хотя и незначительно.

Витебский государственный технологический университет

10 СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СВЯЗИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

10.1. Виды и формы взаимосвязей между явлениями.
10.2. Статистические методы изучения взаимосвязей.
10.2.1. Метод сравнения параллельных рядов.
10.2.2. Метод аналитических группировок.
10.2.3. Графический метод.
10.2.4. Балансовый метод.
10.3. Дисперсионный анализ.
10.4. Корреляционно-регрессионный анализ.
10.5. Непараметрические методы оценки тесноты связи.
10.6. Понятие о множественной корреляции.

10.1 Виды и формы взаимосвязей между явлениями

Все явления общественной жизни находятся во взаимосвязи и взаимообусловленности. Одной из важнейших задач статистики является установление и измерение связи и зависимости между явлениями.

Так как формы и виды этих взаимосвязей весьма разнообразны, существуют их различные классификации.

Прежде всего, необходимо отметить, что по своему содержанию связи между экономическими явлениями могут быть:

- балансовые: они имеют большое распространение в системе национальных счетов, в экономике промышленности, торговли и т.д.

Например:

Стоимость основных средств на начало года	+	Стоимость основных средств, поступивших за год	=	Стоимость основных средств на конец года	+	Стоимость основных средств, выбывших за год

- компонентные, в которых изменение показателя определяется изменением другого показателя, входящего в его состав.

Например: основные средства = здания + сооружения + передаточные устройства + машины и оборудование + транспорт + инструменты и инвентарь + прочие основные средства.

- причинно-следственные (факторные), в которых изменение одного из факторов (причины) ведёт к изменению другого (следствия).

Например: рост текучести кадров (x) ведет к снижению производительности труда (y).

Причина – признак-фактор (x).

Следствие – признак-результат (y).

Витебский государственный технологический университет

Объектом нашего внимания в данном случае и будут факторные или причинно-следственные связи.

По степени тесноты связи (по степени детерминизма) эти связи могут быть двух видов:

- функциональные;
- стохастические (статистические).

Функциональная связь предполагает, что определённому значению признака-фактора соответствует одно, строго определённое значение признака-результата.

Например:

$$S = \pi\tau^2$$

$$y = 3{,}14x^2$$

x = 1	y = 3,14
x = 2	y = 12,56
x = 3	y = 28,26
x = …	y = …
x = 10	y = 314,00 и т.д.

Такие связи принято называть жёсткими или полными. Они присутствуют в физике, математике, астрономии и других точных науках.

Статистические связи присущи социально-экономическим явлениям и характеризуются тем, что в данном случае связь наблюдается не в каждом конкретном случае, а в среднем, при большом количестве наблюдений.

Например:

Стаж работы, лет (x)	% выполнения норм выработки (y)
5	102
10	108
4	102
8	105
5	104
1	98
12	110
…	…

То есть, одному и тому значению x = 5 соответствует y = 102 % и y = 104 %; или разным x = 5 и x = 4 соответствует y = 102 %. Это неполная, нежёсткая связь, так как на признак-результат действует много других, кроме учтённого, признаков-факторов. Однако в среднем при увеличении стажа работы увеличивается % выполнения норм выработки.

Частным случаем статистической связи является корреляционная связь.

Витебский государственный технологический университет

Связь, которая проявляется при большом числе наблюдений в виде определённой зависимости между средним значением признака-результата и признаком-фактором называется корреляционной.

По числу взаимодействующих факторов связи бывают:

- однофакторные (парная корреляция);
- многофакторные (множественная корреляция).

По направлению эти связи могут быть:

- прямые, когда с увеличением признака-фактора (x) признак-результат (y) также увеличивается;
- обратные, когда с увеличением значений признака-фактора (x) наблюдается уменьшение значений признака-результата (y).

По форме (по аналитическому выражению) статистические связи могут быть:

- линейные (прямолинейные) - величина признака-результата равномерно изменяется под воздействием признака-фактора

$$y = a_0 + a_1 x ;$$

- нелинейные (криволинейные), когда величина признака-результата изменяется под воздействием признака-фактора неравномерно:

например, по уравнению параболы $y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2$; показательной функции $y = a_0 + a_1^x$ и т.п.

Общая задача статистического изучения взаимосвязей может быть сформулирована следующим образом:

- по результатам n измерений исследуемых факторов x и y

x_1	x_2	x_3	x_4	…	x_n
y_1	y_2	y_3	y_4	…	y_n

необходимо получить функцию, которая позволила бы по заданным значениям факторных переменных (x) восстанавливать (прогнозировать) значения результирующих переменных (y), то есть y = f(x).

Однако задачи исследования взаимосвязей могут быть конкретизированы и носить более частный характер в зависимости от цели исследования:

1) выявление наличия или отсутствия корреляционной связи между изучаемыми признаками;

2) измерение тесноты связи между признаками;

3) определение математической модели для описания зависимости между признаками: признаком-результатом и одним либо несколькими признаками-факторами.

Для решения каждой из этих задач теория статистики разработала свои приёмы и методы:

- 1-ая задача может быть решена с помощью так называемых элементарных методов изучения взаимосвязей: графического,

Витебский государственный технологический университет

балансового, метода аналитических группировок, метода сравнения параллельных рядов;

- 2-ая задача может быть решена с помощью корреляционного анализа, дисперсионного анализа;

- 3-я задача требует построения функции y = f(x), то есть проведения регрессионного анализа.

10.2 Статистические методы изучения взаимосвязей

Неотъемлемым элементом любого метода изучения взаимосвязей является предшествующий теоретический анализ, в результате которого будет выявлено, что связь между изучаемыми признаками возможна.

Например, с ростом заработной платы возможен рост производительности труда.

Но: рост успеваемости студентов экономического факультета УО «ВГТУ» и рост производства продукции РУПП «Витязь» – ложная корреляция!

10.2.1 Метод сравнения параллельных рядов

Метод сравнения параллельных рядов позволяет установить направление связи между изучаемыми признаками. Для этого единицы изучаемой совокупности располагаются в порядке возрастания (убывания) признака-фактора. Параллельно записываются соответствующие им значения признака-результата. На основании логического анализа делается вывод о наличии и характере взаимосвязи между признаками:

а) если с возрастанием уровней признака-фактора наблюдается рост уровней признака-результата, то между ними существует прямая связь; то есть: связь есть, связь прямая;

б) если с возрастанием уровней признака-фактора наблюдается снижение уровней признака-результата, связь есть, и она обратная;

в) если с возрастанием уровней признака-фактора наблюдается хаотичное распределение значений признака-результата, то связь отсутствует.

Например: имеются сведения об уровне фондоотдачи и удельном весе активной части в общей стоимости основных средств (ОС) по 10 предприятиям отрасли. Необходимо установить, существует ли взаимосвязь между этими показателями и каков её характер (или каково её направление).

Витебский государственный технологический университет

Таблица 10.1 – Показатели использования и структуры основных средств по предприятиям отрасли (данные условные)

№ предприятия	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Фондоотдача, руб.	3,7	3,4	2,9	2,8	3,0	2,5	3,7	2,9	2,8	3,2
Удельный вес активной части ОС, %	65	63	56	53	58	48	61	58	48	61

Произведём ранжирование уровней x (удельного веса активной части ОС) и расположим элементы изучаемой совокупности в порядке возрастания признака-фактора (таблица 10.2, графы 1 и 2).

Анализируя полученные параллельные ряды, можем сделать вывод о наличии прямой связи (то есть связь есть, связь прямая) между фондоотдачей (y) и удельным весом активной части ОС (x), хотя она проявляется не в каждом конкретном случае, а в целом, в среднем.

10.2.2 Метод аналитических группировок

При сравнении индивидуальных значений признаков (метод сравнения параллельных рядов) не всегда отчетливо просматривается корреляционная зависимость. Более наглядное представление об этой зависимости можно получить, если сравнивать не индивидуальные значения признака, а групповые средние значения признака-фактора и признака-результата. Такой прием изучения взаимосвязей получил название метода аналитических группировок. Чтобы выявить наличие и направление связи между признаками, производится группировка единиц изучаемой совокупности по признаку-фактору (x), и по каждой группе рассчитывается среднее значение признака-результата (y).

Далее, как и в методе сравнения параллельных рядов, сравнивается направление изменения признака-фактора и признака-результата. Если они совпадают – связь есть, связь прямая; если они не совпадают – связь есть, связь обратная.

Для построения группировки в нашем примере принимается количество интервалов к = 4 (т.к. n = 10, исходя из формулы Стерджеса), следовательно, ширина интервала группировки составит:

$$i_x = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k} = \frac{65 - 48}{4} = 4{,}25 .$$

Витебский государственный технологический университет

Таблица 10.2 – Расчетная таблица

x	y	$x-\overline{y}$	$(y-\overline{y})^2$	x^2	xy	y_x = -0,279+ +0,059x	y^2	$(y-y_x)^2$	Знаки отклонений		Ранги		Разность рангов, d	d^2
									x от $\overline{x}$	y от $\overline{y}$	x	y		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
48	2,5	-0,59	0,3481	2304	120,0	2,553	6,25	0,0028	-	-	1,5	1	0,5	0,25
48	2,8	-0,29	0,0841	2304	134,4	2,553	7,84	0,0610	-	-	1,5	2,5	-1,0	1,00
53	2,8	-0,29	0,0841	2809	148,4	2,848	7,84	0,0023	-	-	3	2,5	0,5	0,25
56	2,9	-0,19	0,0361	3136	162,4	3,025	8,41	0,0156	-	-	4	4,5	-0,5	0,25
58	2,9	-0,19	0,0361	3364	168,2	3,143	8,41	0,0590	+	-	5,5	4,5	1,0	1,00
58	3,0	-0,09	0,0081	3364	174,0	3,143	9,00	0,0204	+	-	5,5	6	-0,5	0,25
61	3,7	0,61	0,3721	3721	225,7	3,320	13,69	0,1444	+	+	7,5	9,5	-2,0	4,00
61	3,2	0,11	0,0121	3721	195,2	3,320	10,24	0,0144	+	+	7,5	7	0,5	0,25
63	3,4	0,31	0,0961	3969	214,2	3,438	11,56	0,0014	+	+	9	8	1,0	1,00
65	3,7	0,61	0,3721	4225	240,5	3,556	13,69	0,0207	+	+	10	9,5	0,5	0,25
$\sum x = 571$	$\sum y = 30,9$		$\sum (y-\overline{y})^2 = 1,4490$	$\sum x^2 = 32917$	$\sum xy = 1783,0$	$\sum y_x = 30,899$	$\sum y^2 = 96,93$	$\sum (y-y_x)^2 = 0,3420$						$\sum d^2 = 8,50$

Витебский государственный технологический университет

Таблица 10.3 – Группировка предприятий отрасли по удельному весу активной части основных средств и фондоотдачи

Группы предприятий по удельному весу активной части ОС, x	Число предприятий в группе, $f_{гр}$	Суммарное значение признака-результата в группе $\Sigma y_{гр}*f_{гр}$	Среднее значение признака-результата по группе $\bar{y}_{гр} = \frac{\sum y_{гр} * f_{гр}}{\sum f_{гр}}$	$\bar{y}_{гр} - \bar{y}$	$(\bar{y}_{гр} - \bar{y})^2$	$(\bar{y}_{гр} - \bar{y})^2 * f_{гр}$
1	2	3	4	5	6	7
48,00-52,25	2	2,5+2,8=5,3	2,65	-0,44	0,1936	0,3872
52,25-56,50	2	2,8+2,9=5,7	2,85	-0,24	0,0576	0,1152
56,50-60,75	2	2,9+3,0=5,9	2,95	-0,14	0,0196	0,0392
60,75-65,00	4	3,7+3,2+3,4+3,7=14,0	3,50	0,41	0,1681	0,6724
Сумма	10	30,9				1,2140

Т.к. направления изменения признаков (графа 1 и графа 4 таблицы 10.3) совпадают, принимается вывод о наличии прямой связи между фондоотдачей и удельным весом активной части ОС.

Метод аналитической группировки является единственно приемлемым в случае большого числа единиц совокупности, например не 10, а 1000. Это является его существенным преимуществом

10.2.3 Графический метод (метод корреляционного поля)

Графический метод часто называют методом корреляционного поля. Сущность его заключается в следующем: на график, у которого одна ось x – признак-фактор, а другая ось y – признак-результат, наносятся точки, отображающие исходную информацию (удобнее в ранжированном виде, по таблице 10.2), и соединяются ломаной линией. Далее по расположению этих точек на графике делается вывод о наличии, направлении и, частично, о тесноте связи:

а) если точки на графике концентрируются около некоторой прямой, направленной из левого нижнего в правый верхний угол, то принимается вывод о наличии прямой связи (связь есть, связь прямая);

б) если точки концентрируются около прямой, направленной из левого верхнего в правый нижний угол, связь есть и она обратная;

в) если точка концентрируется в виде дуги около некоторой кривой (например, параболы) принимается вывод о наличии криволинейной связи;

г) если на корреляционном поле наблюдается хаотичный разброс точек, принимается вывод об отсутствии взаимосвязи исследуемых признаков.

Витебский государственный технологический университет

Примерный вывод о тесноте связи делается на основании разброса точек на корреляционном поле. Чем ближе они концентрируются вокруг некоторой прямой или кривой, т.е. чем меньше их рассеяние, тем теснее корреляционная связь.

В нашем примере (рисунок 10.1) точки на корреляционном поле концентрируются около прямой, направленной из левого нижнего в правый верхний угол, что позволяет сделать вывод о наличии прямой зависимости между фондоотдачей и удельным весом активной части в общей стоимости основных средств. Более того, точки сконцентрированы достаточно близко к некоторой прямой.

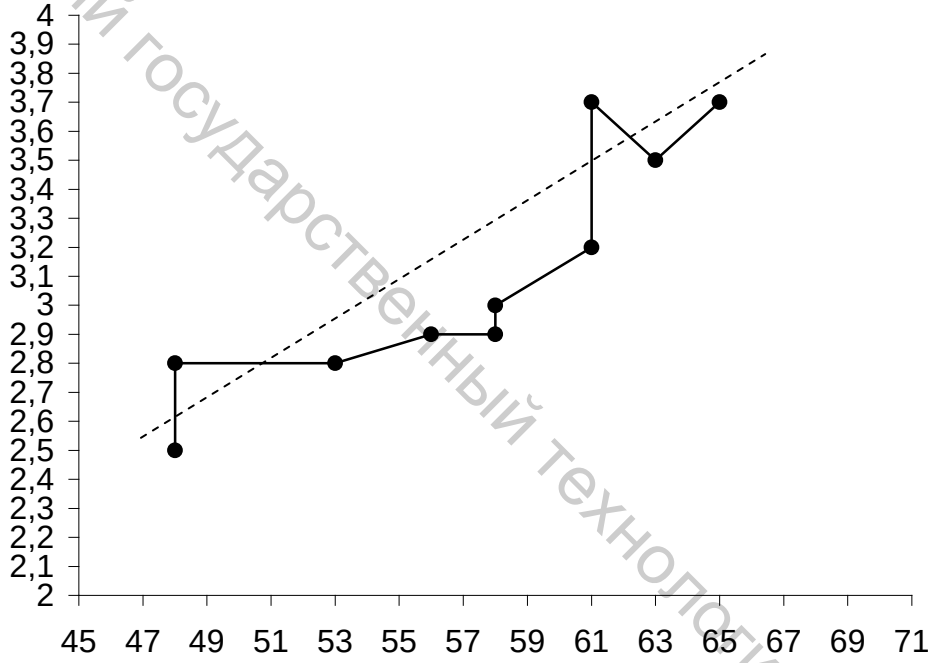


Рисунок 10.1 – Корреляционное поле зависимости фондоотдачи (у) от удельного веса активной части основных средств (х)

Вывод: связь есть, связь прямая и достаточно тесная.

10.2.4 Балансовый метод

Этот метод имеет и целый ряд других названий: табличный метод, метод корреляционной таблицы, метод корреляционной решетки.

Для построения такой таблицы (она имеет форму шахматной таблицы), группируются уровни х и у исходя из следующих правил:

- интервалы устанавливаются равные, т.е. ширина интервала определяется по формуле:

для признака-фактора $i_x = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k}$,

Витебский государственный технологический университет

для признака-результата $i_y = \frac{y_{\max} - y_{\min}}{k}$;

- количество групп (k) одинаковое для x и для y;

- количество интервалов не следует делать большим, т.к. таблица теряет наглядность (хотя строгих правил нет).

В нашем примере примем k = 4, тогда

$$i_x = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k} = \frac{65 - 48}{4} = 4{,}25,$$

$$i_y = \frac{y_{\max} - y_{\min}}{k} = \frac{3{,}7 - 2{,}5}{4} = 0{,}3.$$

После этого строится макет корреляционной таблицы по строкам – признак-фактор, по столбцам – признак-результат.

Группы предприятий по y / Группы предприятий по x	2,5 -2,8	2,8-3,1	3,1-3,4	3,4-3,7	Всего
48,00 - 52,25	•	•			2
52,25 – 56,50		••			2
56,50 – 60,75		••			2
60,75 – 65,00			•	...	4
Всего	1	5	1	3	10

Заполнение построенной таблицы производится методом точек или черточек: на пересечении соответствующей строки (x) и столбца (y) в любом месте квадрата (прямоугольника) ставится точка либо черточка. Иногда ставится число, показывающее общее количество единиц совокупности, которое попало в данный прямоугольник (в левом верхнем квадрате должна быть 1, а в правом нижнем – 3).

На последнем этапе производится анализ расположения единиц совокупности по группам, т.е. в таблице:

а) если точки впиваются в эллипс, направленный из левого верхнего в правый нижний угол, связь есть, и она прямая;

б) если точки вписываются в эллипс, направленный из левого нижнего в правый верхний угол, связь есть, и она обратная;

в) если точки концентрируются около некоторой дуги, делается предположение о наличии криволинейной связи;

г) при хаотичном разбросе данных принимается вывод об отсутствии связи между исследуемыми признаками.

В нашем примере точки в корреляционной таблице вписываются в эллипс, направленный из левого верхнего в правый нижний угол, следовательно, между фондоотдачей и удельным весом активной части основных средств существует прямая связь.

Витебский государственный технологический университет

10.3 Дисперсионный анализ

Дисперсионный анализ применяют:

1) для оценки тесноты связи между признаками в аналитических группировках (в балансовом методе также представляется такая возможность);

2) для определения роли исследуемого признака-фактора в изменении (вариации) признака-результата.

Для характеристики тесноты связи между признаками рассчитывают эмпирическое корреляционное отношение:

$$\eta = \sqrt{\frac{\delta y^2}{\sigma_y{}^2}}, \qquad (10.1)$$

где δy^2 – межгрупповая дисперсия признака-результата;

$\sigma_y{}^2$ – общая дисперсия признака-результата (см. «Виды дисперсий»).

В нашем примере общую дисперсию можно вычислить по формуле (по таблице 10.2)

$$\sigma_y^2 = \frac{\sum (y - \bar{y})^2}{n} \qquad (10.2)$$

Учитывая, что $\bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{30{,}9}{10} = 3{,}09$ и проведя необходимые расчеты в таблице 10.2, получим:

$$\sigma_y^2 = \frac{1{,}4490}{10} = 0{,}1449$$

Межгрупповая дисперсия рассчитывается по формуле (по таблице 10.3).

$$\delta^2 = \frac{\sum (\bar{y}_{гр} - \bar{y})^2 f_{гр}}{\sum f_{гр}}, \qquad (10.3)$$

где $\bar{y}_{гр}$ – среднее значение признака-результата по группе;

$f_{гр}$ – число единиц совокупности в группе.

$$\delta^2 = \frac{1{,}2140}{10} = 0{,}1214$$

Тогда эмпирическое корреляционное отношение составит:

$$\eta = \sqrt{\frac{0{,}1214}{0{,}1449}} = 0{,}915.$$

Чем ближе η к 1, тем более тесная связь. В нашем примере она весьма тесная, т.к. η достаточно близко к 1.

Витебский государственный технологический университет

Для того, чтобы определить, какая доля вариации признака-результата вызвана действием признака-фактора, положенного в основание группировки, используют коэффициент детерминации:

$$\eta^2 = \frac{\delta_y^2}{\sigma_y^2}. \qquad (10.4)$$

В нашем примере $\eta^2 = 0{,}838$. Следовательно, вариация фондоотдачи по предприятиям отрасли на 83,8% вызвана изменением доли активной части ОС в их общей стоимости.

10.4 Корреляционно-регрессионный анализ

Корреляционно-регрессионный анализ решает две важные, неразрывные и дополняющие друг друга задачи:

1) определение формы связи между признаками x и y, т.е. установление математической модели или аналитического выражения этой связи;

2) измерение тесноты, т.е. меры связи между x и y.

1-ая задача решается с помощью регрессионного анализа, 2-ая – с помощью корреляционного анализа. Последовательность их решения может быть различной: вначале регрессионный анализ, а затем корреляционный либо наоборот.

Регрессионный анализ начинается с выбора формы связи между признаками x и y. Определяющая роль в этом выборе отводится теоретическому анализу (например, рост текучести кадров будет вызывать падение уровня производительности труда; рост заработной платы будет сопровождаться ростом производительности труда и т.д.).

В зависимости от характера изменения признака-результата под влиянием изменения признака-фактора теоретическая форма связи может принимать различные виды уравнений:

– прямой $y_z = a_0 + a_1 x$;
– параболы $y_x = a_0 + a_1 x + a_2 x^2$;
– гиперболы $y_x = a_0 + a_1 \frac{1}{x}$;
– показательной функции $y_z = a_0 + a_1^{\,x}$;
– и др.

Выбор формы связи всегда является несколько условным, так как статистическая зависимость только приближается к функциональной, а исследователь осуществляет поиск функциональной связи. Для выбора формы связи могут быть использованы такие элементарные методы изучения взаимосвязей, как графический или балансовый.

Теоретическая линия связи, с помощью которой описывается исследуемая статистическая связь, называется уравнением регрессии,

Витебский государственный технологический университет

выбор, построение и анализ этого уравнения – регрессионным анализом.

Рассмотрим на примере линейной зависимости:

$$y_x = a_0 + a_1 x.$$

После того, как определён выбор типа функции, необходимо решить уравнение регрессии, то есть найти параметры этого уравнения a_0 и a_1.

Независимо от формы связи параметры a_0 и a_1 уравнения регрессии определяются с помощью метода наименьших квадратов.

Система нормальных уравнений метода наименьших квадратов для линейного уравнения имеет вид:

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

В результате решения этой системы получаем значения: a_0 =0,279, a_1 = 0,059.

Для нахождения $\sum x, \sum y, \sum x^2, \sum xy$ в нашем примере используем таблицу 10.2. В результате получаем:

$$\begin{cases} 10a_0 + 571a_1 = 30{,}9 \\ 571a_0 + 32917a_1 = 1783 \end{cases}.$$

Для нашего примера уравнение регрессии принимает вид:

$$y_x = -0{,}279 + 0{,}059x.$$

Подставляя значения x в уравнение регрессии, определяем теоретические уровни признака-результата (таблица 10.2), а затем рассчитываем ошибку (или расхождение), которая не должна превышать 1 %:

$$E = \frac{\sum y_x - \sum y}{\sum y} * 100. \qquad (10.5)$$

В нашем примере:

$$E = \frac{30{,}899 - 30{,}9}{30{,}9} * 100 = 0{,}003\% \langle 1\%.$$

Следовательно, форма связи выбрана правильно.

Анализ (экономическая интерпретация) уравнения регрессии основан на параметре a_1, который называют коэффициентом регрессии. Он показывает на сколько в абсолютном выражении изменится признак-результат при изменении признака-фактора на единицу.

В нашем примере: увеличение удельного веса активной части в общей стоимости основных средств на 1 процентный пункт вызывает рост фондоотдачи на 0,059 рублей.

Для более удобного восприятия результатов регрессионного анализа целесообразно рассчитывать коэффициент эластичности. Он выражает зависимость y от x в %-ах и определяется по формуле

Витебский государственный технологический университет

$$Э = a_1 \frac{\bar{x}}{\bar{y}}. \qquad (10.6)$$

В нашем примере: $\bar{x} = 57{,}1$; $\bar{y} = 3{,}09$;

$$Э = 0{,}059 \frac{57{,}1}{3{,}09} = 1{,}090.$$

Это означает, что при увеличении удельного веса активной части основных средств на 1 % фондоотдача возрастает на 1,09 %.

Если уравнение регрессии y_x = -0,279 + 0,059x нанести на график (корреляционное поле) и провести на нём ещё одну линию $y = \bar{y}$ (рисунок 10.2), то на графике получится три линии, расположение которых имеет своё объяснение:

- большой угол наклона (y_x) теоретической линии связи (2) к $(\bar{y} = 3{,}09)$ горизонтальной линии (3) свидетельствует о наличии тесной связи между x и y.

- несовпадение теоретической линии (2) связи (y_x) и эмпирической (1) (ломаной линии) объясняется действием на признак-результат не только фактора x, но и других факторов.

Значение уравнения регрессии на практике: предполагая, что признак-фактор примет определённое значение, можно составить прогноз признака-результата.

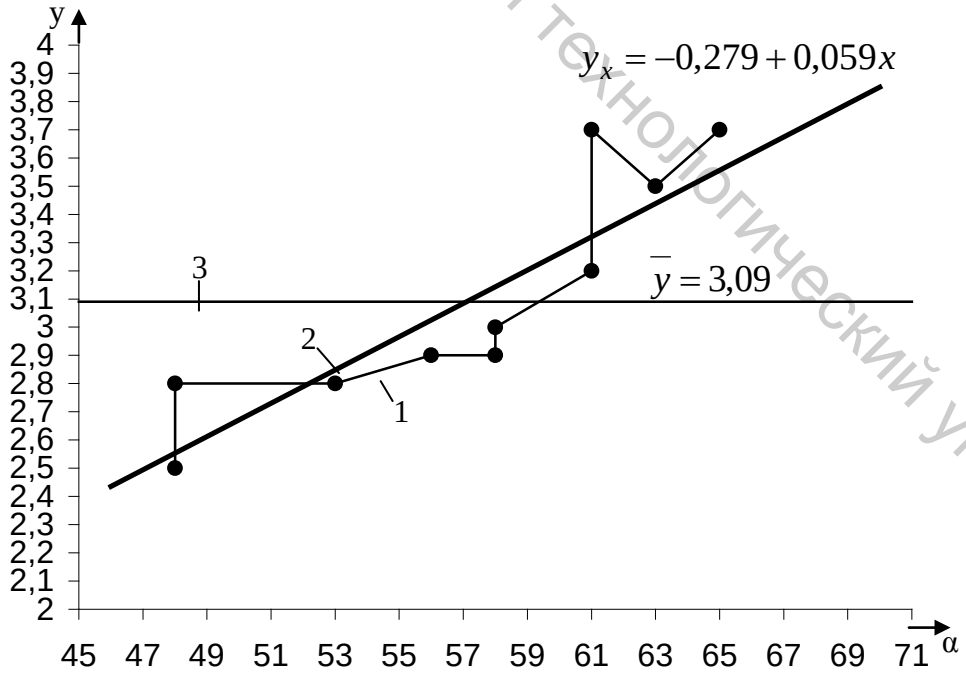


Рисунок 10.2 – Корреляционное поле зависимости фондоотдачи (y) от удельного веса активной части основных средств (x)

<u>Корреляционный анализ</u> предполагает оценку тесноты связи между признаками x и y.

Витебский государственный технологический университет

В случае линейной зависимости для оценки степени тесноты этой связи используется линейный коэффициент корреляции (он нашёл наибольшее распространение на практике).

В теории статистики существует множество формул для определения линейного коэффициента корреляции. Исходным положением является следующее: линейный коэффициент корреляции представляет собой среднюю величину из произведений нормированных отклонений для x и y:

$$r = \frac{\sum\left(\frac{x-\bar{x}}{\sigma_x}\right) * \left(\frac{y-\bar{y}}{\sigma_y}\right)}{n} \qquad (10.7)$$

Другой вид формулы получается в том случае, если σ_x и σ_y как постоянные величины выносятся за знак суммы:

$$r = \frac{\sum(x-\bar{x})(y-\bar{y})}{n * \sigma_x * \sigma_y} \qquad (10.8)$$

Путём математических преобразований можно данную формулу привести к виду:

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} * \bar{y}}{\sigma_x * \sigma_y}, \text{ при этом:} \qquad (10.9)$$

$$\sigma_x = \sqrt{\overline{x^2} - (\bar{x})^2}, \qquad (10.10)$$

$$\sigma_y = \sqrt{\overline{y^2} - (\bar{y})^2}. \qquad (10.11)$$

Рассчитаем необходимые составляющие последней формулы для нашего примера (по таблице 10.2):

$$\overline{xy} = \frac{1783}{10} = 178{,}3;$$

$$\bar{x} = \frac{571}{10} = 57{,}1;$$

$$\bar{y} = \frac{30{,}9}{10} = 3{,}09.$$

Из раздела 10.3 $\sigma_y^2 = 0{,}1449$, следовательно $\sigma_y = \sqrt{0{,}1449} = 0{,}381$.

Все дальнейшие необходимые расчеты проведем в таблице 10.2. По данным графы 5:

$$\overline{x^2} = \frac{\sum x^2}{n} = \frac{32917}{10} = 3291{,}7;$$

Витебский государственный технологический университет

а квадрат средней величины признака-фактора:

$$\left(\bar{x}\right)^2 = 57{,}1^2 = 3260{,}4.$$

Следовательно:

$$\sigma_x = \sqrt{3291{,}7 - 3260{,}4} = 5{,}595.$$

По данным графы 8 таблицы 10.2:

$$\overline{y^2} = \frac{\sum y^2}{n} = \frac{96{,}93}{10} = 9{,}693;$$

а квадрат среднего значения признака-результата:

$$\left(\bar{y}\right)^2 = 3{,}09^2 = 9{,}548.$$

Тогда $\sigma_y = \sqrt{9{,}693 - 9{,}548} = 0{,}381$.

Подставляя полученные значения в формулу 10.9, получаем

$$r = \frac{178{,}3 - 57{,}1 * 3{,}09}{5{,}595 * 0{,}381} = 0{,}87.$$

Иногда линейный коэффициент корреляции удобно рассчитывать по итоговым суммам:

$$r = \frac{\Sigma xy - \dfrac{\Sigma x \Sigma y}{n}}{\sqrt{\left[\Sigma x^2 - \dfrac{(\Sigma x)^2}{n}\right]\left[\Sigma y^2 - \dfrac{(\Sigma y)^2}{n}\right]}} \qquad (10.12)$$

В нашем примере (по данным таблицы 10.2):

$$r = \frac{1783 - \dfrac{571 * 30{,}9}{10}}{\sqrt{\left(32917 - \dfrac{571^2}{10}\right)\left(96{,}93 - \dfrac{30{,}9^2}{10}\right)}} = 0{,}87.$$

Достаточно часто линейный коэффициент корреляции может быть рассчитан и по более простой формуле

$$r = a_1 \frac{\sigma_x}{\sigma_y}. \qquad (10.13)$$

В примере: $r = 0{,}059 \dfrac{5{,}595}{0{,}381} = 0{,}87$.

Линейный коэффициент корреляции может быть рассчитан и по другим производным от указанных формул, однако методика его исчисления на результат не влияет.

Коэффициент корреляции может принимать значения от -1 до +1. При этом положительное значение коэффициента указывает на наличие прямой связи, а отрицательное – обратной.

В оценке тесноты связи обычно руководствуются следующими соотношениями:

Витебский государственный технологический университет

[r] связь
< 0,3 слабая
0,3:0,5 умеренная
0,5:0,7 заметная
> 0,7 высокая (тесная).

В нашем примере r = 0,87, следовательно, между признаками существует прямая тесная связь.

Учитывая, что r рассчитывается по выборке, он, как и любой выборочный показатель, подвержен случайным ошибкам. Оценка значимости линейного коэффициента корреляции производится по критерию Стъюдента:

$$t_{расч} = \frac{|r|}{\sigma_r}, \qquad (10.14)$$

где σ_r – средняя квадратическая ошибка r.

При небольшом n (n < 30) средняя ошибка:

$$\sigma_r = \frac{\sqrt{1-r^2}}{\sqrt{n-2}} \ . \qquad (10.15)$$

Тогда расчетное значение t-критерия определяется по формуле

$$t_{расч} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \qquad (10.16)$$

и сравнивается с табличным.

Условие $t_{расч} \geq t_{табл}$ должно выполняться.

В нашем примере:

$$t_{расч} = \frac{0{,}87\sqrt{8}}{\sqrt{1-0{,}87^2}} = 4{,}99$$

При n = 10 $t_{табл}$ = 3,35.

Следовательно, $t_{расч}$ > $t_{табл}$, а это означает, что полученное значение коэффициента корреляции достоверно.

Линейный коэффициент корреляции служит показателем тесноты связи в линейных зависимостях. Однако универсальным показателем тесноты связи считается теоретическое корреляционное отношение. Оно представляет собой относительную величину сравнения среднего квадратического отклонения теоретических уровней признака результата от $\bar{y}$ и среднего квадратического отклонения эмпирических уровней признака результата от $\bar{y}$:

$$\eta_{теор.} = \sqrt{\underbrace{\frac{\sum(y_x-\bar{y})^2}{n}}_{\text{факторная дисперсия}} / \underbrace{\frac{\sum(y-\bar{y})^2}{n}}_{\text{общая дисперсия}}} \ . \qquad (10.17)$$

Витебский государственный технологический университет

Эта формула может быть преобразована следующим образом:

$$\eta_{теор.} = \sqrt{\frac{\sum (y_x - \overline{y})^2}{\sum (y - \overline{y})^2}}. \qquad (10.18)$$

Если учесть, что дисперсия эмпирического ряда характеризует общую вариацию признака-результата за счёт всех факторов (включая и фактор x), а дисперсия теоретического ряда характеризует только ту часть вариации, которая обусловлена действием фактора x, то отношение второй дисперсии к первой показывает, какую долю в общей дисперсии занимает дисперсия, вызванная фактором x.

Это отношение получило название «теоретический коэффициент детерминации»:

$$\eta^2_{теор.} = \frac{\sum (y_x - \overline{y})^2}{\sum (y - \overline{y})^2}. \qquad (10.19)$$

Если учесть, что остаточная дисперсия (то есть дисперсия, вызванная действием других, неучтённых факторов) может быть рассчитана по формуле

$$\sigma^2_{ост.} = \frac{\sum (y - y_x)^2}{n} \qquad (10.19)$$

по правилу сложения дисперсий:

$\sigma^2_{общая}$ = $\sigma^2_{факторная}$ (т.е. вызванная фактором x) + $\sigma^2_{остаточная}$ (вызванная другими факторами).

Следовательно:

$$\sigma^2_{факторная} = \sigma^2_{общая} - \sigma^2_{остаточная}. \qquad (10.20)$$

Тогда используемое в формуле теоретического корреляционного отношения выражение:

$$\frac{\sigma^2_{факт.}}{\sigma^2_{общ.}} = \frac{\sigma^2_{общ.} - \sigma^2_{ост.}}{\sigma^2_{общ.}} = 1 - \frac{\sigma^2_{ост.}}{\sigma^2_{общ.}}. \qquad (10.21)$$

Рассчитанное в таком виде корреляционное отношение обычно называют <u>индексом корреляции</u>:

$$R = \sqrt{1 - \frac{\sum (y - y_x)^2}{\sum (y - \overline{y})^2}} \; или \; R = \sqrt{1 - \frac{\sigma^2_{ост.}}{\sigma^2_{общ.}}}. \qquad (10.22)$$

<u>Индекс корреляции</u> применяется для оценки тесноты связи линейной и нелинейной, парной и множественной.

Индекс корреляции может находиться в пределах от 0 до 1:

R = 1 – связь функциональная $\sigma^2_{ост.} = 0$,

R = 0 – связь отсутствует $\sigma^2_{ост.} = \sigma^2_{общая}$.

Витебский государственный технологический университет

Интерпретация индекса корреляции обычно производится аналогично коэффициенту корреляции.

Рассчитаем индекс корреляции для нашего примера (по данным таблицы 10.2.):

$$\sum (y-\overline{y})^2 = 1{,}4490,$$
$$\sum (y-y_x)^2 = 0{,}3420,$$

$$R = \sqrt{1-\frac{0{,}3420}{1{,}4490}} = 0{,}87.$$

10.5 Непараметрические методы оценки тесноты связи

Оценка тесноты связи с помощью дисперсионного и корреляционного анализа достаточно сложна и громоздка. Для измерения тесноты связи между исследуемыми признаками могут быть использованы менее точные, но более простые методы.

Методы дисперсионного и корреляционного анализа основаны на вычислении параметров распределения (средних величин, дисперсий) и поэтому их называют параметрическими методами оценки тесноты связи.

В свою очередь, методы измерения тесноты связи между признаками, которые не предусматривают использование количественных значений признаков (а следовательно, и параметров распределения), принято называть непараметрическими. К ним относят такие показатели, как:

- коэффициент корреляции знаков;
- коэффициент корреляции рангов;
- коэффициент ассоциации
- и другие.

Коэффициент корреляции знаков (коэффициент Фехнера) предполагает установление знаков отклонений каждого значения x от $\overline{x}$ и каждого значения y от $\overline{y}$. Затем определяется число единиц изучаемой совокупности, у которых эти знаки совпадают – С, и число единиц, у которых они не совпадают – Н. Коэффициент Фехнера определяется по формуле

$$K_{Фех.} = \frac{C-H}{C+H}. \qquad (10.23)$$

Очевидно, что С + Н = n (число единиц наблюдения).

В нашем примере (таблица 10.2, графы 10, 11):

С = 8

Н = 2

Витебский государственный технологический университет

$$K_{Фех.} = \frac{8-2}{8+2} = 0{,}6.$$

Коэффициент Фехнера меняется в диапазоне -1 < $К_ф$ < 1,

$К_ф$ = 0,6 означает, что связь прямая и достаточно тесная.

Коэффициент корреляции рангов. Известны два коэффициента: Спирмена и Кендэлла, но наиболее распространенным является коэффициент Спирмена. Он определяется по рангам. Ранг – это порядковый номер, присваиваемый каждому индивидуальному значению x и y в ранжированных рядах. Если несколько значений одинаковых, то их ранги определяются делением приходящейся на них суммы мест на число значений признака (таблица 10.2, графы 12, 13). После того, как определены по каждой единице совокупности ранги x и y, определяют их разность d (для каждой единицы) (таблица 10.2, графа 14). Коэффициент ранговой корреляции определяется по формуле

$$\rho = 1 - \frac{6\sum d^2}{n(n^2-1)}. \qquad (10.24)$$

В нашем примере:

$$\rho = 1 - \frac{6*8{,}5}{10(100-1)} = 0{,}948.$$

Следовательно, связь прямая, тесная.

Основное преимущество коэффициента ранговой корреляции: он может быть использован там, где нет возможности измерить признак, но можно его проранжировать, например, оттенки цветов.

Коэффициент ассоциации применяется для оценки тесноты связи между альтернативными признаками. В этих случаях строится 4-клеточная таблица, в которой отражена связь между двумя альтернативными признаками.

Например, необходимо установить, имеется ли зависимость между семейным положением работников и обеспеченностью их жильем, если из 65 семейных обеспечены отдельными квартирами 55 человек, а из 40 одиноких квартиры имеют 25 человек.

Таблица 10.4 – Группировка работников по семейному положению и обеспеченности жильем

Обеспеченность жильём / Семейное положение	Имеют отдельную квартиру	Не имеют отдельной квартиры
Семейные	(a) 55	(b) 10
Одинокие	(c) 25	(d) 15

Каждая клетка этой таблицы имеет условное обозначение: a,b,c,d.

Витебский государственный технологический университет

Коэффициент ассоциации определяют по формуле

$$K_a = \frac{ad - bc}{ad + bc}. \qquad (10.25)$$

В нашем примере:

$$K_a = \frac{55*15 - 10*25}{55*15 + 10*25} = \frac{575}{1075} = 0{,}535.$$

Следовательно: связь есть, связь прямая.

На практике известны случаи, когда один из квадратов такой таблицы может оказаться пустым (= 0), тогда $К_а$ = 1. В этих случаях прибегают к исчислению коэффициента контингенции:

$$K_{конт.} = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}}. \qquad (10.26)$$

В нашем примере:

$$K_{конт.} = \frac{55*15 - 10*25}{\sqrt{(55+10)(25+15)(55+25)(10+15)}} = \frac{575}{\sqrt{65*40*80*25}} = \frac{575}{2280} = 0{,}252.$$

На практике значение $К_{конт.}$ всегда меньше значения $К_а$.

Некоторые авторы [18, с. 85] приводят только один коэффициент для оценки тесноты связи альтернативных признаков, называя его коэффициентом ассоциации:

$$K_{ас.} = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}}. \qquad (10.27)$$

10.6 Понятие множественной корреляции

Уровень социально-экономических явлений складывается под воздействием целого ряда факторов, часто взаимодействующих между собой. Попытка определить совокупное влияние нескольких признаков-факторов на признак-результат получила название множественной корреляции.

Если в случае парной корреляции необходимо получить уравнение регрессии y = f(x), то при исследовании множественной корреляции это уравнение имеет вид:

$$y = f(x_1, x_2, x_3 \ldots x_m),$$

где m – число исследуемых признаков-факторов.

Наиболее сложный момент – это отбор признаков-факторов. Он производится в несколько этапов:

Витебский государственный технологический университет

1. На основе теоретического (логического) анализа выбираются факторы, которые могут влиять на признак-результат и интересуют исследователя.

Например: y − производительность труда;

x_1 − фондовооружённость труда;

x_2 − фондоотдача;

x_3 − коэффициент текучести;

x_4 − заработная плата;

x_5 − коэффициент механизации труда и т.д.

2. Определяются парные коэффициенты корреляции:

r_{yx_1}	r_{yx_2}	r_{yx_3}	…
$r_{x_1x_2}$	$r_{x_1x_3}$	$r_{x_1x_4}$	…
$r_{x_2x_1}$	$r_{x_2x_3}$	$r_{x_2x_4}$	…
…	…	…	…

В многофакторную модель включаются только те факторы, по которым r_{yx} указывает наличие достаточной связи, то есть $|r_{xy}| > 0{,}3$.

Определение $r_{x_ix_j}$ – это проверка факторов на мультиколлинеарность: если, например, $r_{x_3x_4}$ = -0,875, то из числа факторов мы должны исключить либо $К_{тек}$ либо заработную плату, так как они тесно взаимосвязаны, то есть мультиколлинеарны.

3. Из числа признаков-факторов исключаются те, которые связаны между собой и признаком-результатом функциональной зависимостью.

Например:

$$ПТ = \frac{Фондоотдача}{Фондовооружённость}, \text{ т.е. } y = \frac{x_2}{x_1}.$$

Выбираем либо x_2 либо x_1.

4. Строятся различные варианты многофакторных моделей, и если они противоречат теории или логике, производится поочерёдное исключение факторов и выбирается наиболее приемлемая модель.

Экономическая интерпретация полученного уравнения регрессии производится по коэффициентам $a_1, a_2, a_3 \ldots$, которые указывают размер изменения признака-результата при изменении j-го фактора на единицу.

Оценка тесноты связи – по коэффициенту множественной корреляции R.

В случае 2-факторной модели:

$$R_{y(x_1,x_2)} = \sqrt{\frac{r_{yx_1}^2 + r_{yx_2}^2 - 2r_{yx_1} * r_{yx_2} * r_{x_1x_2}}{1 - r_{x_1x_2}^2}},$$

R, как и r, изменятся от 0 до 1.

Определяется и коэффициент детерминации R^2.

Как правило, расчёты выполняются на ЭВМ по стандартным программам. Задача исследователя состоит в следующем:

Витебский государственный технологический университет

а) правильное определение факторов;

б) набор необходимого количества данных (иногда объём выборки определяют упрощённо: n = 8*m, то есть если 5 факторов, то значений y и x_1,x_2,x_3,x_4,x_5 должно быть по 40);

в) умение выбрать модель, наиболее полно решающую задачи исследования и имеющую теоретическое (логическое) объяснение.

Практическое значение многофакторных моделей:

1) регулируя уровни x_1,x_2…x_m , воздействуем на y;

2) модель показывает, изменение какого фактора даёт наиболее ощутимое изменение результата.

Витебский государственный технологический университет

11 ПРЕДМЕТ, МЕТОД И ЗАДАЧИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

11.1.Предмет социально-экономической статистики как самостоятельной отрасли статистической науки.

11.2. Задачи социально-экономической статистики.

11.3. Система показателей социально-экономической статистики.

11.4. Методология социально-экономической статистики.

11.5. Важнейшие международные статистические стандарты, цели и задачи их использования.

11.1 Предмет социально-экономической статистики как самостоятельной отрасли статистической науки

Социально-экономическая статистика – это одна из отраслей статистики как научной дисциплины.

СЭС – это общественная наука, которая изучает социально-экономические процессы и явления на макроуровне, выявляет присущие им закономерности и представляет количественную характеристику проявления законов развития общества в конкретных условиях места и времени.

Объектом изучения СЭС является общество. Это связывает социально-экономическую статистику со всеми другими науками, изучающими общество, – с политической экономией, экономикой промышленности, сельского хозяйства, социологией и др. Причем каждая из этих наук имеет свой предмет изучения, т.е. специфические аспекты жизнедеятельности общества.

Предметом изучения СЭС является количественная сторона массовых социально-экономических явлений в неразрывной связи с их качественной стороной.

В частности, предметом статистики являются следующие явления и процессы:

1) численность и структура населения страны, его распределение по регионам и территориям, наиболее важные показатели воспроизводства;

2) экономические ресурсы страны, их структура и динамика, распределение по отраслям и секторам экономики, эффективность их использования;

3) основные результаты экономического процесса в масштабе страны, по отраслям и по группам товаров (услуг);

4) распределение и использование доходов, их дифференциация между различными группами населения и т. д.;

5) инфляция и факторы, влияющие на нее;

6) занятость населения и безработица, факторы, влияющие на эти

Витебский государственный технологический университет

показатели, уровень жизни населения и его динамика, основные факторы, влияющие на уровень благосостояния, потребление товаров и услуг;

7) развитие социальной сферы;

8) состояние здоровья населения;

9) жилищно-коммунальное хозяйство и услуги;

10) инвестиционный процесс, объем инвестиций и их структура, источники финансирования и их эффективность;

11) функционирование финансовой системы;

12) внешнеэкономические связи, определение потребностей внешнего заимствования, структура и динамика золотовалютных резервов и т.д.;

13) развитие науки и техники, влияние технического потенциала на экономический рост;

14) состояние окружающей среды и меры по ее защите, расходы на защиту окружающей среды;

15) производственно-технологические связи между отраслями экономики;

16) наиболее важные качественные характеристики развития экономики;

17) характеристики субъектов хозяйствования и др.

Связь СЭС и других общественных дисциплин обусловлена не только общностью объекта изучения, но и возможностью влияния результатов познания друг на друга. Так, например, общественные науки используют результаты статистического описания экономических процессов для проверки и уточнения отдельных положений и выводов.

Социально-экономическая статистика, как научная дисциплина, тесно связана с другими разделами статистики, например, с теорией статистики, социально-демографической статистикой, статистикой отдельных отраслей и др.

Эта связь обусловлена единством методологии. Например, связь между СЭС и статистикой отдельных отраслей основывается на том, что применяемые в этих науках определения и классификации согласованы друг с другом.

11. 2 Задачи социально-экономической статистики

Задачи социально-экономической статистики определяются социально-экономическими потребностями общества. Поэтому социально-экономическая статистика решает широкий круг задач.

На каждом этапе развития общества перед социально-экономической статистикой встают специфические задачи, обусловленные характером самого этапа. В условиях перехода к

Витебский государственный технологический университет

рыночной экономике социально-экономическая статистика призвана решать новые важные задачи, связанные с эффективностью использования ограниченных ресурсов.

К числу постоянных задач статистики относятся:

1) всестороннее изучение процессов общественного воспроизводства;

2) комплексное отражение и анализ социально-экономических процессов;

3) характеристика динамики материального и культурного уровня жизни населения;

4) информационное обеспечение органов управления для принятия решений;

5) информирование населения страны о выполнении управленческих решений;

6) выработка требований к отраслевой статистике для получения сопоставимых и достоверных данных с целью расчета МЭП;

7) выявление основных пропорций экономики;

8) разработка методики анализа межотраслевых связей, спроса и предложения;

9) разработка методов анализа основных тенденций развития экономики и социальной сферы разных стран, международных экономических связей.

Задачи статистики тесно связаны с социально-политическим устройством и организацией экономического процесса в стране.

Практическое решение этих задач призвана осуществлять система органов государственной статистики, возглавляемая в настоящее время Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь.

11.3 Система показателей социально-экономической статистики

Особенностью социально-экономической статистики является ее системный подход к изучению общества, что предполагает создание системы показателей.

Система показателей СЭС охватывает основные виды экономической деятельности и аспекты социально-экономического процесса, характеризует различные экономические явления и процессы, а также экономику в целом.

Показатели экономической статистики образуют подсистемы (блоки), и поэтому она представляет собой совокупность взаимосвязанных подсистем информации, каждая из которых представляет собой более подробную характеристику тех или иных аспектов экономического процесса. Основным элементом этой системы является блок наиболее общих макроэкономических показателей, называемый «система национальных счетов». Этот блок связан с

Витебский государственный технологический университет

другими блоками социально-экономической статистики, что позволяет проводить более глубокий анализ по целому ряду направлений. Примерная схема такой иерархической системы показателей экономической статистики представлена на рисунке 11.1.

В настоящее время социально-экономическая статистика оперирует макроэкономическими показателями двух видов: экономическими и социальными индикаторами. Экономическими индикаторами являются:

1) валовой внутренний продукт;
2) объем промышленной продукции, в том числе потребительские товары;
3) капитальные вложения за счет всех источников финансирования;
4) объем подрядных работ;
5) розничный товарооборот;
6) объем платных услуг (с учетом объемов услуг, предоставляемых физическими лицами, определяемых на основе экспертных оценок);
7) экспорт товаров в страны дальнего зарубежья.

К социальным индикаторам относятся:

1) реальные располагаемые денежные доходы;
2) номинальная среднемесячная заработная плата на одного работника;
3) индекс потребительских цен на товары и услуги;
4) общая численность безработных (на конец периода);
5) численность населения с денежными доходами ниже прожиточного минимума (в млн. чел. и в процентах к общей численности населения);
6) ввод в действие жилых домов.

11.4 Методология социально-экономической статистики

Предмет СЭС познается с помощью специальных понятий, категорий и методов.

Основу методологии социально-экономической статистики составляют общие и специальные статистические методы изучения массовых общественных явлений и процессов.

К числу общих методов статистики относятся:

— метод обобщающих показателей, средних величин;
— выборочный метод;
— индексный метод;
— корреляционно-регрессионный анализ;
— балансовый метод;

Витебский государственный технологический университет

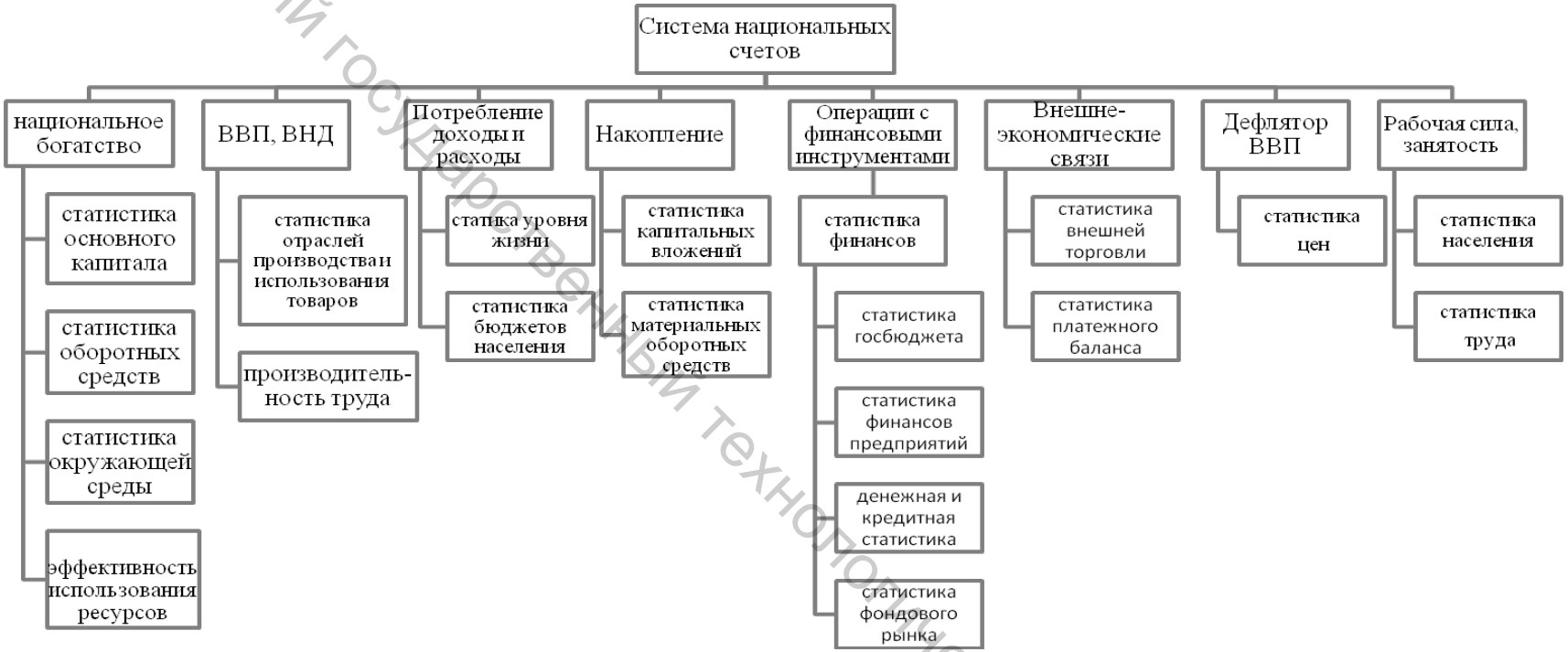


Рисунок 11.1– Система показателей социально-экономической статистики

Источник: [14]

Витебский государственный технологический университет

— метод графического представления информации;

— метод международных сопоставлений,

— метод экспертных оценок;

— совокупность методов экстраполяции (прогнозирования от простейших до сложных статистико-динамических моделей).

Научная методология, общие принципы расчета статистических показателей и методы их исследования разработаны в общей теории статистики, а социально-экономическая статистика использует их в конкретных условиях социальной и экономической жизнедеятельности общества.

Вместе с тем, опираясь на законы диалектики, СЭС разрабатывает специфические приемы и способы исследования, соответствующие специфике изучаемых явлений и процессов.

К числу специальных методов СЭС относятся:

- секторно-отраслевая классификация рыночной экономики;
- методы макроэкономических балансов;
- методы разработки, балансировки и анализа интегрированных счетов.

Одним из важных требований к статистической методологии является обеспечение сравнимости данных во времени и пространстве (по регионам), а также в международном масштабе.

11.5 Важнейшие международные статистические стандарты, цели и задачи их использования

Международные стандарты устанавливаются для достижения сопоставимости показателей, исчисляемых в разных странах. Это позволяет единообразно характеризовать и сравнивать важнейшие социально-экономические явления и обобщать полученную информацию по отдельным странам, регионам и миру в целом.

В международной статистике различают следующие группы стандартов:

1) общеметодологические положения международной статистики;
2) классификации статистических показателей;
3) руководства по исчислению показателей;
4) справочники и технические руководства.

Общеметодологические положения — это документы ООН, в которых изложены принципы и методология построения систем сводных показателей, характеризующих важнейшие взаимосвязи в экономике и результаты ее функционирования.

К таким документам относятся:

- система национального счетоводства;
- руководство по платежному балансу;
- руководящие принципы по статистике национальных фондов.

К **международным классификациям** относятся:

Витебский государственный технологический университет

- Международная стандартная классификация всех видов деятельности;

- Международная стандартная торговая классификация;

- Классификация товаров по широким экономическим группам;

- Международная стандартная классификация образования;

- Международная стандартная классификация профессий;

- Международная стандартная классификация занятий;

- Международная стандартная классификация болезней, увечий и смерти;

- стандартные классификации ООН для промышленности (с 1953 г.) и строительства (с 1965 г.) и др.

К **руководствам по исчислению показателей относятся:**

- методологические пояснения к статистическому ежегоднику ООН;

- методологические указания о порядке проведения всемирных обследований: переписей населения и жилищ, промышленности, сельского хозяйства, торговли и т.д.;

- методологические рекомендации по исчислению показателей потребности в школьных учреждениях; расходов на образование, причин отсева учащихся; потерь от прекращения образования; выпуска книг и периодических изданий, характеристик научно-технического прогресса и др.;

- руководства по проведению выборочных обследований семейных бюджетов, домохозяйств, ведения регистров различных объектов статистических наблюдений, сопоставлений розничных цен для установления уровня заработной платы для международных чиновников, проблемам составления таблиц «затраты-выпуск» и их анализа и т.д.

В группе **справочников** имеются десятки международных стандартов ООН:

- международные стандарты меры и веса;

- номенклатура географических регионов для статистики;

- названия стран мира и национальностей;

- указатель международных стандартов;

- таможенные зоны мира;

-перечень статистических показателей, разрабатываемых международными организациями;

- коэффициенты пересчета из национальных единиц измерения в метрические;

-справочник методов регистрации естественного движения населения;

- справочник статистических организаций в мире;

- справочник образовательных организаций в мире;

- справочник по экономической статистике в странах Азии.

Витебский государственный технологический университет

На основе таких стандартов составляются специальные анкеты-вопросники, с помощью которых статистические службы ООН собирают необходимые данные по отдельным странам в соответствии с разработанными системами показателей международной статистики.

Витебский государственный технологический университет

12 КЛАССИФИКАЦИЯ СУБЪЕКТОВ РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКИ

12.1. Научные основы классификации субъектов рыночной экономики.

12.2. Классификационные единицы Международной стандартной отраслевой классификации видов экономической деятельности.

12.3. Классификация рыночной экономики по секторам народного хозяйства.

12.4. Резидентский статус институциональных единиц секторной классификации экономики.

12.1 Научные основы классификации субъектов рыночной экономики

С целью упорядочения, анализа, хранения и оперативного поиска информации о явлениях и процессах в статистике используются различные классификации.

Классификация – это систематизированное распределение объектов по определенным секциям, группам, классам, позициям на основании их сходства и различия. Основанием для классификации является один или несколько существенных признаков.

Для обозначения классификационных групп используются коды, заменяющие названия объектов, входящих в состав групп. Кодирование предназначено для формализованного описания заданного множества объектов, что позволяет автоматизировать процессы обработки информации.

Систематизированный перечень стандартных кодов и соответствующих им наименований классификационных группировок и (или) объектов информации называется ***классификатором***.

Использование классификаторов позволяет осуществлять сбор и обработку статистической информации в строго заданных границах.

Для оценки максимального объема информации в классификаторе используется показатель ***емкости,*** который характеризует наибольшее количество позиций, которое он может содержать. Показатель ***резервной емкости*** характеризует количество свободных позиций в классификаторе, т.е. возможности его расширения за счет включения новых позиций.

Классификаторы построены в соответствии с установленными системами классификации и кодирования информации. Примером такой системы является Единая система классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации (ЕСКК ТЭСИ) Республики Беларусь.

Витебский государственный технологический университет

Для построения классификаторов могут использоваться иерархические и фасетные (списочные) методы классификации информации либо их сочетание.

Иерархический метод классификации представляет собой последовательное разделение множества объектов на подчиненные классификационные группировки. При этом сначала множество объектов делится по одному признаку на крупные группировки. Затем в целях конкретизации объекта классификации каждая из полученных группировок делится по другому признаку и т.д. В результате между классификационными группировками устанавливается определенная подчиненность, т.е. иерархия.

Основные преимущества иерархической классификации заключаются в ее значительной информационной емкости и возможности использования качественных признаков для классификации. Однако, при отсутствии резервной емкости, изменение хотя бы одного из признаков ведет к перераспределению всех группировок, что является недостатком этой системы. Кроме того, невозможно агрегировать объекты и осуществлять поиск информации по произвольному сочетанию признаков.

Фасетный метод классификации заключается в параллельном разделении множества объектов на независимые классификационные группировки. При этом используется набор независимых признаков (фасетов), которые не имеют жесткой взаимосвязи друг с другом и могут использоваться отдельно для решения различных задач. Название фасета совпадает с названием признака, по значениям которого в фасете представлен перечень соответствующих объектов классификации. Емкость такой классификации зависит от числа фасетов и от количества значений признаков в каждом из фасетов.

Основное преимущество фасетной классификации заключается в гибкости структуры ее построения и возможности применения для решения задач при изменяющихся условиях. При этом изменения в любом из фасетов не оказывают существенного влияния на остальные фасеты. Однако недостатком фасетной классификации является неполное использование емкости, что связано с отсутствием на практике некоторых сочетаний фасетов.

В СНС используется классификация субъектов хозяйствования: по отраслям и по секторам.

12.2 Классификационные единицы Международной стандартной отраслевой классификации видов экономической деятельности

Классификация субъектов хозяйствования по отраслям применяется для изучения процессов производства, технологических

Витебский государственный технологический университет

взаимосвязей между производителями и составления баланса между ресурсами и их использованием в процессе производства товаров и услуг. Основой отраслевой классификации является выполнение субъектом хозяйствования определенного вида экономической деятельности.

В Республике Беларусь с 1 апреля 2007 г. введен в действие общегосударственный классификатор Республики Беларусь ОКРБ 005-2006 «Виды экономической деятельности» (ОКЭД). В основу разработки ОКЭД положен классификатор видов экономической деятельности Европейского союза (КДЕС).

Вид экономической деятельности − процесс, когда материальные ресурсы, оборудование, труд, технология сочетаются таким образом, что это приводит к получению однородного набора продукции (товаров или услуг).

На практике большинство субъектов хозяйствования осуществляют экономическую деятельность смешанного характера. В соответствии с ОКЭД выделяют основной, второстепенный и вспомогательный виды деятельности.

Основной – это вид деятельности, который вносит наибольший вклад в показатель, принятый в качестве критерия для классификации.

В качестве такого критерия используется выпуск товаров и услуг или другой показатель, характеризующий добавленную стоимость.

Классификация субъекта, осуществляющего последовательно различные стадии производства, как правило, определяется по конечной продукции.

Второстепенный – это вид деятельности, направленный на производство продукции для третьих лиц, но не являющийся основным.

Вспомогательный – это вид деятельности, направленный на содействие основному и второстепенным видам деятельности статистической единицы, обеспечивающий производство товаров и услуг промежуточного характера.

Классификация каждого субъекта хозяйствования производится в соответствии с подклассом ОКЭД, в который входит его основная деятельность.

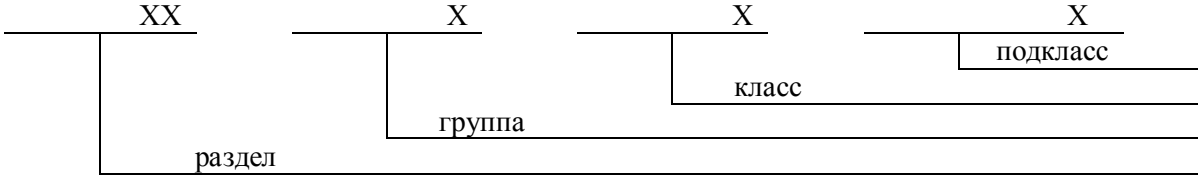
В ОКЭД не проводится различие между материальной и нематериальной сферой деятельности.

При определении вида деятельности не учитывается форма собственности, юридический статус, характер деятельности.

Классификация видов деятельности выполнена по иерархической системе с пятью уровнями классификации (секции, разделы, группы, классы, подклассы). При этом применен последовательный метод кодирования, длина кода – пять цифровых десятичных знаков.

Витебский государственный технологический университет

Структура кода



На первом уровне классификации выделены сводные группировки (17 секций), которые обозначены буквами латинского алфавита, представляющие наиболее важные сферы деятельности (отрасли) экономики.

На втором уровне классификации виды деятельности сгруппированы в разделы с 01 по 99 (включая резервные).

Таблица 12.1 – Общая структура ОКЭД

Секции	Наименование секций	Разделы
A	Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	01–02
B	Рыболовство, рыбоводство	05
C	Горнодобывающая промышленность	10–14
D	Обрабатывающая промышленность	15–37
E	Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	40–41
F	Строительство	45
G	Торговля; ремонт автомобилей, бытовых изделий и предметов личного пользования	50–52
H	Гостиницы и рестораны	55
I	Транспорт и связь	60–64
J	Финансовая деятельность	65–67
K	Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг потребителям	70–74
L	Государственное управление	75
M	Образование	80
N	Здравоохранение и предоставление социальных услуг	85
O	Предоставление коммунальных, социальных и персональных услуг	90–93
P	Деятельность частных домашних хозяйств	95–97
Q	Деятельность экстерриториальных организаций	99

На последующих уровнях классификации производится выделение групп, классов и подклассов. Пример классификации субъектов хозяйствования, относящихся к текстильной подотрасли промышленности, приведен в следующей таблице:

Витебский государственный технологический университет

Таблица 12.2 – Классификация субъектов хозяйствования текстильной подотрасли

Код группировки	Наименование группировки и ее описание
СЕКЦИЯ D	ОБРАБАТЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
Подсекция DB	ТЕКСТИЛЬНОЕ И ШВЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО
17	ТЕКСТИЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО
171	Подготовка и прядение текстильных волокон
1711	Подготовка и прядение хлопчатобумажного волокна
1712	Подготовка и кардное прядение шерстяных волокон
1713	Подготовка и гребенное прядение шерстяных волокон
1714	Подготовка и прядение льняного волокна
1715	Изготовление натуральных шелковых, искусственных и синтетических волокон
1716	Производство швейных ниток
17161	Производство хлопчатобумажных ниток
17162	Производство льняных ниток
17163	Производство шелковых ниток
17164	Производство ниток из прочих волокон
1717	Подготовка и прядение прочих текстильных волокон
172	Ткацкое производство

Для определения основного вида деятельности многопрофильной организации используется метод последовательного определения классификационной группировки, к которой относится деятельность организации, начиная с определения группировки верхнего уровня классификации – секции и заканчивая определением группировки самого низкого уровня классификации – подкласса.

Совокупность единиц, занимающихся одним и тем же видом производственной деятельности и производящих преимущественно однородную продукцию, называется отраслью экономики.

Отраслевая классификация образована по следующим признакам:

1) единство технологии производства;
2) однородность используемого сырья;
3) назначение производимой продукции.

Основной единицей отраслевой классификацией экономики является заведение, т.е. юридическое лицо либо подразделение юридического лица, имеющее отдельный баланс и занятое одним видом экономической деятельности (не относящейся к вспомогательной) или в котором на долю основной деятельности приходится большая часть выпуска.

Кроме того, в зависимости от двух признаков — вида деятельности и места расположения – выделяют такие единицы отраслевой классификации, как предприятие, единицу видов деятельности и местную единицу.

Предприятия – единицы, занимающиеся одним или несколькими видами деятельности и могут быть расположены в одном или в нескольких местах. Предприятия, занимающиеся одновременно

Витебский государственный технологический университет

несколькими видами производственной деятельности, для отнесения к соответствующим отраслям подразделяются на заведения.

Единицы видов деятельности – единицы, однородные по составу и характеру деятельности, которые могут быть расположены как в одном, так и в большем количестве мест.

Местные единицы – единицы, объединяющие один или несколько видов деятельности, однородные по месту расположения.

12.3 Классификация рыночной экономики по секторам народного хозяйства

Сектор экономики – совокупность институциональных единиц, имеющих сходные цели, однородных с точки зрения выполняемых в экономике функций и источников финансирования.

Группировка экономики по секторам осуществляется с целью исследования потоков доходов и расходов, финансовых активов и пассивов, макроэкономического анализа, моделирования и разработки экономической политики.

Классификационной единицей в этой группировке является институциональная единица, т.е. юридическое или физическое лицо, которое владеет товарами и активами, принимает на себя обязательства, участвует в экономической деятельности и операциях с другими институциональными единицами от собственного имени.

Институциональная единица может состоять из одного или нескольких заведений.

Институциональными единицами могут быть юридические лица, а также физические лица (или их группы) в форме домашних хозяйств.

Институциональные единицы группируются по секторам в соответствии с типами экономического поведения.

В соответствии с методологией СНС все институциональные единицы-резиденты Республики Беларусь группируются в 5 секторов:

1. Сектор нефинансовых организаций включает институциональные единицы, основной функцией которых является производство рыночных товаров и оказание нефинансовых услуг с целью продажи их на рынке и получения прибыли. Ресурсы этих единиц формируются в основном за счет средств, полученных от продаж товаров и услуг, но они могут покрывать часть издержек за счет субсидий из бюджета.

2. Сектор финансовых организаций включает институциональные единицы, занятые финансовым посредничеством и оказанием других вспомогательных финансовых услуг на коммерческой основе, ресурсы которых формируются за счет принятых обязательств и полученных процентов, страховых взносов, комиссионных.

3. Сектор государственных организаций включает

Витебский государственный технологический университет

институциональные единицы, которые оказывают преимущественно нерыночные услуги (и, возможно, производят товары) для индивидуального или коллективного потребления, а также перераспределяют доходы. Ресурсы этих единиц формируются за счет налогов и отчислений, уплачиваемых институциональными единицами, относящимися к другим секторам, а также за счет доходов от собственности.

4. Сектор некоммерческих организаций, обслуживающих домашние хозяйства, включает институциональные единицы, занимающиеся оказанием нерыночных услуг для домашних хозяйств, основным источником ресурсов которых являются добровольные взносы домашних хозяйств:

- организации, предоставляющие услуги, главным образом, их членам и финансируемые в основном за счет членских взносов;
- благотворительные общества и фонды, предоставляющие товары и услуги домашним хозяйствам на нерыночной основе, главным источником финансирования ресурсов которых служат пожертвования в денежной и натуральной форме;
- подразделения организаций, оказывающие социально-культурные услуги в основном работникам этих организаций и членам их семей, которые рассматриваются как условные НКО, получающие средства в виде трансфертов от организации-учредителя.

5. Сектор домашних хозяйств включает физические лица, основные функции которых заключаются в предложении рабочей силы и конечном потреблении, а также в осуществлении деятельности по производству товаров и оказанию услуг для реализации и собственного использования. При этом домашнее хозяйство может состоять как из одного лица, так и из группы лиц.

Все институциональные единицы, отнесенные к вышеперечисленным секторам экономики, являются резидентами Республики Беларусь. Для регистрации операций резидентов Республики Беларусь с нерезидентами Республики Беларусь в СНС предусмотрен сектор остального мира.

Группировка экономики по секторам необходима для выявления взаимосвязи между отдельными группами институциональных единиц и их роли в формировании важнейших макроэкономических показателей, что способствует углублению экономического анализа.

12.4 Резидентский статус институциональных единиц, секторной классификации экономики

С целью разграничения внутренней экономики и «остального мира» в СНС используются такие категории, как экономическая территория, центр экономических интересов и резидент.

Витебский государственный технологический университет

Экономическая территория – это географическая территория в рамках национальных границ страны, внутри которой лица, товары и деньги могут свободно перемещаться. К ней также относятся национальное воздушное пространство, территориальные воды и континентальный шельф в международных водах, на которые страна имеет исключительные права, и территориальные анклавы в других странах (территории, на которых располагаются посольства, консульства, военные или научные базы и т. д.).

Однако та часть географической территории страны, которая используется другими странами или международными организациями, не входит в ее экономическую территорию.

Центр экономических интересов институциональной единицы определяется по следующим признакам:

1) наличие на экономической территории хотя бы одного объекта собственности, используемого в интересах данной институциональной единицы;

2) осуществление деятельности на экономической территории страны в течение длительного времени.

Резиденты – это институциональные единицы, осуществляющие или намеревающиеся осуществлять свою деятельность на экономической территории страны в течение длительного срока (не менее года).

Резидентами являются:

- физические лица, независимо от их гражданства и национальности, находящиеся на экономической территории страны год и более, за исключением иностранцев, являющихся сотрудниками посольств и консульств других стран, иностранных студентов, а также лиц, проходящих курс лечения в данной стране;

- юридические лица, функционирующие на экономической территории и в соответствии с законодательством данной страны, включая предприятия с иностранными инвестициями, филиалы зарубежных фирм, находящиеся на территории страны больше года;

- дипломатические и иные официальные представительства, консульские учреждения данной страны, находящиеся в других странах.

Если центр экономических интересов институциональной единицы не связан с экономической территорией страны, то такая единица классифицируется как нерезидент.

Внутренняя (национальная) экономика охватывает деятельность резидентов как на экономической территории данной страны, так и за ее пределами.

Витебский государственный технологический университет

13 СИСТЕМА НАЦИОНАЛЬНЫХ СЧЕТОВ – МЕТОД СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

13.1. Система национальных счетов как метод системного исследования экономики.

13.2. Принципиальная схема кругооборота доходов и формирование основных счетов национальной экономики.

13.3. Методология разработки основных стандартных счетов национальной экономики.

13.1 Система национальных счетов как метод системного исследования экономики

Национальное счетоводство возникло исключительно как средство изучения объема произведенных благ и услуг, а также величины полученного национального дохода. Поэтому вначале национальное счетоводство отождествлялось с одним из методов статистики национального дохода, применение которого в различных странах отличалось. Например, американские экономисты отдавали предпочтение методам оценки объема национального дохода и факторов роста.

В Англии исследования национального дохода проводились под влиянием идей Дж. М. Кейнса о необходимости вмешательства государства в экономику. Основываясь на его учении о движении доходов, английские экономисты во второй половине 30-х годов XX века перешли от оценки национального дохода к балансовой форме описания экономики, представленной в виде нескольких счетов. В этих счетах отражались показатели производства, распределения и конечного использования национального дохода, в совокупности образующие взаимосвязанную систему макроэкономических показателей рыночной экономики. Именно в такой форме представления информации национальное счетоводство применяется и в настоящее время. Поэтому считается, что национальное счетоводство как система сформировалось в Англии.

После второй мировой войны усилились регулирующие функции государства в сфере экономики. В связи с этим органы государственного управления нуждались в информации, необходимой для регулирования рыночной экономики. Поэтому национальное счетоводство стало находить широкое применение в других странах Западной Европы и Америки.

Послевоенное международное сотрудничество в рамках ООН потребовало разработки единой международной стандартизированной системы национального счетоводства, что было необходимо для международных сопоставлений и координационной деятельности ООН.

Витебский государственный технологический университет

Такая система была разработана статистическим отделом ООН в 1953 году. Позже она изменялась и дополнялась.

В настоящее время система национальных счетов (СНС) — это система взаимосвязанных показателей и классификаций, применяемая для описания и анализа макроэкономических процессов в странах с рыночной экономикой.

СНС представляет собой макростатическую модель рыночной экономики, которая охватывает деятельность всех институциональных единиц и учитывает все экономические операции, произошедшие в исследуемом периоде.

Система национальных счетов методологически и информационно связана с другими разделами социально-экономической статистики. В частности, методология построения СНС определяет порядок расчета показателей статистики финансов. Вместе с тем, данные статистики финансов используются в расчетах показателей СНС.

Цели СНС во многом аналогичны целям бухгалтерского учета − предоставление информации, необходимой для принятия управленческих решений. Однако в бухгалтерском учете информация используется для принятия решений на микроуровне, а в СНС — для принятия решений, относящихся к экономике в целом.

Использование СНС позволяет решать следующие основные задачи:

- исчисление обобщающих статистических показателей, характеризующих результаты экономической деятельности;
- исследование динамики макроэкономических показателей;
- анализ макроэкономических пропорций.

СНС, применяемая в государствах СНГ, соответствует третьей версии Системы национальных счетов ООН, одобренной Статистической комиссией ООН и опубликованной в 1993 году, являющейся международным стандартом в построении Системы национальных счетов. Эта версия носит название «Европейская система интегрированных экономических счетов».

13.2 Принципиальная схема кругооборота доходов и формирование основных счетов национальной экономики

Основой построения СНС является учение Дж.М.Кейнса об экономическом обороте, под которым понимается воспроизводство общественного продукта. Участниками этого оборота выступают производители товаров и услуг и потребители, которые, взаимодействуя между собой, формируют реальный вещественный и денежный потоки.

Вещественный поток состоит из продуктов и товаров, реализованных потребителям, оказанных им услуг, а также живого труда (рабочей силы). Денежный поток формируется из выручки от реализации

Витебский государственный технологический университет

этих продуктов, товаров и услуг, а также заработной платы за предоставленную рабочую силу.

Предметом отражения в системе национальных счетов является движение денежного потока в процессе общественного воспроизводства.

На уровне внутренней экономики, т.е. без учета внешнеэкономической деятельности, общественное воспроизводство состоит из трех стадий – производства, потребления и накопления. Взаимосвязь между этими стадиями наглядно представлена в кейнсианской модели движения национального дохода:

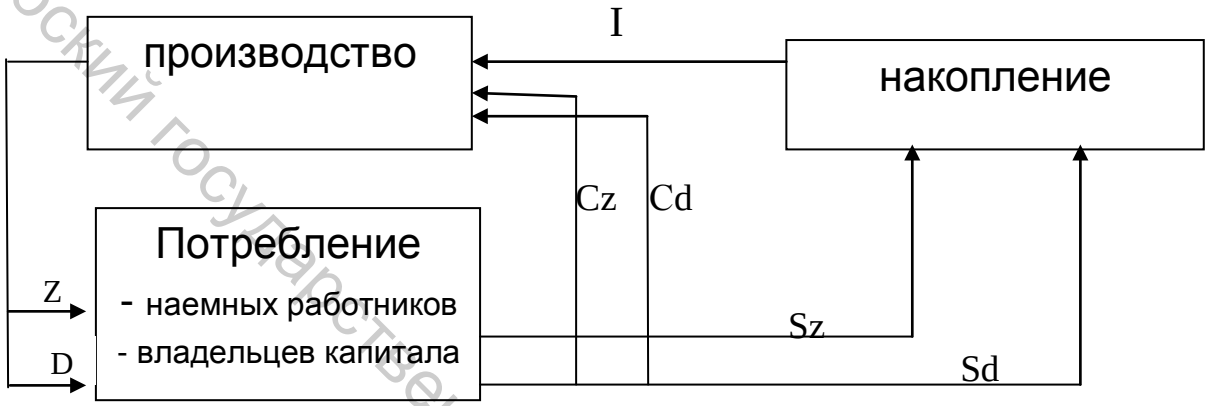


Рисунок 13.1 – Движение национального дохода в процессе общественного воспроизводства

Национальный доход, как результат общественного воспроизводства, представляет собой вновь созданную стоимость, которая представлена в приведенной модели суммой доходов владельцев капитала (D) и заработной платой наемных работников (Z). Владельцы капитала и наемные работники расходуют полученный доход на две цели: потребление (C) и сбережение (S). Расходы на потребление возвращаются в сферу производства в виде платы за приобретенные продукцию, товары и услуги от владельцев капитала (Cd) и наемных работников (Cz). Сбережения владельцев капитала (Sd) и наемных работников (Sz) становятся источником капиталообразования и формируют фонд накопления. Фонд накопления через инвестиции (I) образует связь с производством, а сбережения опосредованно возвращаются в производство. Этой заключительной операцией вся система замыкается и уравновешивается, т.е. обеспечивается балансовое равенство между ресурсами каждой стадии производства и их использованием.

Балансовая взаимосвязь между стадиями общественного воспроизводства, изображенная на рисунке, может быть представлена тремя формами записей: в виде таблиц, аналитических уравнений и в матричной форме.

Витебский государственный технологический университет

При использовании табличной формы для каждой стадии общественного воспроизводства составляется отдельная таблица, в которой приводятся данные о ресурсах данной стадии и направлениях их использования.

Использование	**Ресурсы**
Стадия производства	
Z,D	Cd,Cz,I
Стадия потребления	
Cz,Sz	Z
Cd,Sd	D
Стадия накопления	
I	Sd,Sz

Именно такая форма представления информации используется при составлении счетов в национальном счетоводстве. При этом определенной стадии общественного воспроизводства соответствует свой отдельный счет: «Производство», «Потребление» и «Накопление».

Ту же информацию можно представить в виде балансовых уравнений, части которых равняются общей сумме ресурсов или их использованию. Для стадии производства это уравнение выглядит следующим образом:

$$Z + D = Cd + Cz + I. \qquad (13.1)$$

Для стадии потребления:

$$Cz + Sz + Cd + Sd = Z + D. \qquad (13.2)$$

Для стадии накопления:

$$I = Sz + Sd. \qquad (13.3)$$

В матричной записи балансовых взаимодействий каждая операция отражается только один раз, однако ее значение определяется двумя параметрами – один раз по строке, второй – по столбцу матрицы. При этом построчно записываются показатели ресурсной части каждого из счетов, а по столбцам – их использование.

	Z	D	Cz	Cd	Sz	Sd	I
Z							
D							
Cz							
Cd							
Sz							
Sd							
I							

Витебский государственный технологический университет

Этот способ упрощает форму представления данных и облегчает восприятие балансовых отношений. Но отсутствие в нем двойных записей не позволяет контролировать полноту данных, имеющихся в балансовой системе.

В рассмотренной схеме представлены упрощенные формы записи балансовых связей между стадиями общественного воспроизводства. В них отражены не все операции экономической деятельности субъектов хозяйствования. К тому же они относятся исключительно к внутренней экономике страны. Для характеристики внешнеэкономической деятельности страны используется счет «Остальной мир». В совокупности счета «Производство», «Потребление», «Накопление» и «Остальной мир» представляют в международной системе национальных счетов основные четыре счета любой страны.

13.3 Методология разработки основных стандартных счетов национальной экономики

СНС построена в виде определенного набора счетов и таблиц. Счета являются важным элементом этой системы и используются для регистрации экономических операций, осуществляемых институциональными единицами. Причем каждой стадии процесса воспроизводства соответствует специальный счет или группа счетов.

Счета имеют форму двухсторонней таблицы, т.е. имеют две части – ресурсы и использование. Ресурсы отражаются с правой стороны, а их использование показывается в левой части каждого счета. Получаемые стоимости записываются как ресурсы, а выплачиваемые – как использование этих ресурсов.

Счета строятся по принципу двойной записи, при котором каждая операция отражается дважды: один раз – в разделе «Использование» одного счета и второй раз – в разделе «Ресурсы» следующего за ним счета. В результате каждая статья любого счета имеет корреспондирующую статью (с одинаковой суммой) в другом счете, что обеспечивает дополнительный контроль достоверности отражаемой в счетах информации и увязывает счета между собой.

Национальные счета строятся в последовательности, соответствующей этапам воспроизводственного цикла, т.е. от стадии производства к стадии накопления.

Каждый счет, входящий в систему, представляет собой баланс, т.е. равенство между общей суммой ресурсов и объемом их использования. Поэтому счет рассматривается как балансовый метод представления информации, который служит для взаимного сопоставления ресурсов и потребности в них. Существует два метода балансировки счетов:

1. Автоматически или балансировка «по определению». При этом ни одна из статей счета не определяется балансовым методом, а

Витебский государственный технологический университет

балансировка счета достигается благодаря тому, что записи, относящиеся к разным сторонам счета, должны уравновешиваться автоматически. Примером такого счета является счет товаров и услуг. Он отражает общую стоимость товаров и услуг и их использование на различные цели: потребление, накопление и др. В этом счете отсутствует балансирующая статья. Однако если статьи определены точно, то счет будет автоматически сбалансирован. Наличие балансовой неувязки (если она есть) свидетельствует о том, что при определении размеров отдельных статей допущены ошибки.

2. Балансировка с помощью балансирующей статьи, которая рассчитывается остаточным путем как разность между итоговыми показателями ресурсов и использования:

$$БС = Р - И,$$

где Р – общая сумма ресурсов счета;

И – общая сумма использования ресурсов счета.

Балансирующая статья одного счета, отраженная в разделе «Использование», является исходной статьей раздела «Ресурсы» следующего счета. Этим достигается взаимосвязь счетов между собой и преобразование их в систему.

Балансирующие статьи – это не операции, а расчетные категории, характеризующие результаты экономического процесса, отражаемого тем или иным счетом. Поэтому каждая балансирующая статья – это важнейший макроэкономический показатель экономического развития. В совокупности они представляют собой систему макроэкономических показателей результатов.

Таким образом, на основе взаимосвязанной системы показателей, объединенных в счета и составляемых в определенной последовательности, получают взаимосвязанную комплексную количественную характеристику экономических процессов и результатов функционирования экономики.

Названия основных счетов внутренней экономики и соответствующие им балансирующие статьи представлены в следующей таблице:

Название счета	**Название балансирующей статьи**
товаров и услуг	балансируется по определению
производства	валовой внутренний продукт (валовая добавленная стоимость)
образования доходов	валовая прибыль экономики и валовые смешанные доходы
распределения первичных доходов	валовой национальный доход (сальдо первичных доходов)
вторичного распределения доходов	валовой национальный располагаемый доход (валовой располагаемый доход)

Витебский государственный технологический университет

использования доходов	валовое национальное сбережение (валовое сбережение)
операций с капиталом	чистое кредитование или чистое заимствование
финансовый счет	балансируется по определению
баланс активов и пассивов	национальное богатство (чистая стоимость капитала)

Счета представляют собой систему именно потому, что они взаимосвязаны между собой, строятся по единому методологическому принципу и содержат систему взаимосвязанных показателей, исчисленных по единым методологическим принципам.

Все счета СНС группируются в следующие подсистемы:

- счета для секторов внутренней экономики. В эту подсистему входят все счета, кроме счета товаров и услуг;
- счета для отраслей экономики. В эту подсистему входят счет производства и счет образования доходов;
- сводные (консолидированные) счета для экономики в целом. В эту подсистему входят все счета. Они образуют сводные счета и отражают, с одной стороны, отношения между экономикой страны и остальным миром, а с другой — отношения между секторами внутренней экономики и взаимосвязь между различными показателями системы;
- счета для отдельных видов экономических операций. К этой подсистеме относится счет товаров и услуг;
- счета "остального мира", к которым относятся счет товаров и услуг, счет внешних первичных доходов и текущих трансфертов, счет операций с капиталом, счета других изменений в активах, финансовый счет.

Составление основных счетов СНС завершается разработкой балансовых таблиц, характеризующих наличие национального богатства и его изменение в течение исследуемого периода, а также составлением межотраслевого баланса производства и использования продуктов и услуг.

Витебский государственный технологический университет

14 ПОКАЗАТЕЛИ ПРОИЗВОДСТВА ТОВАРОВ И УСЛУГ

14.1. Характеристика операций в системе рыночных отношений.

14.2. Классификация налогов и цен в СНС.

14.3. Формирование показателей счета производства продуктов и услуг.

14.4. Валовой выпуск товаров и услуг и его оценка.

14.5. Показатели ВДС и ВВП. Изучение динамики ВВП.

Нормативные документы по теме лекции:

1. Приказ Министерства статистики и анализа Республики Беларусь № 235 от 26.10.2006 «Об утверждении методики по формированию счета производства»;

2. Постановление Национального статистического комитета Республики Беларусь от 04.03.2010 № 20 «Об утверждении Методики по формированию счета производства»;

3. Приказ Министерства статистики и анализа Республики Беларусь № 176 от 27.07.2006 «Об утверждении Методики по расчету валового внутреннего продукта в постоянных ценах».

14.1 Характеристика операций в системе рыночных отношений

Экономическая операция – это экономический поток, представляющий собой взаимодействие между институциональными единицами, осуществляемое по взаимному соглашению (например, купля-продажа товаров и услуг).

Все экономические операции в СНС подразделяются на три группы:

1. Операции с товарами и услугами относятся к процессу производства, обмена и использования товаров и услуг в отраслях и секторах экономики;

2. Операции с доходами осуществляются для распределения и перераспределения добавленной стоимости отечественных зарубежных производителей, а также для перераспределения доходов и богатства;

3. Операции с финансовыми инструментами – приобретение финансовых активов и принятие финансовых обязательств институциональными единицами в различных секторах экономики.

14.2 Классификация налогов и цен в СНС

При формировании цен в СНС используются такие элементы, как:

- факторные издержки,
- налоги на производство и импорт,
- субсидии на производство и импорт.

Витебский государственный технологический университет

Факторные издержки (факторная цена) включают оплату использованных в процессе производства факторов производства:

$$ИФ = ОТ + ПП + ВП, \qquad (14.1)$$

где *ОТ* − расходы на оплату труда наемных работников;

ПП − промежуточное потребление;

ВП − валовая прибыль.

Налоги – это обязательные, безвозмездные, невозвратные платежи, уплачиваемые производственными единицами в связи с производством и импортом товаров и услуг либо в связи с использованием факторов производства.

Всю совокупность налогов делят на две группы:

1) налоги на продукты и импорт;

2) налоги на производство.

Налоги на продукты взимаются пропорционально количеству или стоимости производимых и продаваемых товаров (оказанных услуг) или импортируемых резидентами. Например, НДС, налоги и сборы от выручки от реализации товаров (работ, услуг); акцизы и другие.

Налоги на производство – это налоги, связанные с использованием факторов производства (земли, активов, рабочей силы), а также государственная пошлина за выдачу специального разрешения (лицензии) на осуществление отдельных видов деятельности или другие обязательные платежи, уплата которых необходима для осуществления деятельности резидента. Например, налог с владельцев транспортных средств, налог за использование природных ресурсов, земельный налог и налог на недвижимость и другие.

Не являются налогами, по методологии СНС, обязательные платежи в Фонд социальной защиты населения Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь. Они отражаются как часть оплаты труда работников.

В число налогов на производство также не включаются налоги на прибыль и иные доходы, получаемые институциональными единицами. Они подлежат уплате в бюджет независимо от объема и рентабельности производства.

Субсидии на производство и импорт – текущие бюджетные трансферты, предоставляемые организациям и физическим лицам на условиях участия в финансировании производства и (или) реализации товаров (работ, услуг) либо частичного возмещения целевых расходов. Это текущие выплаты резидентам, производящим рыночные товары и услуги. Они состоят из:

1) субсидий на продукты и импорт,

2) субсидий на производство.

Субсидии на продукты и импорт представляют собой субсидии,

Витебский государственный технологический университет

выплачиваемые пропорционально количеству или стоимости производимых и продаваемых товаров (оказанных услуг) или импортируемых резидентами.

Субсидии на производство — это субсидии, которые резиденты получают от органов государственного управления в связи с использованием факторов производства.

Информация о налогах и субсидиях на производство и импорт относится отчет Министерства финансов об исполнении государственного бюджета.

Разность между налогами (*Н*) и субсидиями (*С*) представляет собой чистые налоги (*ЧН*):

$$ЧН = Н - С . \qquad (14.2)$$

На основе факторных издержек, налогов и субсидий формируются цены на товары и услуги. Причем в практике составления счетов применяются основные и рыночные цены.

Основная цена ($Ц^о$) формируется на основе факторных издержек с добавлением чистых налогов на производство:

$$Ц^о = И_ф + Н_{Произ} — С_{произ} , \qquad (14.3)$$

где *Иф* − факторные издержки;

$Н_{произ}$ — налоги на производство;

$С_{произ}$ — субсидии на производство.

Основная цена – цена производителя за единицу товара или услуги, исключая налоги на продукты и включая субсидии на продукты (кроме субсидий на импорт). Эта цена не включает расходы по доставке товара, оплачиваемые покупателем.

По своему содержанию основная цена – это выручка, которая фактически остается у производителя после уплаты налогов на продукты и импорт. Поэтому именно основная цена используется для оценки результатов коммерческой деятельности производителей.

Рыночная цена – цена конечного покупателя, включающая торгово-транспортные наценки, налоги и не включающая субсидии. Это цена, уплачиваемая покупателем в момент доставки единицы товара или предоставления услуги в установленный срок в указанное место.

Учитывая, что налоги и субсидии бывают двух видов, расчет рыночной цены ($Ц^р$) в СНС можно представить следующим образом:

$$Ц^р = Иф + Н - С = И_ф + Н_{Произв} + Н_{Прод} – С_{произв} - С_{Прод} = И_ф + ЧН, \qquad (14.4)$$

где $Н_{прод}$ — налоги на продукты и импорт;

$С_{прод}$ — субсидии на продукты и импорт.

Витебский государственный технологический университет

14.3 Формирование показателей счета производства продуктов и услуг

В соответствии с международными стандартами счет производства – первый счет в Системе национальных счетов. Он отражает операции, относящиеся непосредственно к процессу производства, и составляется для экономики страны в целом, секторов и отраслей экономики.

В счете производства для отраслей и секторов в ресурсной части записывается выпуск (производство) товаров и услуг. В использовании отражается промежуточное потребление товаров и услуг. Балансирующей статьей является валовая добавленная стоимость (ВДС).

Схема счета производства по отраслям

Отрасли	Ресурсы	Использование	
	Выпуск товаров и услуг	Промежуточное потребление	Валовая добавленная стоимость
1			
2			
…			
ИТОГО по отраслям			

Схема счета производства по секторам

Секторы				Использование	Ресурсы	Секторы			
…	2	1	Итого			Итого	1	2	
				Промежуточное потребление	Выпуск товаров и услуг				
				Валовая добавленная стоимость					
				Всего	Всего				

В счете производства на уровне экономики ВДС преобразуется в валовой внутренний продукт (ВВП) в результате учета суммы налогов и субсидий на продукты. Таким образом, в счете производства для экономики в целом балансирующей статьей является ВВП.

Сводный (консолидированный) счет производства

Использование	Ресурсы
Промежуточное потребление	Выпуск товаров и услуг в основных ценах
Валовой внутренний	
Всего	Всего

Витебский государственный технологический университет

Формирование счета осуществляется на основании данных государственной статистической отчетности. Однако следует учитывать, что экономическая деятельность включает также скрытые, не охваченные государственным статистическим наблюдением экономические операции, в том числе незаконные. По таким операциям расчеты ведутся на основании косвенных данных и экспертных оценок.

Промежуточное потребление, отражаемое в счете производства, представляет собой стоимость товаров и услуг, которые потребляются в отчетном периоде в процессе производства.

Промежуточное потребление включает следующие элементы:

- материальные затраты;
- оплату нематериальных услуг;
-расходы на командирование специалистов в части оплаты проезда к месту служебной командировки и обратно и расходы по найму жилого помещения;
- другие элементы промежуточного потребления.

Товары и услуги, предназначенные для промежуточного потребления, оцениваются по ценам покупателя, действующим на момент их потребления в процессе производства.

14.4 Валовой выпуск товаров и услуг и его оценка

Выпуск товаров и услуг представляет собой суммарную стоимость товаров и услуг, являющихся результатами экономической деятельности резидентов в отчетном периоде. В соответствии с принятыми в СНС границами производства выпуск включает:

- все товары, независимо от их использования;
- услуги, предоставленные другим институциональным единицам;
-жилищные услуги, оказанные для собственного конечного потребления гражданами-владельцами жилых помещений, находящихся в частной собственности.

В соответствии с методологией СНС различают два типа выпуска: рыночный и нерыночный.

Рыночный выпуск – это стоимость произведенных товаров и оказанных услуг, реализуемых либо предназначенных для реализации на рынке.

Рыночный выпуск включает:

1) товары и услуги, реализуемые на рынке;
2) товары и услуги, предоставляемые нанимателями своим работникам в качестве оплаты труда в натуральной форме;
3) товары и услуги, производимые одним подразделением (заведением) и поставляемые другому подразделению (заведению) этой организации для использования в производстве в том же или последующих периодах;

Витебский государственный технологический университет

4) готовую продукцию и незавершенное производство, предназначенные для рыночного использования и поступающие в запасы у производителя.

Нерыночный выпуск – это стоимость произведенных товаров и оказанных услуг, большая часть которых не предназначена для реализации по рыночным ценам.

Нерыночный выпуск включает:

1) товары и услуги, производимые институциональными единицами для их собственного конечного использования, т.е. конечного потребления или валового накопления основного капитала;

2) товары и услуги индивидуального характера, предоставляемые бесплатно или по ценам, не имеющим экономического значения, государственными организациями, финансируемыми за счет средств бюджета и некоммерческими организациями домашним хозяйствам или обществу в целом;

3) готовая продукция и незавершенное производство, предназначенные для нерыночного использования и поступающие в запасы материальных оборотных средств у производителя.

Основным принципом оценки рыночного выпуска является использование рыночных цен, преобладающих в период производства товаров и оказания услуг, а не ее реализации. Однако оценка ВВ товаров и услуг в основных ценах обеспечивает наибольшую сопоставимость данных, т.к. не учитываются налоги из выручки, порядок расчета которых зависит от отраслевой принадлежности.

Выпуск для собственного конечного потребления рассчитывается в основных ценах на аналогичные товары и услуги, реализуемые на рынке.

Институциональные единицы различных секторов экономики имеют специфические особенности производственной деятельности и, следовательно, особенности в расчете показателя валового выпуска (ВВ).

Расчет ВВ для сектора нефинансовых организаций производится по следующей формуле:

$$ВВ = РП + \Delta ГП + \Delta НЗП, \qquad (14.5)$$

где $РП$ – реализованная продукция;

$\Delta ГП$ – изменение остатков готовой продукции;

$\Delta НЗП$ – изменение величины незавершенного производства.

$$\Delta ГП = ГП_н - ГП_к, \qquad (14.6)$$

$$\Delta НЗП = НЗП_н - НЗП_к \qquad (14.7)$$

Валовой выпуск институциональных единиц сектора финансовых организаций рассчитывается следующим образом:

а) выпуск всех банков, кроме Национального банка, включает выпуск услуг финансового посредничества ($В_{уфп}$) и выпуск вспомогательных

Витебский государственный технологический университет

услуг ($В_{ву}$). Выпуск услуг финансового посредничества равен разнице между процентами (доходами), полученными по кредитам и иным средствам, размещаемым банками у резидентов и нерезидентов ($\%_{пол}$), и процентами (расходами), выплаченными по депозитам и иным формам привлечения банками средств ($\%_{вып}$).

$$ВВ = В_{уфп} + В_{ву} = (\%_{пол} - \%_{вып}) + В_{ву} \qquad (14.8)$$

Выпуск Национального банка Республики Беларусь определяется в размере текущих затрат (включая потребление основного капитала).

б) для страховых организаций выпуск равен сумме страховых взносов, полученных по всем видам страхования ($СВ_П$) и чистого дохода от инвестирования страховых резервов (%) за вычетом страховых выплат по всем видам страхования (СВ) и изменений страховых резервов (ΔСР).

$$ВВ = СВ_п + \% - СВ - \Delta СР \qquad (14.9)$$

Валовой выпуск секторов государственных учреждений и некоммерческих организаций, обслуживающих домашние хозяйства, определяется следующим образом:

а) по нерыночным услугам в размере текущих затрат, включая потребление основного капитала:

$$ВВ = З + ОТ + (Н_{произ} - С_{произ}) + ПОК, \qquad (14.10)$$

где *З* – затраты на приобретение товаров и услуг для промежуточного потребления;

ПОК – потребление основного капитала, которое представляет собой уменьшение стоимости основного капитала, используемого в производстве, в течение отчетного периода в результате его физического и морального износа.

б) по рыночным услугам – это денежные поступления от потребителей.

Валовой выпуск сектора домашних хозяйств рассчитывается как:

$$ВВ = ПП + ОТ + А + Нпр - Спр \qquad (14.11)$$

где *ПП* – промежуточное потребление;

Нпр – налоги, выплаченные за период производства;

С пр – субсидии, полученные за период производства.

Получение сводной величины ВВ товаров и услуг для экономики в целом производится суммированием ВВ отраслей и секторов.

Поскольку ВВ состоит из продукции отдельных организаций, связанных между собой разделением труда, этот показатель неизбежно включает повторный счет, что является недостатком данного показателя.

Витебский государственный технологический университет

14.5 Показатели ВДС и ВВП. Изучение динамики ВВП (ВДС)

Для характеристики созданной в процессе общественного производства добавленной стоимости рассчитывают:

- на уровне отрасли (сектора) экономики – показатель ВДС,
- на уровне экономики в целом – показатель ВВП.

ВДС рассчитывается в основных ценах как разность между выпуском и промежуточным потреблением. Для этого используется счет производства для отраслей или секторов экономики:

$$ВДС = ВВ^{о.ц.} – ПП, \qquad (14.12)$$

где $ВВ^{о.ц.}$ – валовой выпуск в основных ценах.

Сумма валовых добавленных стоимостей отраслей экономики представляет валовой внутренний продукт в основных ценах:

$$\sum ВДС_{отр} = ВВП^{о.ц.}. \qquad (14.13)$$

ВВП в рыночных ценах больше, чем ВВП в основных ценах, на величину чистых налогов на продукты.

$$ВВП^{р.ц.} - ВВП^{о.ц.} = ВВП^{р.ц.} - \sum ВДС_{отр} = ЧН_{прод}. \qquad (14.14)$$

ВВП представляет собой конечный продукт производственной деятельности резидентов-производителей страны в течение определенного периода времени.

ВВП – один из важнейших показателей СНС, который характеризует результаты экономической деятельности страны и применяется для определения темпов развития производства, характеристики структуры экономики и макроэкономических пропорций. Он широко используется для международных сопоставлений относительных уровней экономического развития различных стран и регионов мира.

Производство и использование ВВП оценивается в <u>ценах покупателя.</u>

На разных стадиях воспроизводственного цикла ВВП рассчитывается определенным методом:

- на стадии производства – производственным методом;
- на стадии распределения – распределительным методом;
- на стадии использования – методом конечного использования.

Производственный метод заключается в суммировании валовой добавленной стоимости всех отраслей (секторов) экономики и чистых налогов на продукты:

$$ВВП = \sum ВДС_{отр(сект)} + ЧН\ прод. \qquad (14.15)$$

Витебский государственный технологический университет

ВВП для экономики в целом рассчитывается в консолидированном (сводном) счете производства:

$$ВВП = ВВ^{о.ц.} - ПП + ЧН, \qquad (14.16)$$

В состав показателя ВДС и ВВП входит потребление основного капитала (ПОК). Если его величину вычесть, то получится, соответственно, чистая добавленная стоимость (ЧДС) и чистый внутренний продукт (ЧВП):

$$ЧДС = ВДС - ПОК, \qquad (14.17)$$

$$ЧВП = ВВП - ПОК. \qquad (14.18)$$

В соответствии с методологией СНС учет экономических операций, отраженных в ВВП, осуществляется на момент их совершения, т.е. в текущих ценах. Однако для изучения динамики добавленной стоимости используются постоянные цены, т.е. текущие цены какого-либо периода, принятого за базисный. В качестве постоянных цен в настоящее время используются цены предыдущего года.

Существует несколько методов исчисления добавленной стоимости в постоянных ценах:

1. **<u>Метод двойного дефлятирования</u>**, при котором сначала ВВ и ПП переоцениваются в постоянные цены с помощью соответствующих индексов цен (дефляторов). Затем рассчитывается величина добавленной стоимости в постоянных ценах как разность между стоимостью выпуска и стоимостью промежуточного потребления, рассчитанными в постоянных ценах.

Дефлятор валового выпуска ($Ip_{вв}$) рассчитывается по формуле общего факторного индекса цен:

$$Ip_{вв} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}, \qquad (14.19)$$

где $\sum p_1 q_1$ – валовой выпуск текущего года в текущих ценах;

$\sum p_0 q_1$ – валовой выпуск текущего года в базисных ценах.

Дефлятор промежуточного потребления ($Ip_{пп}$) рассчитывается как:

$$Ip_{пп} = \frac{\sum p_1^{пп} q_1^{пп}}{\sum p_0^{пп} q_1^{пп}}, \qquad (14.20)$$

где $q^{пп}_1$ – элементы промежуточного потребления;

$p^{пп}_1$ и $p^{пп}_0$ – цены элементов промежуточного потребления соответственно в отчетном и базисном периодах.

ВВ и ПП отчетного периода в постоянных ценах определяют следующим образом:

Витебский государственный технологический университет

$$ВВ_1^{п.ц.} = \frac{ВВ_1^{т.ц.}}{I_{p_{вв}}} \quad (14.21)$$

$$ПП_1^{п.ц.} = \frac{ПП_1^{т.ц.}}{I_{p_{пп}}} \quad (14.22)$$

ВДС (ВВП) в отчетном периоде в постоянных ценах определяется следующим образом:

$$ВДС\ (ВВП)^{п.ц.}{}_1 = ВВ^{п.ц.}{}_1 - ПП^{п.ц.}{}_1 \quad (14.23)$$

Для сферы производства услуг метод двойного дефлятирования неприменим, так как в данной сфере не отработаны вопросы статистического изучения цен на промежуточное потребление.

2. **<u>Метод одинарного дефлятирования</u>** заключается в том, что для пересчета ВДС (ВВП) в постоянные цены используют только дефлятор валового выпуска ($Ip_{вв}$):

$$ВДС_1^{п.ц.} = \frac{ВДС_1^{т.ц.}}{I_{p_{вв}}} \quad (14.24)$$

При этом условно считают, что динамика цен на элементы промежуточного потребления идентична динамике цен на товары и услуги, входящие в состав валового выпуска.

Такой метод используют, как правило, при отсутствии информации об изменении цен на элементы промежуточного потребления.

<u>3. Метод экстраполяции</u> состоит в умножении показателя ВВП (ВДС) в базисном периоде на индекс (I_q), отражающий изменение физического объема ВВП (ВДС) в отчетном периоде по сравнению с базисным.

$$ВВП^{п.ц.}{}_1 = ВВП_0 \bullet I_q, \quad (14.25)$$

$$ВДС^{п.ц.}{}_1 = ВДС_0 \bullet I_q. \quad (14.26)$$

Метод экстраполяции является менее точным по сравнению с двойным и одинарным дефлятированием, так как среди прочих условностей учитываются только факторы, связанные с живым трудом.

<u>4. Метод переоценки элементов затрат</u> позволяет рассчитать показатели в постоянных ценах посредством дефлятирования элементов затрат. Этот метод применяется на практике для переоценки в постоянные цены показателей стоимости нерыночных услуг, предоставляемых бесплатно.

При этом предполагается, что динамика затрат на оказание услуг в постоянных ценах пропорциональна динамике физического объема услуг при неизменной производительности труда. Если же изменяется техническая оснащенность труда, то в расчет вводят корректировки на изменение производительности труда.

5. <u>Метод прямой переоценки</u> используется при наличии данных о количестве и ценах на продукты. При этом количество произведенной продукции умножается на соответствующие постоянные цены.

Витебский государственный технологический университет

15 СИСТЕМА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБРАЗОВАНИЯ ДОХОДОВ

15.1. Образование первичных доходов в сфере производства товаров и услуг.

15.2. Ресурсные показатели счета образования доходов.

15.3. Методология разработки счета образования доходов.

Нормативные документы по теме:

Приказ Министерства статистики и анализа Республики Беларусь 12 июня 2006 г. № 149 «Об утверждении Методики по формированию счетов доходов»

15.1 Образование первичных доходов в сфере производства товаров и услуг

Первичные доходы – это доходы, получаемые институциональными единицами:

1) в результате их участия в процессе производства,

2) от собственности, т.е. от предоставления принадлежащих им финансовых и нефинансовых активов в пользование другим институциональным единицам.

Доходы, относящиеся к первой группе, в СНС отражаются в счете образования доходов, а доходы второй группы – в счете распределения первичных доходов.

В зависимости от вида институциональных единиц в составе доходов первой группы выделяют:

- оплату труда работников,
- налоги,
- валовая прибыль и валовые смешанные доходы.

Оплата труда, по методологии СНС, представляет собой вознаграждение в денежной или натуральной форме, которое выплачивается работодателем работникам (резидентам и нерезидентам) за работу, выполненную в отчетном периоде.

Как вид первичного дохода оплата труда состоит из заработной платы и отчислений работодателей на государственное социальное страхование.

Заработная плата отражает все виды вознаграждений за труд в денежной или натуральной форме, а также денежные суммы, начисленные работникам, за неотработанное время. Поэтому при определении этого показателя суммируют следующие выплаты:

Отчисления работодателей на а) заработную плату за выполненную работу и отработанное время;

б) выплаты стимулирующего характера;

в) выплаты компенсирующего характера;

Витебский государственный технологический университет

г) оплату за неотработанное время;

д) другие выплаты, включаемые в заработную плату, например, стоимость бесплатно предоставленных работникам питания, продуктов в соответствии с законодательством и др;

е) выплаты, не входящие в заработную плату, но относящиеся по методологии СНС к заработной плате, например, вознаграждения за открытия, изобретения и рационализаторские предложения; заработная плата домашней прислуги и др.

государственное социальное страхование могут быть фактическими или условно исчисленными.

Фактические отчисления – это платежи, производимые работодателями в Фонд социальной защиты населения, а условно исчисленные – это социальные пособия, выплачиваемые работодателями лицам, имеющим на это право, за счет своих средств.

Налоги – это первичные доходы государства. Особенностью этого вида первичных доходов является то, что при поступлении налогов в бюджет государство ничего не представляет взамен институциональным единицам, производящим платеж. Вместе с тем, государство может использовать поступившие средства для предоставления товаров или услуг другим институциональным единицам или обществу в целом.

В состав налогов, как первичных доходов, не включаются налоги на доходы, выплачиваемые получателями доходов от производства.

Валовая прибыль представляет собой часть добавленной стоимости, которая остается у производителей после вычета расходов, связанных с оплатой труда работников и уплатой налогов.

Валовые смешанные доходы – вознаграждения за работу, выполняемую членами домашнего хозяйства в организации, принадлежащей этому домашнему хозяйству.

15.2 Ресурсные показатели счета образования доходов

Первичные доходы институциональных единиц выплачиваются из добавленной стоимости, создаваемой в производстве. Поэтому в ресурсной части счета образования доходов записывается величина добавленной стоимости, которая переносится из счета производства. Причем в счете образования доходов по секторам и отраслям экономики отражается ВДС, а в консолидированном (сводном) счете, т.е. на уровне экономики в целом – ВВП.

Материалы счета образования доходов по экономике в целом дают возможность определить ВВП распределительным методом. Это достигается путем суммирования первичных доходов от участия в процессе производства, т.е. показателей левой части счета образования доходов:

Витебский государственный технологический университет

$$ВВП = ОТ + ЧН + ВП + ВСД\,. \qquad (15.1)$$

Валовая прибыль и валовые смешанные доходы в СНС определяются балансовым методом как разность между ВВП, рассчитанным производственным методом, и другими видами первичных доходов (ОТ, ЧН). Поэтому данный метод расчета ВВП не используется для определения номинальной величины ВВП, а применяется в основном для анализа процесса распределения созданной добавленной стоимости между ее производителями, состава и структуры доходов, доли различных видов первичных доходов в общей сумме добавленной стоимости.

Таким образом, ВВП на стадии распределения отражает, с одной стороны, затраты факторов производства (основного капитала, рабочей силы), а с другой – распределение ВДС между ее производителями.

15.3 Методология разработки счета образования доходов

Счет образования доходов составляется в целом по экономике, по секторам и по отраслям. Он отражает выплату первичных доходов (за исключением доходов от собственности) участникам производства организациями-резидентами.

Счет образования по секторам

	Нефинансовые учреждения	Финансовые учреждения	Государственные учреждения	Некоммерческие организации, обслуживающие домашние хозяйства	Домашние хозяйства	Всего по секторам
Ресурсы: Валовая добавленная стоимость						
Использование: - Оплата труда работников -Чистые налоги на производство -Валовая прибыль и валовые смешанные доходы						

Витебский государственный технологический университет

Счет образования доходов по отраслям

Отрасли	**Ресурсы**	**Использование**				
	валовая добавленная стоимость	оплата труда работников	чистые налоги на производство	валовая прибыль и валовые смешанные доходы	потребление основного капитала	чистая прибыль и чистые смешанные доходы
1						
…						
ИТОГО по отраслям						

Схема счета образования дохода в целом по экономике

Использование	**Ресурсы**
Оплата труда	ВВП в рыночных ценах
Налоги	Субсидии
Валовая прибыль или валовые смешанные доходы	

Балансирующей статьей счета образования доходов является валовая прибыль (ВП) или валовые смешанные доходы (ВСД).

Валовая прибыль измеряет прибыль (или убыток), полученную от производства до учета доходов от собственности.

Валовой смешанный доход – это доход организаций, принадлежащих домашним хозяйствам. Он называется смешанным, так как состоит из двух элементов, неотделимых друг от друга: предпринимательского дохода членов домашних хозяйств и их вознаграждения за неоплачиваемую работу в этих организациях.

Валовая прибыль или валовые смешанные доходы определяются следующим образом:

для экономики в целом: $ВП\ (ВСД) = ВВП – ОТ + С – Н,$ (15.2)

для секторов и отраслей: $ВП(ВСД) = ВДС – ОТ + С_{произв} – Н_{произв}$ (15.3)

$$ЧП\ (ЧСД) = ВП – ПОК \quad (15.4)$$

Валовую прибыль по экономике в целом можно также рассчитать суммируя валовую прибыль всех отраслей или секторов экономики.

Счета образования доходов позволяют изучить стоимостный состав валового внутреннего продукта, выявить закономерности в его изменении, проанализировать влияние некоторых факторов на прирост суммы оплаты труда, валовой прибыли и чистых налогов на производство и импорт по отраслям и секторам экономики. Кроме того, этот счет дает возможность увязать доходы с достигнутыми результатами деятельности по секторам и отраслям экономики, рассчитать показатели доходов в расчете в производстве на одного занятого и на одного жителя страны.

Витебский государственный технологический университет

16 СИСТЕМА ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДОХОДОВ

16.1. Показатели первичного распределения доходов на уровне национальной экономики. Состав доходов от собственности.

16.2. Разработка счета распределения первичных доходов.

16.3. Показатели перераспределения (вторичного распределения) доходов. Состав текущих трансфертов.

16.4. Разработка счета вторичного распределения доходов.

Нормативные документы по теме:

Приказ Министерства статистики и анализа Республики Беларусь 12 июня 2006 г. № 149 «Об утверждении Методики по формированию счетов доходов»

16.1 Показатели первичного распределения доходов на уровне национальной экономики. Состав доходов от собственности

Процессы первичного распределения доходов включают:

- выплаты первичных доходов от участия в производстве резидентам и нерезидентам,
- получение первичных доходов от участия в производстве резидентами,
- получение и выплаты резидентами доходов от собственности.

Выплата первичных доходов всем участникам производства, т.е. резидентам и нерезидентам, отражается в счете образования доходов.

Получение первичных доходов от участия в производстве только резидентами отражается в счете распределения первичных доходов. При этом, отражают доходы, полученные резидентами от участия в производстве ВВП данной страны, а также от прямого или косвенного участия в производстве ВВП других стран. На этом же счете отражаются первичные доходы от собственности, полученные и выплаченные резидентами.

Доходы от собственности – это первичные доходы, получаемые владельцами финансовых активов (денежных средств) и материальных непроизведенных активов (земли, полезных ископаемых и т.п.) от предоставления их в пользование другим институциональным единицам.

Доходы от собственности включают:

– проценты по депозитам, ценным бумагам и другим активам;
– распределенный доход организаций;
– дивиденды по акциям и вкладам в имущество организации;
– изъятие дохода владельцами организаций, т.е. перечисление дохода со счета организации на счет ее владельца;
– рента;

Витебский государственный технологический университет

– доход от собственности, вмененный держателям страховых полисов, т.е. чистый доход от инвестирования страховых технических резервов;

– доходы от инвестиций, получаемые организациями-резидентами по своим зарубежным финансовым активам, в том числе доходы от участия в капитале и доходы по долговым обязательствам (проценты).

16.2 Разработка счета распределения первичных доходов

Счет распределения первичных доходов характеризует распределение доходов, полученных от производственной деятельности и от собственности, между резидентами (институциональными единицами или секторами).

В ресурсах счета отражаются первичные доходы, получаемые резидентами как от резидентов, так и от «остального мира». В разделе «Использование» отражаются доходы от собственности, выплачиваемые резидентами другим резидентам и «остальному миру».

В связи с тем, что счет распределения первичных доходов не имеет прямой связи с производством, он составляется только для секторов и в целом по экономике.

Причем по каждому сектору в этом счете отражаются свои ресурсные показатели, так как состав первичных доходов, получаемых разными секторами, отличается. Так, например, налоги на производство и импорт получает только сектор государственных учреждений, а оплату труда и смешанный доход – только сектор домашних хозяйств.

Кроме доходов от производства каждого сектора в ресурсах счета отражаются доходы от собственности, полученные от других секторов и от сектора «остального мира» ($Д_{с.\ получ.}$), а в использовании − доходы от собственности, переданные другим секторам и сектору «остального мира»($Д_{собств.\ уплач}$). Разница между ними представляет собой сальдо доходов от собственности:

$$Д_{с.\ получ.} - Д_{собств.\ уплач.} = \Delta Д_{собств} \quad (16.1)$$

Причем сумма сальдо доходов от собственности всех секторов внутренней экономики должна быть равна сальдо доходов от собственности экономики в целом.

Витебский государственный технологический университет

Счет распределения первичных доходов

	Нефинансовые учреждения	Финансовые учреждения	Государст-венные учреждения	Некоммерческие организации, обслуживающие домашние хозяйства	Домашние хозяйства	Всего по секторам внутренней экономики	Остальной мир	Всего
Ресурсы: - Оплата труда работников -Чистые налоги на производство -Валовая прибыль и валовые смешанные доходы -Доходы от собственности, полученные								
Использование: -Доходы от собственности выплаченные -Валовой национальный доход								

Витебский государственный технологический университет

Балансирующая статья счета распределения первичных доходов для секторов – сальдо первичных доходов, полученных и выплаченных каждым сектором.

Балансирующая статья счета по экономике в целом – валовой национальный доход (ВНД). Этот показатель рассчитывается как разница между всеми первичными доходами, получаемыми и выплачиваемыми резидентами страны:

$$ВНД = ОТ + ЧН + ВП + ВСД + Д_{с.\ получ.} - Д_{с.\ уплач.} \qquad (16.2)$$

ВНД – это сумма сальдо первичных доходов, полученных резидентами, с учетом сальдо первичных доходов, полученных от «остального мира». Так как при этом учитываются только доходы резидентов, ВНД отличается от ВВП на величину первичных доходов, полученных от нерезидентов, за вычетом первичных доходов, переданных нерезидентам, т.е. на сальдо первичных доходов, полученных от «остального мира» (ΔПД)

$$ВНД = ВВП + \Delta ПД. \qquad (16.3)$$

Материалы счета распределения первичных доходов для экономики в целом позволяют изучить стоимостную структуру ВНД, определить удельный вес отдельных видов первичных доходов в общей величине валового национального дохода.

Материалы счета распределения первичных доходов в разрезе секторов дают возможность изучить структуру первичных доходов секторов экономики, выступающих в качестве реципиентов (получателей) доходов, а также определить участие отдельных секторов в образовании валового национального дохода в целом и отдельных видов первичных доходов.

В процессе анализа показателей счета распределения первичных доходов могут быть использованы индексные модели.

16.3 Показатели перераспределения (вторичного распределения) доходов. Состав текущих трансфертов

После распределения первичных доходов наступает этап их перераспределения доходов, в ходе которого часть доходов в форме текущих трансфертов изымается у одних институциональных единиц (секторов) и передается другим.

Трансферт – это операция, в которой одна институциональная единица безвозмездно предоставляет другой институциональной единице товар, услугу или актив (финансовый или нефинансовый).

Трансферты осуществляются в денежной и натуральной формах.

Витебский государственный технологический университет

Различают трансферты текущие и капитальные. Капитальные трансферты связаны с передачей права собственности на актив или с приобретением и выбытием активов. Все остальные трансферты являются текущими.

Выделяют следующие виды текущих трансфертов:

– текущие налоги на доходы;
– отчисления на социальное страхование и социальные пособия;
– прочие текущие трансферты.

Текущие налоги на доходы представляют собой налоги, регулярно выплачиваемые в связи с получением прибыли и других доходов, владением собственностью, использованием товаров и другими причинами. К ним относятся:

1) налоги на доходы и прибыль, уплачиваемые организациями,

2) налоги на доходы, прибыль и собственность, уплачиваемые физическими лицами.

Отчисления на социальное страхование производятся организациями, работниками и самозанятыми лицами, чтобы обеспечить в будущем право на получение пособий по социальному страхованию при наступлении определенных обстоятельств. Они принимаются по данным счета образования доходов, включают фактические отчисления на социальное страхование и условно исчисленные отчисления на социальное страхование.

Социальные пособия – это текущие трансферты, выплачиваемые органами государственного страхования, пенсионными фондами, страховыми организациями и работодателями домашним хозяйствам при наступлении определенных обстоятельств.

Текущие трансферты в связи с международным сотрудничеством представляют собой трансферты в денежной или натуральной форме между органами государственного управления разных стран или между органами государственного управления и международными организациями. Они включают:

– трансферты, используемые для финансирования текущих расходов, включая экстренную помощь после стихийных бедствий;

– ежегодные и иные регулярные взносы, уплачиваемые правительствами государств-членов в международные организации; и др.

16.4 Разработка счета вторичного распределения доходов

Счет вторичного распределения доходов отражает перераспределение полученных доходов через текущие трансферты.

Витебский государственный технологический университет

Счет вторичного распределения доходов

	Нефинансовые учреждения	Финансовые учреждения	Государст-венные учреждения	Некоммерческие организации, обслуживающие домашние хозяйства	Домашние хозяйства	Всего по секторам внутренней экономики	Остальной мир	Всего
Ресурсы: - Валовой национальный доход - текущие трансферты, полученные								
Использование: -Текущие трансферты, выплаченные -Валовой располагаемый доход								

Витебский государственный технологический университет

В ресурсах счета вторичного распределения по экономике в целом отражаются: валовой национальный доход, который переносится из счета распределения первичных доходов, и полученные текущие трансферты. В использовании отражаются переданные текущие трансферты и балансирующая статья счета – валовой располагаемый доход (ВРД).

Этот счет показывает, как валовой национальный доход трансформируется в валовой располагаемый доход:

$$ВНРД = ВНД + \Delta ТТ_{о.м.} \qquad (16.4)$$

Кроме того, материалы счета вторичного распределения доходов позволяют проанализировать процессы, происходящие в перераспределении доходов, изучить состав полученных и переданных "остальному миру" текущих трансфертов, динамику валового располагаемого дохода и текущих трансфертов.

В счете вторичного распределения доходов по секторам отражаются в ресурсах текущие трансферты, полученные каждым сектором от других секторов-резидентов и от сектора «остального мира», а в использовании – трансферты, переданные каждым сектором другим секторам-резидентам и сектору «остального мира». Сумма сальдо текущих трансфертов всех секторов внутренней экономики должна быть равна сальдо текущих трансфертов для экономики в целом.

Материалы счета вторичного распределения доходов в разрезе секторов позволяют проанализировать состав и динамику переданных и полученных текущих трансфертов, а также определить долю участия отдельных секторов в образовании валового располагаемого дохода по экономике в целом, а также выявить тенденции и закономерности в перераспределении доходов.

Витебский государственный технологический университет

17 СИСТЕМА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОХОДОВ

17.1. Показатели конечного национального потребления.

17.2. Разработка счета использования располагаемого дохода. Показатели валового и чистого национального сбережения.

17.3. Счет товаров и услуг. Определение ВВП методом конечного использования.

Нормативные документы по теме лекции:

- Приказ Министерства статистики и анализа Республики Беларусь 12 июня 2006 г. № 149 «Об утверждении Методики по формированию счетов доходов»

17.1 Показатели конечного национального потребления

Располагаемый доход может быть использован институциональными единицами на конечное потребление и сбережение.

Конечное потребление – расходы на товары и услуги для удовлетворения текущих индивидуальных потребностей людей или коллективных потребностей общества.

По методологии СНС только три сектора экономики осуществляют расходы на конечное потребление:

- сектор государственных учреждений,
- сектор некоммерческих организаций, обслуживающих домашние хозяйства,
- сектор домашних хозяйств.

Расходы на конечное потребление сектора государственных учреждений включают:

а) расходы на индивидуальные товары и услуги, которые предоставляются домашним хозяйствам бесплатно или по ценам, не имеющим экономического значения, в том числе в качестве социальных трансфертов в натуральной форме.

Величина этих расходов определяется как стоимость товаров и услуг за вычетом поступлений от их продажи по рыночным ценам и от частичного возмещения потребителями стоимости услуг.

б) расходы на оказание нерыночных коллективных услуг, предоставляемых всем членам общества. Их величина принимается равной текущим издержкам государственных учреждений, включая потребление основного капитала.

Расходы на конечное потребление некоммерческих организаций, обслуживающих домашние хозяйства, состоят из расходов этих организаций на потребительские товары и услуги, предоставляемые

Витебский государственный технологический университет

домашним хозяйствам бесплатно или по ценам, не имеющим экономического значения.

Величина этих расходов определятся в размере стоимости товаров и услуг за вычетом поступлений от их продажи по рыночным ценам и от частичного возмещения потребителями стоимости услуг.

Расходы домашних хозяйств-резидентов на потребительские товары и услуги состоят из:

а) расходов на покупку потребительских товаров и услуг. Объем этих покупок определяется по данным выборочных обследований домашних хозяйств о расходах, сформированных по группам товаров и услуг на основе международной классификации индивидуального потребления по целям.

б) расходов на конечное потребление товаров и услуг за счет доходов, полученных в натуральной форме (кроме социальных трансфертов в натуральной форме). Их величина определяется как стоимость товаров и услуг, предоставляемых работодателями своим работникам в качестве вознаграждения за выполненную работу.

в) расходов на потребление товаров и услуг, произведенных для собственного конечного потребления домашними хозяйствами. Они включают:

- стоимость продуктов, произведенных в крестьянских (фермерских) хозяйствах и личном подсобном хозяйстве населения. Их величина определяется по данным выборочных обследований домашних хозяйств;

- условно исчисленную стоимость услуг по проживанию в собственном жилище, которая определяется на основании данных о среднегодовой площади индивидуального жилищного фонда и расходов по эксплуатации одного квадратного метра общей площади по организациям государственной собственности.

17.2 Разработка счета использования располагаемого дохода. Показатели валового и чистого национального сбережения

Процессы распределения располагаемого дохода между расходами на конечное потребление и сбережением отражаются в счете использования располагаемого дохода. Данный счет формируется для экономики в целом и для тех секторов экономики, которые осуществляют расходы на конечное потребление.

В ресурсной части счета отражается располагаемый доход, который переносится из счета вторичного распределения доходов. В разделе «Использование» отражаются расходы на конечное потребление.

Сбережение – это балансирующая статья счета использования располагаемого дохода. Она представляет собой часть располагаемого

Витебский государственный технологический университет

дохода, которая не израсходована на конечное потребление товаров и услуг.

Сбережение может быть положительной или отрицательной величиной в зависимости от того, превышает ли располагаемый доход расходы на конечное потребление, или наоборот.

Если сбережение – положительная величина, то неизрасходованный доход может быть использован для приобретения активов или сокращения обязательств, или неиспользованная часть дохода может реализоваться в виде прироста наличных денежных средств, которые являются финансовым активом. Если сбережение отрицательное, то это означает уменьшение активов, остатков наличных денежных средств или соответствующее увеличение обязательств.

Таким образом, сбережение обеспечивает связь между текущими счетами системы и последующими счетами накопления.

На уровне экономики в целом балансирующей статьей счета использования располагаемого дохода является валовое национальное сбережение (ВНС), которое определяется как разница между суммой валового располагаемого дохода (ВРД) всех секторов (национальным располагаемым доходом) и расходами на конечное потребление (РКП) домашних хозяйств, государственных учреждений и некоммерческих организаций, обслуживающих домашние хозяйства, или суммированием величины сбережений по всем секторам экономики.

$$ВНС = ВРД – РКП, \qquad (17.1)$$

$$ВНС = \sum C_{сект}. \qquad (17.2)$$

Величина чистого национального сбережения определяется без учета отчислений на потребление капитала, т.е. амортизации (А):

$$ЧНС = ВНС – А. \qquad (17.3)$$

Показатели счета использования располагаемого дохода позволяют определить валовой национальный располагаемый доход страны по методу конечного использования как сумму расходов на конечное потребление товаров и услуг и национального сбережения:

$$ВНРД = РКП + НС. \qquad (17.4)$$

Витебский государственный технологический университет

Счет использования располагаемого дохода

	Нефинансовые учреждения	Финансовые учреждения	Государст-венные учреждения	Некоммерческие организации, обслуживающие домашние хозяйства	Домашние хозяйства	Всего по секторам внутренней экономики	Остальной мир	Всего
Ресурсы: Валовой располагаемый доход **Итого**								
Использование: - Расходы на конечное потребление - Валовое национальное сбережение **Итого**								

Витебский государственный технологический университет

На основании данных счета использования доходов анализируется:

– структура располагаемого дохода по направлениям или формам использования;

– пропорции между потреблением и сбережением и тенденции ее изменения;

– зависимость потребления и сбережения от дохода, предельной склонности к потреблению и сбережению;

– уровень жизни населения, в частности в качестве показателя уровня благосостояния используется показатель доли расходов на питание: чем ниже, тем выше уровень жизни. Этот показатель используют для межстрановых сопоставлений.

17.3 Счет товаров и услуг. Определение ВВП методом конечного использования

Для исчисления валового внутреннего продукта страны методом конечного использования используются показатели счета товаров и услуг.

Счет товаров и услуг

Вид использования	Ресурсы
Промежуточное потребление товаров и услуг (ПП)	Валовой выпуск товаров и услуг в о.ц. ($ВВ^{О.Ц.}$)
Расходы на конечное потребление (РКП)	Импорт товаров и услуг (И)
Валовое накопление основного капитала (ВНОК)	Налоги на продукты и импорт ($Н_{ПРОД}$)
Изменение запасов материальных оборотных средств (ИЗМОС)	Субсидии на продукты и импорт (-) ($С_{прод}$)
Экспорт товаров и услуг (Э)	

Счет товаров и услуг не имеет балансирующей статьи. Из равенства ресурсов и их использования имеем:

$$ВВ^{о.ц.} + И + Н_{прод} - С_{прод} = ПП + РКП + ВНОК + ИЗМОС + Э. \quad (17.5)$$

После преобразования получим:

$$ВВ^{о.ц.} - ПП + ЧН_{прод} = РКП + ВНОК + ИЗМОС + Э - И, \quad (17.6)$$

$$ВВП = РКП + ВНОК + ИЗМОС + ЧЭ, \quad (17.7)$$

где *ЧЭ* — чистый экспорт товаров и услуг, который определяется как разность между величиной экспорта и импорта страны.

Полученное равенство позволяет определить валовой внутренний продукт страны по методу конечного использования как сумму расходов на приобретение товаров и услуг, используемых для конечного потребления и накопления, а также чистого экспорта.

Витебский государственный технологический университет

Расчет ВВП данным методом позволяет провести анализ основных пропорций использования ВВП и определить долю стоимости товаров и услуг, использованных для удовлетворения потребностей конечных потребителей и для увеличения национального богатства страны.

Расчет ВВП на основе разных методов, как правило, приводит к несовпадению его количественных оценок, что объясняется использованием различных источников информации. Однако обычно отклонения не превышают 1 − 2 %. В статистических справочниках и сборниках несовпадения между оценками ВВП, полученными различными методами, отражаются в специальной статье «статистическое расхождение».

Витебский государственный технологический университет

18 ПОКАЗАТЕЛИ ОПЕРАЦИЙ С КАПИТАЛОМ

18.1. Статистическая методология определения состава капитало-образования по видам средств производства и видам экономической деятельности.

18.2. Счет операций с капиталом как источник информации о капита-лообразовании.

Нормативные документы по теме лекции:

- Приказ Министерства статистики и анализа Республики Беларусь 12 июня 2006 г. № 148 «Об утверждении Методики по формированию счета операций с капиталом»

18.1 Статистическая методология определения состава капиталообразования по видам средств производства и видам экономической деятельности

Капиталообразование – это прирост стоимости собственного капитала институциональных единиц-резидентов за счет сбережения и капитальных трансфертов.

Капиалообразование происходит в результате экономических операций с нефинансовыми активами, к которым относятся:

- валовое накопление основного капитала,
- потребление основного капитала,
- изменение запасов материальных оборотных средств,
- чистое приобретение ценностей, земли и непроизведенных нематериальных активов.

Валовое накопление основного капитала представляет собой вложение средств резидентами страны в объекты основного капитала производственного назначения. Целью этих вложений является получение доходов в будущем. Валовое накопление основного капитала включает:

1) чистое приобретение (приобретение за вычетом выбытия) новых и существующих основных средств;
2) затраты на улучшение непроизведенных материальных активов;
3) расходы в связи с передачей права собственности на непроизведенные активы.

Валовое накопление основного капитала учитывается на момент передачи права собственности на него институциональной единице, которая предполагает использовать его в производстве.

Оценка составных элементов валового накопления основного капитала производится:

- при покупке – по рыночным ценам покупателя;

Витебский государственный технологический университет

- при производстве для собственного использования – по основным ценам или по затратам на производство.

При расчете валового накопления основного капитала учитываются:

- инвестиции в основной капитал (без затрат, не увеличивающих стоимость основных средств);
- прирост стоимости скота основного стада;
- затраты на приобретение книг для библиотек бюджетными организациями;
- затраты на геологоразведочные работы, не относящиеся к объектам капитального строительства;
- затраты на создание и приобретение программного обеспечения и баз данных для ЭВМ;
- затраты на создание и приобретение оригиналов литературных и художественных произведений;
- затраты на улучшение непроизведенных материальных активов.

Изменение запасов материальных оборотных средств (ИЗМОС) происходит в результате поступления и выбытия запасов, к которым относятся:

- производственные запасы;
- незавершенное производство;
- готовая продукция;
- товары;
- запасы продукции сельского хозяйства в личных подсобных хозяйствах населения и в крестьянских (фермерских) хозяйствах;
- продукция лесонасаждения;
- государственные материальные резервы.

Запасы материальных оборотных средств оцениваются в рыночных ценах, действующих на момент поступления или изъятия. Причем, запасы покупных материальных оборотных средств оцениваются по рыночным ценам покупателей, а собственного производства – по основным ценам.

Изменение стоимости запасов в течение данного периода рассчитывается как разница между стоимостью запасов на конец ($ЗМОС^{кон}$) и начало ($ЗМОС^{нач}$) периода:

$$ИЗМОС = ЗМОС^{кон} - ЗМОС^{нач} . \qquad (18.1)$$

Частично это изменение происходит под влиянием фактора цен. Чтобы исключить влияние изменения цен (холдинговую прибыль), производится пересчет стоимости запасов на начало и конец отчетного периода в средние цены.

Расчет изменения запасов материальных оборотных средств производится по отраслям и секторам экономики.

Витебский государственный технологический университет

Чистое приобретение ценностей, земли и других непроизведенных материальных и нематериальных активов рассчитывается как разница между их приобретением и выбытием.

Приобретение ценностей оценивается по рыночным ценам покупателя, включая затраты на передачу права собственности (комиссионные и вознаграждения агентам и посредникам), а выбытие – по ценам продавца за вычетом комиссионных, вознаграждений агентам или посредникам.

По методологии СНС чистое приобретение уже существующих ценностей всегда равно нулю для экономики в целом, если операции совершаются между резидентными единицами. Если один из участников является нерезидентом, то имеет место операция с «остальным миром».

Приобретение ценностей в настоящее время определяется только для домашних хозяйств в размере покупок ювелирных изделий в розничной торговле.

В соответствии с правилами СНС покупка и продажа земли имеют место только между резидентами. Затраты на передачу права собственности на землю не включаются в цену земли, а входят в валовое накопление основного капитала, поэтому цена, по которой продается земля, будет одинаковой для покупателя и продавца. Поэтому стоимость всех покупок земли должна быть равна стоимости всех продаж, следовательно, стоимость чистых приобретений земли для экономики в целом всегда равна нулю.

Приобретение и реализация других непроизведенных материальных и нематериальных активов осуществляется аналогично операциям с землей.

18.2 Счет операций с капиталом как источник информации о капиталообразовании

Изменение величины нефинансовых активов в результате операций и изменение чистой стоимости собственного капитала за счет сбережения и капитальных трансфертов отражается в счете операций с капиталом.

Основным источником финансирования операций с капиталом является сбережение, которое переносится в этот счет операций из счетов использования доходов. Другим источником финансирования этих операций являются полученные капитальные трансферты за вычетом переданных капитальных трансфертов.

Капитальные трансферты в натуральной форме состоят из затрат по передаче права собственности на актив, кроме запасов материальных оборотных средств. Капитальные трансферты в денежной форме связаны с приобретением или выбытием актива, кроме запасов материальных оборотных средств.

Витебский государственный технологический университет

Капитальные трансферты подразделяются на три типа:

1) налоги на капитал включают налоги на стоимость активов или чистую стоимость собственного капитала, принадлежащих институциональным единицам, и уплачиваются институциональными единицами нерегулярно в связи с повышением ценности активов;

2) инвестиционные субсидии в денежной или натуральной форме, предоставляемые сектором государственных учреждений другим секторам или нерезидентным единицам для финансирования всех или части затрат на приобретение ими основного капитала;

3) прочие капитальные трансферты.

В счете операций с капиталом на уровне экономики в целом отражаются только капитальные трансферты между внутренней экономикой и «остальным миром»: капитальные трансферты, полученные от «остального мира», и капитальные трансферты, переданные «остальному миру», как правило, не совпадают.

Схема счета операций с капиталом

Вид использования	Ресурсы
-Валовое накопление основного капитала -Изменение запасов материальных оборотных средств -Чистое приобретение ценностей, земли и других непроизведенных материальных и нематериальных активов - Чистое кредитование (+) или чистое заимствование (-)	Валовое национальное сбережение Капитальные трансферты, полученные от "остального мира" Капитальные трансферты, переданные "остальному миру" (вычитаются)

Счет операций с капиталом учитывает операции всех секторов экономики с нефинансовыми активами и пассивами.

Балансирующая статья счета – **чистое кредитование или чистое заимствование** (ЧК/ЧЗ). Эта статья отражает превышение или недостаток источников финансирования по сравнению с расходами на чистое приобретение нефинансовых активов. На уровне экономики в целом чистое кредитование или чистое заимствование отражает количество ресурсов, которое страна предоставляет в распоряжение «остального мира» или которое «остальной мир» предоставляет стране:

$$ЧК/ЧЗ = ВНС + (КТ_{пол} – КТ_{пер}) – (ВНОК + ИЗМОС + ЧПА), \qquad (18.2)$$

где $ВНС$ – валовое национальное сбережение;

$КТ_{пол}$, $КТ_{пер}$ – капитальные трансферты, соответственно полученные от "остального мира" и переданные "остальному миру";

Витебский государственный технологический университет

ВНОК – валовое накопление основного капитала;

ИЗМОС – изменение запасов материальных оборотных средств;

ЧПА – чистое приобретение ценностей, земли и других непроизведенных материальных и нематериальных активов

$$(КТ_{пол} – КТ_{пер}) = \Delta КТ, \qquad (18.3)$$

где $\Delta КТ$ – сальдо капитальных трансфертов.

$$ВНОК + ИЗМОС + ЧПА = ИНФА, \qquad (18.4)$$

где *ИНФА* – изменение нефинансовых активов.

$$ВНС + \Delta КТ = РКО, \qquad (18.5)$$

где *РКО* – ресурсы капиталообразования.

$$ЧК/ЧЗ = РКО – ИНФА. \qquad (18.6)$$

Таким образом, величина чистого кредитования или чистого заимствования определяется как разница между общей суммой ресурсов капиталообразования и расходами, связанными с изменением нефинансовых активов.

Витебский государственный технологический университет

19 СТАТИСТИКА НАЦИОНАЛЬНОГО БОГАТСТВА

19.1. Элементы национального богатства и его современная классификация.

19.2. Методы определения чистых активов экономики (национального богатства). Баланс активов и пассивов.

19.3. Анализ изменений национального богатства.

19.1 Элементы национального богатства и его современная классификация

Национальное богатство – это совокупность накопленных ресурсов страны (экономических активов), составляющих необходимые условия производства товаров, оказания услуг и обеспечения жизни людей.

Экономические активы – это объекты, для которых характерны следующие признаки:

1) в отношении таких объектов институциональные единицы индивидуально или коллективно осуществляют право собственности;

2) собственники таких объектов получают экономическую выгоду в результате владения ими или их использования в течение определенного времени.

Не учитываются в составе национального богатства активы, на которые не распространяются права собственности или владение которыми при существующем уровне технологии, цен и экономической инфраструктуры не приносит экономической выгоды. К таким активам относятся, например, воздушное пространство, не открытые, не доступные или не разрабатываемые по перечисленным выше причинам залежи полезных ископаемых, дикие животные, птица, рыба, леса и растительность, находящиеся в недоступных районах.

Все экономические активы делятся на финансовые и нефинансовые активы. Финансовые активы включают денежные средства и финансовые требования и обязательства в различной форме. Нефинансовые активы в зависимости от их происхождения подразделяются на произведенные и непроизведенные.

Произведенные нефинансовые активы возникают в результате процесса производства. Различают три основных вида произведенных нефинансовых активов: основной капитал, запасы материальных оборотных средств, ценности.

Непроизведенные нефинансовые активы включают активы, которые необходимы для производства, но сами не являются результатом производства. Они подразделяются на материальные и нематериальные.

Витебский государственный технологический университет

Кроме приведенных классификационных групп национального богатства в СНС используются и другие классификации, например, по формам собственности, по принадлежности к определенным отраслям и секторам экономики и ряд других группировок.

19.2 Методы определения чистых активов экономики (национального богатства). Баланс активов и пассивов

В стоимостном выражении национальное богатство характеризует сумму чистых активов всех институциональных единиц-резидентов, сгруппированных по секторам:

$$НБ = \sum ЧА_{сект}. \quad (19.1)$$

Так как национальное богатство состоит из экономических активов, которые включают нефинансовые и финансовые активы, то его величина рассчитывается как сумма всех нефинансовых активов страны (НФА) и чистых финансовых требований к другим странам (ЧФТ):

$$НБ = НФА + ЧФТ. \quad (19.2)$$

Чистые финансовые требования (ЧФТ) включают запас иностранной валюты, инвестиции и иностранные ценные бумаги, прямые зарубежные инвестиции, займы иностранным государствам, взносы в международные организации и другие внешние активы. Их величина на уровне страны в целом определяется как разность между стоимостью финансовых зарубежных активов, принадлежащих резидентам данной страны, и суммой финансовых зарубежных обязательств резидентов данной страны по отношению к другим странам.

Финансовые активы и обязательства резидентов (секторов экономики) друг к другу внутри страны взаимно погашаются. Поэтому при расчете национального богатства учитывается только разность между зарубежными финансовыми активами и обязательствами.

Для каждой институциональной единицы и сектора экономики величина чистых активов рассчитывается с помощью балансов активов и пассивов. На уровне экономики в целом этот баланс характеризует величину национального богатства страны:

Витебский государственный технологический университет

Рисунок 19.1 – Классификация элементов национального богатства

Витебский государственный технологический университет

Схема баланса активов и пассивов

Активы (требования)	Пассивы (обязательства)
1. Нефинансовые активы	3. Финансовые обязательства
2. Финансовые активы	4. Чистые активы экономики (п.4 = п.1 + п.2-п.3)
Итого	Итого

Чистые активы экономики являются балансирующей позицией счета, составленного для экономики в целом. В балансе, составленном для отдельных институциональных единиц и секторов экономики балансирующая статья характеризует стоимость собственного капитала, т.е. чистые активы отдельного сектора. На основе секторного баланса можно определить распределение национального богатства страны, инвестиционную активность отдельных секторов, уровень ликвидности их финансовых активов и другие показатели.

Сумма собственного капитала институциональных единиц-резидентов страны отличается от чистых активов экономики на сумму внешней задолженности страны. Поэтому для определения чистых активов экономики дополнительно требуется разработка баланса зарубежных активов и пассивов.

19.3 Анализ изменений национального богатства

В отличии от других макроэкономических показателей, национальное богатство исчисляется на определенный момент времени, поэтому баланс активов и пассивов составляется на начало и конец отчетного периода, как правило, в текущих ценах. Изменение физического объема национального богатства и его отдельных элементов рассчитывается в сопоставимых ценах.

В течение отчетного периода в стоимости активов и пассивов происходят изменения, что приводит к изменению номинальной величины стоимости чистых активов (ΔЧА):

$$\Delta ЧА = ЧА_к - ЧА_н , \qquad (19.3)$$

Сравнение показателей баланса активов и пассивов на начало и конец отчетного периода позволяет выявить изменение национального богатства за отчетный период в результате влияние различных факторов.

Изменение величины собственного капитала происходит по двум причинам:

1) в связи с изменениями количества активов в результате экономических операций и причин экстраординарного характера;

2) в результате изменения цен на активы.

Витебский государственный технологический университет

Изменение стоимости активов и обязательств в результате экономических операций отражается в СНС в счете операций с капиталом и в финансовом счете.

Для отражения изменений, произошедших вследствие причин экстраординарного характера, используется счет других изменений объема активов и пассивов.

Определить сумму изменения стоимости активов в результате инфляции позволяет счет переоценки.

Таким образом, баланс активов и пассивов неразрывно связан со всеми счетами накопления.

Витебский государственный технологический университет

20 СТАТИСТИКА НАСЕЛЕНИЯ И ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ

20.1. Статистическое изучение состава и структуры населения.

20.2. Текущий и моментный учет населения.

20.3. Статистические показатели состава, структуры и использования трудовых ресурсов. Статистическое изучение уровня и динамики безработицы.

20.4. Баланс трудовых ресурсов.

20.1 Статистическое изучение состава и структуры населения

Население – это совокупность лиц, проживающих на определенной территории. Единицами учета в статистике населения являются:

- ***человек,***
- ***семья*** – проживающие в одном помещении лица, связанные родственными отношениями и имеющие общий бюджет,
- ***домохозяйство*** – группа совместно проживающих лиц, имеющих общий бюджет, связанных или не связанных отношениями родства,
- ***населенный пункт***.

Основным показателем статистики населения является **численность населения,** которая определяется по состоянию на начало и конец календарного года и в среднем за год.

При определении численности населения используют следующие показатели:

- постоянное население (ПН) – лица, постоянно проживающие на момент переписи на данной территории, включая временно отсутствующих;
- наличное население (НН) – лица, находящиеся на момент переписи на данной территории, включая временно проживающих;
- временно проживающие (ВП) – часть наличного населения данного населенного пункта, которая постоянно проживает в другом населенном пункте, а на данной территории находится не более одного года;
- временно отсутствующие (ВО) – часть постоянного населения данного населенного пункта, которая на критический момент переписи находится в других населенных пунктах, но время ее отсутствия не превышает одного года.

Между этими показателями имеется следующее соотношение:

$$ПН = НН + ВО – ВП. \qquad (20.1)$$

Во многих социально-экономических исследованиях рассчитывают ***среднюю численность*** ($\overline{Ч}$)**.** При этом, если имеются данные только на начало и конец периода, для расчета используют

Витебский государственный технологический университет

формулу средней арифметической простой. Если имеются данные за несколько равных промежутков времени – используют формулу средней хронологической, а при неравных интервалах – формулу средней арифметической взвешенной.

Важной характеристикой населения является его ***возрастная структура***. Для этого в статистике используются следующие укрупненные группировки:

- лица моложе трудоспособного возраста,
- лица трудоспособного возраста,
- лица старше трудоспособного возраста.

Прогрессивность структуры населения оценивается долей численности детей и лиц трудоспособного возраста в общей численности населения. Этот показатель используется при разработке социально-демографической политики страны.

Кроме возрастной структуры населения производится деление населения по ***полу и семейному положению.***

Распределение населения по расовому, национальному, языковому и религиозным признакам представляет собой ***этническую структуру.***

Уровень экономического развития общества и его общественно-политический строй отражает ***социальная структура*** населения, т.е. деление населения по классам и общественным группам, а также ***структура населения по источникам существования.***

Для характеристики населенных пунктов используются показатели их численности, а также производится разделение населения на ***городское и сельское***. Основой такой группировки является административное деление.

20.2 Текущий и моментный учет населения

Основным источником данных о численности и составе населения являются переписи и выборочные социально-демографические обследования. В межпереписной период производится текущий учет естественного и механического движения населения.

Естественное движение населения характеризует воспроизводство населения страны или отдельной территориальной единицы в результате рождения, смерти, заключения или расторжения брака.

Текущий учет естественного движения населения осуществляется путем регистрации актов гражданского состояния. Каждый такой акт оформляется документом в двух экземплярах, один из которых направляется в статистические органы для обработки.

Витебский государственный технологический университет

Механическое движение населения (миграция) – перемещение населения через границы страны и по территории страны, связанное с переменой места жительства.

Перемещение населения внутри страны называется *внутренней миграцией*, а перемещение населения из одной страны в другую – *внешней*.

Источником сведений о механическом движении населения (миграции) являются данные паспортных столов и органов внутренних дел.

Для изучения динамики численности населения используются аналитические и средние показатели рядов динамики (абсолютный прирост, темп роста и прироста, абсолютное значение 1% прироста, средний абсолютный прирост, средний темп роста и прироста). Кроме того, используют следующие обобщающие показатели:

Движение населения			
естественное		***механическое (миграция)***	
Абсолютные показатели за определенный период (за год), чел.			
Число родившихся (Р)		Число прибывшего населения (П)	
Число умерших (У)		Число выбывшего населения (В)	
Число заключенных браков (Бз)		Миграционный прирост $\Delta_{мигр}$ = П - В	
Число расторгнутых браков (Бр)			
Естественный прирост $\Delta_{ест}$ = Р - У			
Общий прирост населения $\Delta_{общ} = \Delta_{ест} + \Delta_{мигр}$			
Относительные показатели, $‰$			
Коэффициент рождаемости	$Кр = \frac{Р}{\overline{Ч}} \cdot 1000$	Коэффициент прибытия	$Кп = \frac{П}{\overline{Ч}} \cdot 1000$
Коэффициент смертности	$Кс = \frac{У}{\overline{Ч}} \cdot 1000$	Коэффициент выбытия	$Кв = \frac{В}{\overline{Ч}} \cdot 1000$
Коэффициент брачности	$Кб = \frac{Бз}{\overline{Ч}} \cdot 1000$	Коэффициент механического прироста (миграции)	$К_м = К_п - К_в$
Коэффициент разводов	$Кразв = \frac{Бр}{\overline{Ч}} \cdot 1000$	Коэффициент интенсивности миграционного оборота	$К_и = К_п + К_в$
Коэффициент жизненности	$Кж = \frac{Р}{У} = \frac{Кр}{Ку}$	Коэффициент эффективности миграции	$Кэ = \frac{П - В}{П + В}$
Специальный коэффициент рождаемости	$Кр.с. = \frac{Р}{\overline{Ч}ж} \cdot 1000$		

Витебский государственный технологический университет

Коэффициент естественного прироста	$K_{ест} = K_р - K_{см}$		
Коэффициент общего прироста населения $K_{общ} = K_{ест} + K_м$			

Кроме *общих* показателей, приведенных в таблице, определяются *частные* коэффициенты, которые рассчитываются на 1000 человек определенной возрастной, половой, профессиональной или иной группы населения. Например, при изучении естественного прироста населения применяется специальный коэффициент рождаемости (*показатель фертильности*), который рассчитывается как отношение числа родившихся к средней численности женщин в возрасте от 15 до 49 лет.

20.3 Статистические показатели состава, структуры и использования трудовых ресурсов. Статистическое изучение уровня и динамики безработицы

Трудовые ресурсы – часть населения, которая по возрастному признаку и состоянию здоровья фактически участвует или способна участвовать в общественно полезном труде.

В состав трудовых ресурсов страны включаются экономически активное население и экономически неактивное население.

Источники комплектования трудовых ресурсов:

-трудоспособное население в трудоспособном возрасте (за исключением инвалидов I и II групп);

-работающие лица старше трудоспособного возраста;

-работающие подростки.

Экономически активное население – это совокупность лиц, формирующих рынок труда, к которым относятся:

- *занятые в экономике* – работающие по найму и не по найму во всех секторах экономики;

- служители религиозных культов;

- *военнослужащие* – лица кадровой и срочной службы;

-*безработные* – лица, достигшие трудоспособного возраста, которые в исследуемый период не имели работы, занимались ее поиском и были готовы приступить к работе.

Группа лиц, *работающих по найму,* самая многочисленная. В эту группу входят лица, заключившие трудовой договор с нанимателем. Военнослужащие и работники религиозных культов также считаются наемными работниками.

Работающие не по найму – это лица, занятые самостоятельной предпринимательской деятельностью. В эту группу входят:

- работодатели;

Витебский государственный технологический университет

- лица, работающие за свой счет, самостоятельно занятые;
- члены производственных кооперативов;
- неоплачиваемые семейные работники.

Для характеристики экономически активного населения рассчитывают абсолютные и относительные показатели:

Абсолютные показатели	Относительные показатели	
Численность населения (Ч)		
Численность экономически активного населения (ЭА)	Коэффициент (уровень) экономической активности	$Ка = \frac{ЭА}{Ч} \cdot 100$
Численность занятых (З)	Коэффициент (уровень) занятости	$Кз = \frac{З}{ЭА} \cdot 100$ или $Кз = 100 - Кб$
Численность безработных (Б)	Коэффициент (уровень) безработицы	$Кб = \frac{Б}{ЭА} \cdot 100$ или $Кб = 100 - Кз$

В практической деятельности часто используется показатель уровня официальной безработицы, который отличается от указанного в таблице тем, что при его расчете учитывается численность беззаботных, зарегистрированных в службах занятости.

Экономически неактивное население (НА) − трудоспособные лица, которые в данный момент не работают и не ищут работу, в т.ч. те, которые учатся с отрывом от производства. Численность экономически неактивного населения определяется как разница между общей численностью населения и численностью экономически активного населения:

$$НА = Ч - ЭА . \qquad (20.2)$$

20.4 Баланс трудовых ресурсов

Баланс трудовых ресурсов является комплексным методом изучения состава и использования трудовых ресурсов страны, анализа рынка труда в целом. Он представляет собой систему показателей, отражающих численность и состав трудовых ресурсов, а также их распределение на занятых, безработных и экономически неактивное население.

Баланс трудовых ресурсов составляется ежегодно по стране в целом и по отдельным административно-территориальным единицам, с распределением на городскую и сельскую местность.

По форме баланс трудовых ресурсов представляет таблицу, включающую два раздела:

Витебский государственный технологический университет

1. Источники формирования трудовых ресурсов, т.е. показатели наличия и состава трудовых ресурсов.
2. Распределение трудовых ресурсов по видам занятости.

В каждом из разделов приводится численность соответствующей группы трудовых ресурсов:

Группы населения	Численность		
	всего	в том числе	
		город	село
1. Трудовые ресурсы, всего в том числе 1.1 трудоспособное население в трудоспособном возрасте; 1.2 лица старше трудоспособного возраста, занятые в экономике или признанные безработными; 1.3 подростки, занятые в экономике; 1.4 граждане данного государства, работающие за его пределами; 1.5 работающие граждане другого государства; 1.6 беженцы, вынужденные переселенцы.			
2. Распределение трудовых ресурсов 2.1 экономически активное население; 2.2 работающие по найму; 2.3 работающие не по найму; 2.4 военнослужащие; 2.5 безработные; 2.6 экономически неактивное население в трудоспособном возрасте.			

Баланс трудовых ресурсов является международным статистическим стандартом.

На основании приведенной в балансе информации рассчитываются относительные показатели, характеризующие уровень безработицы в стране, а также степень экономической активности трудоспособного населения.

Информационным источником баланса трудовых ресурсов является годовая отчетность по труду, а также материалы обследований по проблемам занятости.

Витебский государственный технологический университет

21 СТАТИСТИКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭКОНОМИКИ

21.1. Понятие эффективности общественного производства.

21.2. Система обобщающих показателей эффективности общественного производства.

21.3. Частные показатели эффективности общественного производства.

21.3.1. Частные показатели использования живого труда.

21.3.2. Частные показатели использования средств труда.

21.3.3. Частные показатели использования оборотного капитала.

21.1 Понятие эффективности общественного производства

Эффективность (Е) — это социально-экономическая категория, которая характеризует результативность деятельности. Она определяется путем сопоставления эффекта (Э) с затратами на его достижение (З) или с потребленными ресурсами (Р).

На уровне экономики в целом экономический эффект представляет собой конечный результат общественного производства. Он бывает двух видов:

- *производственный,* в качестве которого могут выступать валовой выпуск, валовая добавленная стоимость, валовой внутренний продукт, валовой национальный доход и др.;
- *хозяйственный* – валовая прибыль экономики (валовые смешанные доходы).

Экономический эффект представлен всегда абсолютной величиной, но может быть как положительным, так и отрицательным.

К потребленным ресурсам относятся рабочая сила, основной капитал (средства труда) и оборотный капитал.

При расчете уровня эффективности эти показатели используются в виде средних за определенный период (*месяц, квартал, год*), т.е. среднесписочная численность ($\overline{Ч}$), среднегодовая стоимость основного капитала (ОС) и средние остатки оборотных средств (ОбС).

Стоимостная оценка потребленных в процессе производства ресурсов характеризуется показателями произведенных затрат. При этом:

-потребление рабочей силы характеризуется количеством вложенного труда и измеряется величиной фонда оплаты труда (ФОТ);

-потребление основного капитала выражается частью стоимости, перенесенной на произведенную продукцию, работу и услуги, т.е. суммой амортизации (А),

Витебский государственный технологический университет

- потребление оборотных средств измеряется величиной их использования в процессе производства, т.е. промежуточным потреблением (ПП).

21.2 Система обобщающих показателей эффективности общественного производства

Различают обобщающий показатель эффективности примененных ресурсов и обобщающий показатель эффективности текущих затрат. Для их расчета используют соответственно ресурсный и затратный подход. При этом каждый из названных показателей может быть выражен в виде прямой и обратной характеристик эффективности:

	Ресурсный	Затратный
Прямой	$E = \frac{Э}{Р}$	$E = \frac{Э}{З}$
Обратный	$E = \frac{Р}{Э}$	$E = \frac{З}{Э}$

Учитывая состав ресурсов, потребленных в процессе общественного производства, его эффективность при ресурсном подходе определяется следующим образом:

$$E = \frac{Э}{Р} = \frac{ВВП}{Ч + ОС + ОбС}. \qquad (21.1)$$

Так как показатели потребленных ресурсов выражены с помощью разных измерителей (численность – в трудовых, а основные и оборотные средства – в стоимостных), то для приведения их в сопоставимый вид используется несколько методов.

1. Основные и оборотные средства пересчитывают в условно-трудовые измерители:

$$Ч_{усл} = (ОС + ОбС) / П_т, \qquad (21.2)$$

где $Ч_{усл}$ – условная численность трудовых ресурсов, чел.;

$П_Т$ – уровень общественной производительности труда.

Затем определяется расчетная численность ($Ч_{расч}$), т.е. трудовой эквивалент всех потребленных в процессе производства ресурсов.

$$Ч_{сумм} = Ч + Ч_{усл}. \qquad (21.3)$$

Тогда экономическая эффективность будет определяться как:

Витебский государственный технологический университет

$$E = \frac{Э}{P} = \frac{ВВП}{Ч_{расч}}. \qquad (21.4)$$

2. Трудовые ресурсы выражаются с помощью стоимостного измерителя в размере фонда оплаты труда (ФОТ), что позволяет суммировать их с величиной основных и оборотных средств:

$$E = \frac{ВВП}{ФОТ + ОС + ОбС}. \qquad (21.5)$$

Поскольку величина текущих затрат включает сумму фонда оплаты труда, амортизации и промежуточного потребления, следовательно, эффективность при затратном подходе прямым путем рассчитывается по следующей формуле:

$$E = \frac{ВВП}{ФОТ + А + ПП}. \qquad (21.6)$$

В процессе статистического исследования эффективности общественного производства рассчитывается ее статистическая величина, характеризующая эффективность в определенный период времени, а также производится оценка ее динамики. Статические показатели, как правило, используются при сравнении эффективности в отдельных отраслях, в одноименных отраслях различных стран, в различных странах. С целью выявления закономерностей изменения эффективности за ряд лет анализируются показатели эффективности в динамике.

Методика расчета экономической эффективности прямым способом за ряд периодов позволяет определить прирост (уменьшение) величины экономического эффекта под влиянием различных факторов:

а) за счет изменения объема потребленных ресурсов:

$$\Delta Э_p = (P_1 - P_0) \cdot E_o, \qquad (21.7)$$

б) за счет изменения эффективности использования ресурсов:

$$\Delta Э_E = (E_1 - E_0) \cdot P_1, \qquad (21.8)$$

Общее изменение величины экономического эффекта составит:

$$\Delta Э = \Delta Э_p - Э_E. \qquad (21.9)$$

Витебский государственный технологический университет

Обратные показатели экономической эффективности в динамике позволяют определить экономию или перерасход ресурсов за этот период:

а) за счет изменения экономического эффекта, например изменения величины ВВП:

$$\Delta P_Э = (Э_1 - Э_0) \cdot E_0, \qquad (21.10)$$

б) за счет изменения эффективности использования ресурсов

$$\Delta P_E = (E_1 - E_0) \cdot Э_1, \qquad (21.11)$$

Общая экономия(перерасход) ресурсов составит:

$$\Delta P = \Delta P_Э + \Delta P_E. \qquad (21.12)$$

21.3 Частные показатели эффективности общественного производства

21.3.1 Частные показатели использования живого труда

Частные показатели эффективности использования потребности ресурсов можно определить ресурсным и затратным подходами, применяя прямой и обратный способ расчета. При этом в качестве экономического эффекта можно использовать какой–либо макроэкономический показатель, например, валовой выпуск товаров и услуг (ВВ):

	Ресурсный	Затратный
Прямой	$Пт = \frac{ВВ}{Ч}$ Производительность труда	$З_0 = \frac{ВВ}{ФОТ}$ Зарплатоотдача
Обратный	$t_e = \frac{Ч}{ВВ}$ Трудоемкость	$З_0 = \frac{ВВ}{ФОТ}$ Зарплатоемкость

Наибольшее распространение среди показателей эффективности использования трудовых ресурсов получил показатель производительности труда. Динамика уровня производительности общественного труда определяется с помощью темпов роста:

Витебский государственный технологический университет

$$T_{р\ Пт} = \frac{Пт_1}{Пт_0} * 100\%, \qquad (21.13)$$

где $П_{т1}$ и $П_{т2}$ – производительность труда соответственно отчетного и

базисного периодов.

Динамику уровня производительности труда по группам отраслей рассчитывают с помощью индекса фиксированного ($I_{ф.с.}$) и переменного ($I_{п.с.}$) состава, а также индекса структурных сдвигов ($I_{стр.сдв.}$).

В индексных отношениях используют показатели производительности труда каждой i-той отрасли (Пт) и численность рабочих в этой отрасли (Ч), в отчетном и базисном периоде.

$$I_{п.с.} = \frac{\sum П_{T1} \cdot Ч_1}{\sum Ч_1} \div \frac{\sum П_{T0} \cdot Ч_0}{\sum Ч_0}, \qquad (21.14)$$

$$I_{ф.с.} = \frac{\sum П_{T1} \cdot Ч_1}{\sum Ч_1} \div \frac{\sum П_{T0} \cdot Ч_1}{\sum Ч_1}, \qquad (21.15)$$

$$I_{стр.сдв.} = \frac{\sum П_{T0} \cdot Ч_1}{\sum Ч_1} \div \frac{\sum П_{T0} \cdot Ч_0}{\sum Ч_0}, \qquad (21.16)$$

где $Ч_1$ и $Ч_2$ – соответственно численность рабочих в отчетном и базисном периодах.

21.3.2 Частные показатели использования средств труда

Для оценки эффективности использования основного капитала также используется ресурсный и затратный подход и применяется прямой и обратный метод расчета.

	Ресурсный	Затратный
Прямой	$Ф_0 = \frac{ВВ}{ОС}$ Фондоотдача	$A_0 = \frac{ВВ}{A}$ Амортоотдача
Обратный	$Ф_e = \frac{ОС}{ВВ}$ Фондоемкость	$A_e = \frac{A}{ВВ}$ Амортоемкость

Основным показателем эффективности использования основного капитала является фондоотдача. Для оценки динамики ее уровня рассчитывается темп роста:

Витебский государственный технологический университет

$$T_p = \frac{\Phi_{o1}}{\Phi_{o0}} * 100\%, \qquad (21.17)$$

где Φ_{o1} и Φ_{o2} – соответственно уровень фондоотдачи в отчетном и базисном периодах.

Для оценки динамики показателей эффективности использования основного капитала по группам отраслей рассчитываются индексы фиксированного и переменного состава, а также структурных сдвигов.

$$I_{п.с.} = \frac{\sum \Phi_{o1} \cdot OC_1}{\sum OC_1} \div \frac{\sum \Phi_{o0} \cdot OC_{01}}{\sum OC_0}, \qquad (21.18)$$

где $I_{п.с.}$ – индекс переменного состава,

OC_1 и OC_0 – среднегодовая стоимость основных средств каждой i-ой отрасли соответственно в отчетном и базисном периодах.

Индекс фиксированного состава ($I_{ф.с.}$) определяется по формуле:

$$I_{п.с.} = \frac{\sum \Phi_{o1} \cdot OC_1}{\sum OC_1} \div \frac{\sum \Phi_{o0} \cdot OC_1}{\sum OC_1}. \qquad (21.19)$$

Индекс структурных сдвигов ($I_{стр.\ сдв.}$) определяется следующим образом:

$$Iстр.сдв. = \frac{\sum \Phi_{o0} \cdot OC_1}{\sum OC_1} \div \frac{\sum \Phi_{o0} \cdot OC_0}{\sum OC_0}. \qquad (21.20)$$

21.3.3 Частные показатели использования оборотного капитала

Для оценки эффективности использования оборотного капитала используются ресурсный и затратный подходы с применением прямого и обратного метода расчета.

	Ресурсный	Затратный
Прямой	$K_0 = \frac{ВВ}{ОбС}$ Коэффициент оборачиваемости	$M_0 = \frac{ВВ}{ПП}$ Материалоотдача
Обратный	$K_д = \frac{ОбС}{ВВ}$ Коэффициент закрепления (загрузки)	$M_е = \frac{ПП}{ВВ}$ Материалоемкость

Витебский государственный технологический университет

Кроме указанных в таблице показателей для оценки эффективности использования оборотных средств рассчитывается продолжительность одного оборота.

$$П_о = \frac{Д}{К_0} = \frac{Д \cdot ОбС}{ВВ}, \qquad (21.21)$$

где Д – количество дней в отчетном периоде.

Для оценки динамики показателей эффективности использования оборотных средств рассчитывается темп роста, например коэффициента оборачиваемости:

$$Т_р = \frac{К_{01}}{К_{о0}} * 100\%, \qquad (21.22)$$

где $К_{о1}$ и $К_{о0}$ – коэффициенты оборачиваемости соответственно в отчетном и базисном периодах.

Для оценки динамики этого показателя по группам отраслей рассчитываются индексы средних величин:

$$I_{п.с.} = \frac{\sum К_{о1} \cdot ОбС_1}{\sum ОбС_1} \div \frac{\sum К_{о0} \cdot ОбС_0}{\sum ОбС_0}, \qquad (21.23)$$

где $I_{п.с.}$ – индекс переменного состава,

$ОбС_1$ и $ОбС_0$ – средние остатки оборотных средств соответственно в отчетном и базисном периодах.

$$I_{ф.с.} = \frac{\sum К_{о1} \cdot ОбС_1}{\sum ОбС_1} \div \frac{\sum К_{о0} \cdot ОбС_1}{\sum ОбС_1}, \qquad (21.24)$$

где $I_{ф.с.}$ – индекс фиксированного состава,

$$I_{стр.сдв.} = \frac{\sum К_{о0} \cdot ОбС_1}{\sum ОбС_1} \div \frac{\sum К_{о0} \cdot ОбС_0}{\sum ОбС_0}, \qquad (21.25)$$

где $I_{ф.с.}$ – индекс структурных сдвигов.

Витебский государственный технологический университет

22 СТАТИСТИКА УРОВНЯ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ

22.1. Понятие уровня жизни населения. Система показателей уровня жизни.

22.2. Доходы населения в системе показателей уровня жизни

22.3. Статистика потребления населением материальных благ и услуг.

22.4. Отражение важнейших показателей социальной статистики в СНС.

Нормативные документы по теме лекции:

1.Постановление Национального статистического комитета Республики Беларусь 29 декабря 2009 г. № 307 «Об утверждении методики по формированию и расчету баланса денежных доходов и расходов населения».

22.1 Понятие уровня жизни населения. Система показателей доходов населения

Уровень жизни в узком смысле – это достигнутый уровень потребления населением материальных благ и услуг.

Уровень жизни в широком смысле – это весь комплекс социально-экономических условий жизни общества.

Выделяют 4 уровня жизни:

1) достаток, т.е. использование благ и услуг, обеспечивающих всестороннее развитие человека;

2) нормальный уровень, т.е рациональное потребление благ и услуг, обеспечивающее человеку восстановление его физических и интеллектуальных сил;

3) бедность, т.е. потребление благ и услуг на уровне сохранения работоспособности как низшей границы воспроизводства рабочей силы;

4) нищета, т.е. минимально допустимый по биологическим критериям набор благ и услуг, потребление которых позволяет лишь поддерживать жизнеспособность человека.

Основные задачи статистического изучения уровня жизни:

• характеристика социально-экономического благосостояния населения;

• анализ влияния различных факторов на уровень жизни;

• оценка степени дифференциации общества между отдельными группами населения;

• выделение и характеристика малообеспеченных слоев населения, нуждающихся в социально-экономической поддержке.

Для характеристики уровня жизни населения используется система показателей, состоящая из трех групп:

Витебский государственный технологический университет

1) доходы населения,
2) потребление населением благ и услуг,
3) условия проживания.

Эти показатели рассчитываются как в целом по всему населению, так и в расчете на душу населения.

Возможны три аспекта изучения уровня жизни:

1) применительно ко всему населению;
2) к отдельным социальным группам;
3) к домохозяйствам с различными доходами.

К числу основных социально-экономических показателей уровня жизни населения в белорусской статистике относятся следующие основные группы:

– показатели доходов населения;
– показатели расходов и потребления населением материальных благ и услуг;
– сбережение;
– показатели накопленного имущества и обеспеченности населения жильем;
– показатели дифференциации доходов населения, уровня и границ бедности;
– обобщающие оценки уровня жизни населения.

В зависимости от единицы измерения и формы представления показатели, характеризующие уровень жизни, делят на следующие группы:

1) стоимостные показатели;
2) физические показатели, измеряющие объем потребления конкретных материальных благ;
3) относительные показатели, демонстрирующие пропорции и структуру распределения благосостояния.

Одним из обобщающих показателей уровня жизни является ***индекс человеческого развития*** (индекс развития человеческого потенциала) ($I_{ч.р}$), который одновременно учитывает влияние трех факторов:

- ожидаемой продолжительности жизни;
- достигнутого уровня образования;
- реального объема ВВП на душу населения.

Он представляет собой сводный индекс и рассчитывается как средняя арифметическая из индексов трех указанных показателей:

$$I_{ч.р} = 1/3 * \sum I_i \,. \qquad (22.1)$$

При расчете каждой из составляющих сводного индекса используются фиксированные стандарты минимального и максимального

Витебский государственный технологический университет

значений, с которыми сравниваются фактические показатели по исследуемой стране:

$$I_i = (X_{i\ факт} - X_{i\ min}) / (X_{i\ max} - X_{i\ min}), \qquad (22.2)$$

где $X_{i\ факт}$ – фактическое значение i-го показателя,

$X_{i\ min}$ *и* $X_{i\ max}$ – соответственно минимальное и максимальное значение i-го показателя.

При исчислении индекса ожидаемой продолжительности жизни в качестве максимального уровня принят возраст в 85 лет, минимального – 25 лет:

$$I_i = (X_1 - 25) / (85 - 25). \qquad (22.3)$$

Для расчета индекса достигнутого уровня образования стандарты составляют соответственно 100 % и 0 %. Причем этот индекс рассчитывается как средняя арифметическая взвешенная из двух субиндексов:

I_{21} – индекса грамотности среди взрослого населения (в возрасте от 15 лет и старше) весом 2/3

I_{22} – индекса совокупной грамотности для учащихся начальных, средних и высших учебных заведений (для лиц моложе 24 лет) весом 1/3:

$$I_i = I_{21}*2/3 + I_{22}*1/3. \qquad (22.4)$$

При исчислении индекса среднедушевого реального ВВП — минимальное и максимальное значение показателя соответственно равно 100 и 40000 долларов США.

$$I_{ВВП} = \frac{\lg(ВВПi) - \lg(100)}{\lg(40000) - \lg(100)}$$

где *ВВПi* – фактическая величина валового внутреннего продукта на душу населения i-той страны

На основе анализа уровня и динамики показателей уровня жизни разрабатывается социальная политика государства.

22.2 Доходы населения в системе показателей уровня жизни

Доходы населения — это средства в денежной или натуральной форме, получаемые домашними хозяйствами за определенный период времени.

Денежные доходы населения включают:

- доходы от занятости;

Витебский государственный технологический университет

- доходы от предпринимательской деятельности;
- доходы от собственности.

Для изучения структуры доходов по их видам домашние хозяйства делят на следующие группы:

– домашние хозяйства лиц, работающих по найму;
– домашние хозяйства предпринимателей;
– домашние хозяйства самозанятых (например, фермеров и др.);
– лица, живущие на трансферты;
– лица, живущие на доходы от собственности.

Для измерения уровня и структуры доходов населения используется система показателей, характеризующих доходы в различных аспектах и включающая несколько групп показателей. В СНС построение этой система основывается на концепции, предложенной Дж.Хиксом. Суть ее в том, что доход – это максимальная сумма, которую можно использовать на потребление и накопление за год, без уменьшения имеющихся активов на начало года.

1 группа показателей: показатели доходов домашних хозяйств, отражающие различные этапы процесса распределения доходов, а именно получение первичных доходов, формирование располагаемых и скорректированных располагаемых доходов.

Первичный доход – это доход от прямого участия в производстве благ и услуг. Рассчитывается этот показатель только для работающих членов домохозяйств. Первичные доходы (ПД) включают: оплату труда (ОТ), смешанные доходы (ВП, СД), чистые доходы от собственности (Дс, прибыль и приравненные к ней доходы, получаемые собственниками жилья (Дж), а также отчисления на социальное страхование (Остр).

$$ПД = ОТ + ВП(СД) + Дс + Дж + Остр. \qquad (22.5)$$

Первичные доходы, скорректированные на сальдо текущих трансфертов (ΔТТ), образуют *располагаемые доходы* домашних хозяйств (РД):

$$РД = ПД + \Delta ТТ. \qquad (22.6)$$

За счет располагаемого дохода осуществляются расходы домашних хозяйств на конечное потребление, а разница между ними образует сумму сбережений данного сектора экономики.

При суммировании располагаемого дохода и социальных трансфертов в натуральной форме, получаемых домашними хозяйствами от органов государственного управления и некоммерческих учреждений, обслуживающих домашние хозяйства

Витебский государственный технологический университет

(СТ), образуется показатель *скорректированный располагаемый доход* (СРД):

$$СРД = РД + СТ. \qquad (22.7)$$

Этот показатель характеризует максимально возможную сумму доходов, которые используются на фактическое конечное потребление домашних хозяйств.

2 группа показателей: *среднедушевые денежные доходы ($ДД^1$)* исчисляются делением общей суммы денежного дохода за отчетный период (ДД) на среднюю численность наличного населения (Ч):

$$ДД^1 = ДД / Ч. \qquad (22.8)$$

3 группа показателей: *среднемесячная начисленная заработная плата* (ЗП) работающих в отраслях экономики определяется делением начисленного месячного фонда заработной платы (ФЗП) на среднесписочную численность работающих (Ч раб):

$$ЗП = ФЗП / Чраб. \qquad (22.9)$$

При этом социальные пособия, получаемые работающими, не включаются в фонд заработной платы и среднюю заработную плату.

4 группа показателей: номинальные и реальные располагаемые денежные доходы.

Номинальными называются доходы, рассчитанные в ценах текущего периода.

Реальные располагаемые денежные доходы (РРД) определяются исходя из номинальных доходов (НД) за минусом обязательных платежей и взносов (ОПВ), скорректированных на индекс потребительских цен ($I_ц$):

$$РРД = (НД – ОПВ) / I_ц. \qquad (22.10)$$

5 группа показателей: *покупательная способность денежных доходов населения* отражает потенциальные возможности населения по приобретению товаров и услуг и выражается через товарный эквивалент среднедушевых денежных доходов населения.

6 группа показателей: *индекс потребительских цен (I_p)* характеризует изменение стоимости фиксированного набора товаров и услуг, условно приобретаемого населением в отчетном периоде по сравнению с базисным:

$$I_p = \sum p_1 q_n / \sum p_0 q_n = \sum i_p p_0 q_n / \sum p_0 q_n \qquad (22.11)$$

Витебский государственный технологический университет

где $\sum p_1 q_n$ − стоимость фиксированного набора товаров и услуг по ценам текущего периода;

$\sum p_0 q_n$ − стоимость фиксированного набора товаров и услуг по ценам базисного периода;

i_p − индивидуальный индекс цен.

Этот индекс показывает, насколько больше средств население стало бы тратить на потребительские расходы в текущем периоде по сравнению с базисным, если бы при изменении цен уровень потребления остался прежним.

22.3 Статистика потребления населением материальных благ и услуг

Основная задача статистики потребления населения связана с разработкой системы показателей потребления, потребительских бюджетов, анализа динамики и структуры потребительских расходов и эластичности потребления. Стоимость материальных благ и услуг, потребляемых населением, характеризует показатель конечного потребления, который отражается в СНС в счете использования доходов СНС.

Конечное потребление населения включает:

- потребление домашних хозяйств за счет натуральных и денежных доходов,
- потребление населения, находящегося на полном государственном обеспечении, в том числе государственные расходы на нужды здравоохранения, образования, культуры, социального обеспечения (кроме расходов на министерства и другие правительственные учреждения этих отраслей),
- покупки граждан за границей за минусом покупок иностранными гражданами на отечественном рынке.

Общий объем потребления населения включает потребление материальных и нематериальных благ и услуг.

Различают платное и бесплатное потребление. Платное потребление осуществляется за счет денежных доходов населения. Бесплатное потребление — это потребление населением товаров и услуг в учреждениях здравоохранения, образования, культуры и т.д., потребление лиц, находящихся на полном государственном обеспечении. Платные услуги учитываются по полной стоимости, а бесплатные — по сумме затрат вышеуказанных учреждений.

Конечное потребление населения изучается с помощью показателей, к которым относятся следующие:

1. Уровень среднедушевого потребления ($\overline{K}$):

Витебский государственный технологический университет

$$\overline{K} = \frac{Ф}{Ч}, \qquad (22.12)$$

где $Ф$ – фонд потребления;

$Ч$ – среднегодовая численность населения

2. Динамика уровня среднедушевого потребления изучается при помощи индексов:

- *индекс переменного состава* свидетельствует о том, что среднедушевое потребление товаров и услуг зависит от потребления конкретных видов товаров услуг (к) и от численности потребителей этих товаров и услуг (s).

$$I_{\overline{K}} = \frac{\sum k_1 s_1}{\sum s_1} \div \frac{\sum k_0 s_0}{\sum s_0}; \qquad (22.13)$$

- влияние первого фактора (к) определяется по формуле *индекса постоянного состава:*

$$I_{\overline{K}} = \frac{\sum k_1 s_1}{\sum s_1} \div \frac{\sum k_0 s_1}{\sum s_1}; \qquad (22.14)$$

- влияние второго фактора (s) определяется при помощи *индекса структурных сдвигов:*

$$I_{\overline{K}} = \frac{\sum k_0 s_1}{\sum s_1} \div \frac{\sum k_0 s_0}{\sum s_0}. \qquad (22.15)$$

3. Абсолютный прирост фонда потребления:

$$\Delta Ф = Ф_1 - Ф_0. \qquad (22.16)$$

Этот прирост обусловлен двумя факторами, влияние которых можно определить следующим образом:

- прирост фонда потребления ($\Delta Ф_{\overline{к}}$) за счет изменения уровня среднедушевого потребления ($\overline{к}$)

$$\Delta Ф_{\overline{к}} = \sum (\overline{к_1} - \overline{к_0})\, S_0 = \sum \Delta\, \overline{к}\, S_0 \qquad (22.17)$$

- прирост фонда потребления ($\Delta Ф_s$) за счет изменения численности населения (S)

$$\Delta Фs = \sum (S_1 - S_0)\, \overline{к_1} = \sum \Delta\, S\, \overline{к_1} \qquad (22.18)$$

Витебский государственный технологический университет

4. Динамика фонда потребления

$$I_{ф} = Ф_1 / Ф_0 . \qquad (22.19)$$

Величина фонда потребления (Ф) от уровня душевого потребления конкретного вида товаров и услуг (к), цены на этот вид товаров и услуг (р), и численности потребителей этих товаров и услуг (S):

$$Ф = k\ p\ S. \qquad (22.20)$$

Тогда динамику фонда потребления можно оценить с помощью общего индекса:

$$I_{ф} = \sum k_1 p_1 S_1 / \sum k_0 p_0 S_0 \qquad (22.21)$$

Изменение фонда потребления под влиянием различных факторов определяют с помощью соответствующих факторных индексов:

- изменение фонда потребления за счет уровня душевого потребления конкретного вида товаров и услуг ($I_{ф}^{к}$)

$$I_{ф}^{к} = \sum k_1 p_1 S_1 \ / \ \sum k_0 p_1 S_1 , \qquad (22.22)$$

- изменение фонда потребления за счет изменения цен ($I_{ф}^{р}$):

$$I_{ф}^{р} = \sum k_0 p_1 S_1 \ / \ \sum k_0 p_0 S_1, \qquad (22.23)$$

- изменение фонда потребления за счет изменения численности населения($I_{ф}^{s}$)

$$I_{ф}^{s} = \sum k_0 p_0 S_1 \ / \ \sum k_0 p_0 S_0. \qquad (22.24)$$

Абсолютный прирост фонда потребления под влиянием всех трех факторов определяется по формуле:

$$\Delta Ф = \sum k_1 p_1 S_1 - \sum k_0 p_0 S_0, \qquad (22.25)$$

в том числе за счет:

- уровня душевого потребления

$$\Delta Ф^{к} = \sum k_1 p_1 S_1 - \sum k_0 p_1 S_1 , \qquad (22.26)$$

- цен

$$\Delta Ф^{р} = \sum k_0 p_1 S_1 - \sum k_0 p_0 S_1 , \qquad (22.27)$$

- изменения численности населения

Витебский государственный технологический университет

$$\Delta\Phi^S = \sum k_0 p_0 S_1 - \sum k_0 p_0 S_0 . \qquad (22.28)$$

Таким образом, общее изменение фонда потребления под влиянием перечисленных факторов составит :

$$\Delta\Phi = \Delta\Phi^P + \Delta\Phi^K + \Delta\Phi^S \qquad (22.29)$$

5. Эластичность потребления характеризует зависимость уровня потребления населения от доходов или цен и определяется с помощью коэффициентов эластичности:

$$Э = \frac{\Delta П / \Delta Д}{П_0 / Д_0} = \frac{\Delta П / П_0}{\Delta Д / Д_0}, \qquad (22.30)$$

где $Д_0$ $Д_1$ — среднедушевой доход соответственно в базисном и отчетном периодах;

$П_0$ $П_1$ — уровень потребления соответственно в базисном и отчетном периодах.

22.4 Отражение важнейших показателей социальной статистики в СНС

Величина доходов и расходов населения не только характеризует бюджеты семей, но также используется для построения ***баланса денежных доходов и расходов*** населения и определения показателей счетов сектора «Домашние хозяйства» в СНС.

Баланс является одним из инструментов социально-экономического анализа, характеризующим уровень жизни населения. С его помощью определяются общий объем и структура денежных доходов и расходов населения, исчисляются реальные и номинальные доходы и покупательная способность населения, производятся другие расчеты.

Баланс денежных доходов и расходов населения ***ежемесячно*** формируется и рассчитывается в целом по республике, ***ежеквартально и за год*** – по республике в целом, областям и г. Минску.

Баланс состоит из доходной и расходной части:

Доходная часть баланса состоит из поступлений населения от различных источников. Величина этих поступлений определяется при помощи финансовой и статистической отчетности, а также путем выборочных обследований и других статистических методов.

Расходная часть баланса состоит из трансфертов, выплаченных населением, расходов на приобретение товаров и услуг и прироста сбережений населения в депозитах и ценных бумагах.

Витебский государственный технологический университет

Баланс денежных доходов и расходов населения (годовой)

Денежные доходы	Денежные расходы и сбережения
Оплата труда в том числе: - фонд заработной платы; -оплата труда, полученная из-за границы; -доходы работников, не учитываемые в составе фонда заработной платы организаций (выходное пособие (компенсация), выплачиваемое в случае прекращения трудового договора (контракта), материальная помощь, вознаграждения при выходе на пенсию (в отставку), оплата обучения работников в учебных заведениях, оплата путевок работникам на лечение, отдых и другие выплаты)	**Покупка товаров и оплата услуг** (с учетом расходов граждан в личных поездках за границу, определяемых как разница между расходами резидентов и нерезидентов)
	Налоги и сборы, взносы и другие платежи в том числе: - налоги и сборы; - взносы в фонд социальной защиты населения; - профсоюзные взносы; - страховые взносы; - вступительные и членские взносы; - проценты за пользование кредитами.
	Изменение задолженности населения по кредитам, в том числе за товары, проданные в кредит: - при увеличении задолженности с минусом - при уменьшении задолженности с плюсом
Доходы от предпринимательской и иной деятельности, приносящей доход в том числе: - доходы индивидуальных предпринимателей от предпринимательской деятельности; - доходы физических лиц от иной деятельности, приносящей доход **Трансферты населению** в том числе: - пенсии и пособия	**Сбережения** в том числе: -прирост вкладов в банках -другие сбережения населения (приобретение ценных бумаг, сальдо покупки-продажи драгоценных металлов в виде мерных слитков)
	Прочие расходы в том числе: - на приобретение лотерейных билетов - на строительство жилья, включая кредиты банков - на приобретение в собственность земельных участков - другие расходы

Витебский государственный технологический университет

- стипендии -другие трансферты населению (страховые выплаты, выигрыши по лотереям) - прочие трансферты (возмещение расходов инвалидам, возмещение материального и морального вреда, выплаты льгот и компенсаций населению, пострадавшему в результате катастрофы на ЧАЭС, выплаты на строительство, реконструкцию или покупку жилья)	
Доходы от собственности в том числе: -проценты по депозитам; -дивиденды; - прочие доходы от собственности (от использования (сдачи в наем) имущества, находящегося в собственности, от инвестиций за границу)	
Поступления от продажи продукции сельского хозяйства	
Прочие доходы в том числе: -***сальдо*** полученных и отправленных населением денежных переводов - прочие поступления (от продажи товаров через магазины комиссионной торговли, от продажи лома черных и цветных металлов, макулатуры и прочего вторичного сырья)	
Всего денежных доходов	Всего денежных расходов

Витебский государственный технологический университет

Превышение расходов над доходами	*Превышение доходов над расходами*
Баланс	Баланс

Статистический показатель баланса «Всего денежных доходов» определяется следующим образом:

- если уровень доходов населения превышает уровень расходов, то к статистическому показателю «Всего денежных расходов и сбережений» добавляется величина статистического показателя «Превышение доходов над расходами»;
- если уровень расходов населения превышает уровень доходов, то из статистического показателя «Всего денежных расходов и сбережений» вычитается величина статистического показателя «Превышение расходов над доходами».

В случае превышения суммы доходов населения над его расходами образуется прирост остатка денег на руках у населения. Обратное соотношение означает, что потребительские расходы населения финансировались за счет сокращения накопленных активов домашних хозяйств.

Витебский государственный технологический университет

ЛИТЕРАТУРА

1. Батуева, А. Д. Статистика : учеб. пособие / А. Д. Батуева, Е. П. Петецкая, М. А. Кокарев. – Москва : Издательство «Экзамен», 2008. – 255 с.

2. Доннели, Р. А. Статистика. / Р. А Доннели; пер. с англ. Н. А. Ворониной. – Москва : АСТ : Астрель, 2007. – 367 с.

3. Елисеева, И. И. Общая теория статистики : учебник / под ред. И. И. Елисеевой, И. И. Юзбашева. – Москва : Финансы и статистика, 1995. – 368 с.

4. Ефимова, М. Р. Практикум по общей теории статистики : учеб. пособие / М. Р. Ефимова. – Москва : Финансы и статистика, 2000. – 280 с.

5. Касаева, Т. В. Статистика предприятия : курс лекций / Т. В. Касаева. – Витебск : УО «ВГТУ», 2007. – 151 с.

6. Республика Беларусь. Законы. О государственной статистике : закон Республики Беларусь, 28 ноября 2004 г. // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2004. – № 192.

7. Республика Беларусь. Об утверждении инструкции по анализу и контролю за финансовым состоянием и платежеспособностью субъектов предпринимательской деятельности : постановление Министерства Финансов Республики Беларусь, Министерства Экономики Республики Беларусь, Министерства Статистики и анализа Республики Беларусь : принято 14.05.2004г. № 81/128/65 // Нац. реестр правовых актов РБ. – 2004. – № 90.

8. Ряузов, Н. Н. Общая теория статистики : учебник / Н. Н. Ряузов. − 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Финансы и статистика, 1984. – 343 с.

9. Общая теория статистики. Статистическая методология в изучении коммерческой деятельности : учебник / А. И. Харламов [и др.] ; под ред. А. А. Спирина. – Москва : Финансы и статистика, 1994. – 296 с.

10. Общая теория статистики : учебник / А. Я. Боярский [и др.] ; под ред. А. М. Гольдберга. – Москва : Финансы и статистика, 1985. – 367 с.

11. Переяслова, И. Г. Основы статистики : учеб. пособие / И. Г. Переяслова, Е. Б. Колбачев. – Ростов-на-Дону : Феникс, 1999. – 320 с.

12. Годин, А. М. Статистика : учебник / А. М. Годин. – Москва : Дашков и К, 2005. – 472 с.

13. Переяслова, И. Г. Статистика : учеб. пособие / И. Г. Переяслова, Е. Б. Колбачев, О. Г. Переяслова. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2005. – 282 с.

14. Колесникова, И. И. Статистика : учеб. пособие / И. И. Колесникова, Г. В. Круглякова. – Москва : Новое знание, 2006. – 208 с.

Витебский государственный технологический университет

15. Статистика : учеб. пособие / Л. П. Харченко [и др.] ; Новосибирская государственная академия экономики и управления. – Москва : Инфра, 2005. – 384 с.

16. Статистика. Показатели и методы анализа : справ. пособие / Н. Н. Бондаренко [и др.] ; под ред. М. М. Новикова. – Минск : Современная школа, 2005. – 628 с.

17. Статистика промышленности : учебник / В. Е. Адамов [и др.] ; под ред. В. Е. Адамова. – Москва : Финансы и статистика, 1987. – 320 с.

18. Сиденко, А. В. Статистика : учебник / А. В. Сиденко, Г. Ю. Попов, В. М. Матвеева. – Москва : Издательство «Дело и Сервис», 2000. – 464 с.

19. Статистика : национальные счета, показатели и методы анализа : справочное пособие / Н. П. Дащинская [и др.] ; под ред. И. Е. Теслюка. – Минск, 1995. – 340 с.

20. Теория статистики : учебник / под ред. проф. Г. Л. Громыко. – Москва : ИНФРА-М, 2000. – 414 с.

21. Чичкан, Л. Г. Статистика в промышленности : учебно-методическое пособие для студентов вузов / Л. Г. Чичкан. – Минск : НО ООО «БИП-С», 2002. – 110 с.

22. Шимко, П. Д. Статистика / П. Д. Шимко, М. П. Власов. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2003. – 448 с.

23. Экономика и статистика фирм / под ред. проф. С. Д. Ильенковой. – Москва : Финансы и статистика, 2002. – 256 с.

Витебский государственный технологический университет

Учебное издание

Касаева Тамара Васильевна
Дулебо Елена Юрьевна

СТАТИСТИКА

Курс лекций

Редактор *Н. И. Карташева*
Технический редактор *Т.В. Лапехо*
Корректор *Е. М. Богачева*
Компьютерная верстка *Н. В. Абазовская*

Подписано к печати __.___.2010. Формат 60x84 1/16. Гарнитура «Таймс». Усл.печ. листов ___. Уч.-изд. листов ____. Тираж ____экз. Заказ № _____.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет» 210035, г. Витебск, Московский пр., 72.

Отпечатано на ризографе учреждения образования ”Витебский государственный технологический университет”.
Лицензия № 02330/0494384 от 16 марта 2009 г.

Витебский государственный технологический университет