Тема 2. **Основные направления статистического анализа**

*1. Принципы образования группировок для статистического анализа деятельности хозяйствующих субъектов*

При проведении статистического анализа различных сторон деятельности огромную роль играют создаваемые статистические группировки, основанием в которых могут выступать различные признаки, выбор которых определяется конкретными задачами и целями исследования.

В решении этого вопроса следует опять-таки обратиться к общей статистической методологии, согласно которой, чтобы разбить статистическую совокупность на группы по определенному признаку, следует определить основание группировки, а в случае выбора количественного признака – правильно сформировать границы изменения интервалов каждой группы.

Все многообразие признаков, на основе которых могут производиться статистические группировки, можно соответствующим образом классифицировать.

1. *По форме выражения* группировочные признаки могут быть *атрибутивными*, не имеющими количественного значения (категории научных работников, уровень образования и т.д.), и *количественными*, принимающими различные цифровые характеристики у отдельных единиц совокупности (число занятых исследованиями и разработками, величина текущих затрат на инновации и т.д.).

2. *По характеру колеблемости* группировочные признаки могут быть *альтернативными*, которыми одни единицы обладают, а другие – нет (трансферт технологий может происходить или не происходить), и *имеющими множество* количественных значений (объем отгруженной инновационной продукции, средняя зарплата персонала, осуществляющего научные исследования и разработки и т.д.).

3. *По той роли*, которые играют признаки во взаимосвязи изучаемых явлений, их подразделяют на *факторные*, воздействующие на другие признаки, и *результативные*, испытывающие на себе влияние других. Причем, в зависимости от сложившихся объективных условий и цели исследования признаки могут меняться ролями. В одних случаях они являются факторными признаками, в других – результативными.

Следующим важным шагом после определения группировочного признака является распределение единиц совокупности по группам. Здесь встают вопросы о количестве групп и величине интервала, которые взаимосвязаны. Одним из основных требований, возникающих при решении данного вопроса, является выбор такого числа групп и величины интервала, которые позволяют более равномерно распределить единицы совокупности по группам и достичь при этом их представительности, качественной однородности.

Число групп связано с объемом совокупности. Строгих научных приемов нет, все зависит от конкретных обстоятельств, однако при равенстве интервалов для ориентировки существует формула, предложенная американским ученым-статистиком Стерджессом, с помощью которой можно наметить число групп *n* при известной численности совокупности *N*:

*n* = 1 + 3,322 *lg N*

Зная размах колеблемости значений изучаемого признака во всей совокупности и число групп, величина равного интервала определяется по формуле



где *n* – число групп.

После определения числа групп и величин интервалов для группировки по равным интервалам составляется группировочная таблица, которая заполняется следующим образом. Нижняя граница первой группы полагается равной значению *Xmin*, верхняя граница – получается прибавлением величины интервала к нижней границе. Нижняя граница второй группы равна значению верхней границы предыдущей, т.е. первой группы, а верхняя граница – получается прибавлением величины интервала к нижней границе. Точно также заполняются границы следующих групп и, если все сделано правильно, то верхняя граница последней группы должна быть равна *Xmax*. В результате получается следующая таблица:

Исходная таблица для проведения группировки

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *№ группы* | *Нижняя граница* | *Верхняя граница* | *Число единиц* |
| 1 | ***Xmin*** | ***Xmin + i*** |  |
| 2 | = верхн.гр. предыд.группы | = нижн.гр. + *i* |  |
| 3 | = верхн.гр. предыд.группы | = нижн.гр. + *i* |  |
| … | **…** | **…** | **…** |
| *n* | **=** верхн.гр. предыд.группы | ***Xmax*** |  |

*Пример*. Имеется следующая статистическая совокупность предприятий нефтегазохимического комплекса региона:

|  |  |
| --- | --- |
| *Номер предприятия* | *Численность персонала, занятого исследованиями и разработками* |
| 1 | 62 |
| 2 | 95 |
| 3 | 97 |
| 4 | 101 |
| 5 | 101 |
| 6 | 132 |
| 7 | 159 |
| 8 | 160 |
| 9 | 149 |
| 10 | 182 |
| 11 | 224 |
| 12 | 230 |
| 13 | 240 |
| 14 | 243 |
| 15 | 345 |

Как следует из данных, в качестве группировочного признака можно использовать показатель численности персонала, занятого исследованиями и разработками.

Согласно формуле Стерджесса, рекомендуемое число групп составит:

*n* = 1 + 3,322 *lg 15 = 5* пять групп.

Соответственно интервал группировки равен:



Определив границы интервалов в каждой группе и число значений в каждой группе, получим следующую таблицу:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *№ группы* | *Численность персонала, занимающегося исследованиями и разработками* | *Число предприятий* |
| 1 | от 62 до 119 | 5 |
| 2 | от 119 до 176 | 4 |
| 3 | от 176 до 233 | 3 |
| 4 | от 233 до 290 | 2 |
| 5 | от 290-347 | 1 |
| *Итого* |  | **15** |

Заметим, что подобная таблица сточки зрения статистической методологии называется **статистическим рядом распределения**. Он всегда содержит два элемента – варианты значений признака и частоты (численность вариантов в каждой группе). В нашем примере значения признака представлены в виде интервалов, соответственно, принято называть такой ряд распределения *непрерывным*.

Если по имеющимся данным провести группировку по отдельным значениям признака с указанием частоты его появления в совокупности, то можно получить так называемый *дискретный* ряд распределения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *№ группы* | *Численность персонала, занимающегося исследованиями и разработками* | *Число предприятий* |
| 1 | 62 | 1 |
| 2 | 95 | 1 |
| 3 | 97 | 1 |
| 4 | 101 | 2 |
| 5 | 132 | 1 |
| *6* | 149 | 1 |
| *7* | 159 | 1 |
| *8* | 160 | 1 |
| *9* | 182 | 1 |
| *10* | 224 | 1 |
| *11* | 230 | 1 |
| *12* | 240 | 2 |
| *13* | 345 | 1 |
| *Итого* |  | **15** |

Очевидно, что полученный дискретный ряд распределения в данном случае практически воспроизводит исходную совокупность, следовательно, использование дискретных рядов более оправданным является в тех случаях, когда в совокупности встречаются повторяющиеся значения признака.

В заключении отметим, что немаловажную роль играют и *атрибутивные* ряды распределения, в которых основанием группировки является атрибутивный признак, например:

группировка персонала, выполняющего исследования и разработки, по характеру выполняемой работы:

|  |  |
| --- | --- |
| **Категории работников** | **Число работников** |
| Исследователи | 45 |
| Техники | 77 |
| Вспомогательный персонал | 10 |
| Прочий персонал | 10 |
| *Итого* | **142** |

Таким образом, проведение любых статистических исследований неминуемо связано с выбором лучшего способа группирования и первичной систематизации данных наблюдений.

*2. Статистические показатели*

Обобщающие статистические показатели отражают количественную сторону изучаемой совокупности общественных явлений и представляют собой их величину, выраженную соответствующей единицей измерения. Эти статистические величины характеризуют объемы изучаемых процессов, их уровни, соотношение и т.д.

Статистические показатели выполняют функции: познавательные, управленческие и стимулирующие.

*Познавательная* функция статистических показателей заключается в том, что они характеризуют состояние и развитие изучаемых явлений, направление и интенсивность процессов, происходящих в обществе. Обобщающие показатели служат базой анализа и прогнозирования социально-экономического развития как отдельных регионов, так и страны в целом. Изучая количественную сторону явлений, познавая ее, экономист анализирует качественную сторону объекта, проникает в его сущность.

Статистический показатель выполняет также важную *управленческую* функцию, суть которой в том, что, он является важнейшим элементом процесса управления на всех его уровнях.

Многообразие функций и целей, которые выполняют статистические показатели, определяют их виды. Показатели можно подразделить на группы по следующим признакам:

1) *по сущности изучаемых явлений* – *объемные*, характеризующие размеры процессов, и *качественные*, выражающие собой типичные свойства изучаемых совокупностей (например, уровень производительности труда);

2) *по степени агрегирования явлений* – *индивидуальные*, характеризующие единичные процессы, и *обобщающие*, отображающие совокупность в целом;

3) в *зависимости от характера изучаемых явлений* – *интервальные*, выражающие развитие явлений за отдельные периоды времени, и *моментные*, отражающие состояние на определенную дату.

По своей сути статистические показатели делятся на:

– *абсолютные*;

– *относительные*;

– *средние*.

Средняя величина – это обобщающий показатель, характеризующий типичный уровень явления. Он выражает величину признака, отнесенную к единице совокупности.

Средняя – это один из распространенных приемов обобщений. Важность средних величин для статистической практики и науки отмечалась в работах многих ученых: английского экономиста В.Петти (1623-1667), бельгийского теоретика и статистика А.Кетле (1796-1874), русского статистика Ю.Э.Янсона (1835-1893) и др.

*Общие принципы применения средних величин:*

1. При определении средней величины в каждом конкретном случае нужно исходить из качественного содержания осредняемого признака, учитывать взаимосвязь изучаемых признаков, а также имеющиеся для расчета данные.

2. Средняя величина должна, прежде всего, рассчитываться по однородной совокупности. Качественно однородные совокупности позволяет получить метод группировок, который предполагает расчет системы обобщающих показателей.

3. Общие средние должны подкрепляться групповыми средними. Например, допустим, что анализ динамики урожайности отдельной сельскохозяйственной культуры показывает, что общая по республике средняя урожайность снижается. Однако известно, что урожайность этой культуры зависит от почвенных, климатических и других условий и различна в отдельных районах. Сгруппировав районы по признакам различия и проанализировав динамику групповых средних, можно обнаружить, что в отдельных группах районов средняя урожайность либо не изменилась, либо возрастает, а снижение общей средней по республике в целом обусловлено ростом удельного веса районов с более низкой урожайностью в общем производстве этой сельскохозяйственной культуры. Очевидно, что динамика групповых средних более полно отражает закономерности изменения урожайности, а динамика общей средней показывает лишь общий результат.

4. Необходим обоснованный выбор единиц совокупности, для которых рассчитывается средняя.

Средние величины делятся на два больших класса:

– *степенные* средние,

– *структурные* средние.

К степенным средним относятся наиболее известные и часто применяемые виды, как средняя геометрическая, средняя арифметическая и средняя гармоническая.

В качестве *структурных* средних рассматриваются, в основном, мода и медиана.

Степенные средние в зависимости от представления исходных данных могут быть простыми и взвешенными. *Простая средняя* рассчитывается по несгруппированным данным и имеет следующий общий вид:

,

где *x*i – значения (*варианта*) осредняемого признака, *n* – число значений варианты, *m* – показатель степени средней:

при *m* = –1 – средняя гармоническая,

при *m* → 0 – средняя геометрическая,

при *m* = 1 – средняя арифметическая,

при *m* = 2 – средняя квадратическая,

при *m* = 3 – средняя кубическая.

Взвешенная средняя рассчитывается по сгруппированным данным и имеет общий вид:

,

где *x*j – значения осредняемого признака в каждой группе (чаще всего – среднее); *fj* – частота осредняемого признака группе; *k* – число групп разбиения.

Формулы для степенных средних приведены в табл.

Таблица– Виды степенных средних

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Вид* | *Степень(m)* | *Простая* | *Взвешенная* |
| Гармоническая | -1 |  |  |
| Геометрическая | 0 |  |  |
| Арифметическая | 1 |  |  |
| Квадратическая | 2 |  |  |
| Кубическая | 3 |  |  |

Для одних и тех же исходных данных действует правило *мажорантности* средних: с увеличением показателя степени m увеличивается и соответствующая средняя величина.

В статистической практике чаще всего используются средние арифметические и средние гармонические.

Особый вид средних величин – структурные средние – применяются для изучения внутреннего строения рядов распределения значений признака. К таким показателям относятся мода и медиана.

*Модой* (Мо) называется чаще всего повторяющееся значение признака, а *медианой* (Ме) – величина признака, которая делит упорядоченную последовательность его значений на две равные по численности части.

Мода широко используется в коммерческой практике при изучении покупательского спроса, например, при определении размеров одежды и обуви, которые пользуются широким спросом.

К структурным средним относятся также следующие величины:

*квартиль* – величина, находящаяся на одной четверти от начала (нижний квартиль) или конца (верхний квартиль) упорядоченного ряда;

*дециль* – на одной десятой от начала или конца ряда;

*процентиль* – на одной сотой от начала или конца ряда.

Различие индивидуальных значений признака внутри изучаемой совокупности в статистике называется *вариацией признака*. Она возникает в результате того, что его индивидуальные значения складываются под совокупным влиянием разнообразных факторов (условий), которые по-разному сочетаются в каждом отдельном случае.

Средняя величина – это абстрактная, обобщающая характеристика признака, но она не показывает строения совокупности, которое весьма существенно для ее познания. Средняя величина не дает представления о том, как отдельные значения изучаемого признака группируются вокруг средней, сосредоточены ли они вблизи или значительно отклоняются от нее. Колеблемость отдельных значений, их разброс характеризуют *показатели вариации*.

Под *вариацией* в статистике понимают такие количественные изменения величины исследуемого признака в пределах однородной совокупности, которые обусловлены перекрещивающимся влиянием действия различных факторов. Анализ вариации в совокупности позволяет оценить, насколько однородной является данная совокупность в количественном, а иногда и в качественном отношении, а, следовательно, насколько характерной является исчисленная средняя величина. Степень близости данных отдельных единиц совокупности к средней измеряется рядом *абсолютных*, *средних* и *относительных* показателей.

*Абсолютные и средние показатели вариации*. Для характеристики колеблемости признака используется ряд показателей. Наиболее простой из них – *размах* вариации, определяемый как разность между наибольшим (*xmin*) и наименьшим (*xmax*) значениями вариантов:

*R = xmax – xmin*.

Пример.

Таблица– Распределение предприятий по объему товарооборота в регионе 1

|  |  |
| --- | --- |
| *Группы предприятий по объему т/о, млн руб* | *Число предприятий* |
| 90-100 | **28** |
| 100-110 | **48** |
| 110-120 | **20** |
| 120-130 | **4** |
| Итого | **100** |

Таблица– Распределение предприятий по объему товарооборота в регионе 2

|  |  |
| --- | --- |
| *Группы предприятий по объему т/о, млн руб* | *Число предприятий* |
| 60-80 | **21** |
| 80-100 | **27** |
| 100-120 | **24** |
| 120-140 | **16** |
| 140-160 | **8** |
| 160-180 | **4** |
| Итого | **100** |

Средний объем товарооборота на одно предприятие по регионам:

регион 1:

 млн. руб.;

регион 2:  млн. руб.

Показатель размаха вариации составляет:

регион 1: *R1* = 130 – 90 = 40 млн. руб.;

регион 2: *R2* = 180 – 60 = 120 млн. руб.

Размах вариации объема товарооборота выше в регионе 2, но он не отражает отклонений всех значений в ряду. Однако легкость вычисления и простота истолкования обусловили широкое применение этого показателя.

Чтобы дать обобщающую характеристику распределению отклонений вычисляют *среднее линейное отклонение* *d*, которое учитывает различия всех единиц изучаемой совокупности. Оно определяется как средняя арифметическая из отклонений индивидуальных значений от средней, без учета знака этих отклонений:



Регион 1:

 млн. руб.;

регион 2: *d*2 = 22,8 млн. руб.

Среднее линейное отклонение как меру вариации признака применяют в статистической практике редко, т.к. во многих случаях этот показатель не устанавливает степень рассеивания.

На практике меру вариации более объективно отражает показатель *дисперсии* (*σ*2 – средний квадрат отклонений), определяемый как средняя из отклонений, возведенных в квадрат:

 или 

Иногда знаменатель этих формул уменьшают на 1, т.е. вместо *n* берут (*n* – 1) или вместо Σ*fj* – (Σ*fj* – 1), но это существенно при малых выборках (*n* < 30), а при больших значениях *n* практически не влияет на конечный результат.

Корень квадратный из дисперсии представляет собой среднее квадратическое отклонение

. (6.4)

Следует заметить, что дисперсия – безразмерная величина, а среднее квадратическое отклонение имеет размерность изучаемого признака.

По региону 1 дисперсия составляет:

**

а среднеквадратическое отклонение соответственно:

** млн. руб.

По региону 2:

*σ22* = 755и *σ2 =* 27,5млн. руб.

Среднее квадратическое отклонение является мерилом надежности средней. Чем меньше среднее квадратическое отклонение, тем лучше средняя отражает собой всю представляемую совокупность.

*Показатели относительного рассеивания.* Для характеристики меры колеблемости изучаемого признака исчисляются показатели колеблемости в относительных величинах. Они позволяют сравнивать характер рассеивания в различных распределениях. Расчет показателей меры относительного рассеивания осуществляют как отношение абсолютного показателя рассеивания к средней арифметической, умноженного на 100%.

1. *Коэффициент осцилляции* отражает относительную колеблемость крайних значений признака вокруг средней.

.

В регионе 1: *К*01 = (40/105)\*100% = 38,1%, а в регионе 2: *К*02 = (120/105) ⋅ 100% = 114,3%.

2. *Относительное линейное отклонение* характеризует долю усредненного значения абсолютных отклонений от средней величины.

.

В регионе 1: *Kd*1 = (5,6/105)\*100% = 5,3%, а в регионе 2: *Kd*2 = (22,8/105) ⋅ 100% = 21,7%.

3. *Коэффициент вариации*.

.

В регионе 1: *Кv*1 = (8/105)\*100% = 7,6%, а в регионе 2: *Кv*2 = (27,5/105) ⋅ 100% = 26%,

Учитывая, что среднеквадратическое отклонение дает обобщающую характеристику колеблемости всех значений совокупности, коэффициент вариации является наиболее распространенным показателем колеблемости, используемым для оценки типичности средних величин. Если *Kv* больше 40%, то это говорит о большой колеблемости признака в изучаемой совокупности.

*3. Оценка взаимосвязей между явлениями*

Изучая дисперсию интересующего нас признака в пределах исследуемой совокупности, и опираясь на общую среднюю в своих расчетах, мы не можем определить влияние отдельных факторов, характеризующих колеблемость индивидуальных значений признака.

Это можно сделать при помощи группировок, подразделив изучаемую совокупность на группы, однородные по признаку-фактору. При этом можно определить три показателя колеблемости признака в совокупности: общую дисперсию, межгрупповую дисперсию и среднюю из внутригрупповых дисперсий.

*Общая дисперсия* характеризует вариацию признака, которая зависит от всех условий в данной совокупности. Вычисляется общая дисперсия по формуле:

,

где  – общая средняя для всей изучаемой совокупности.

*Межгрупповая дисперсия* отражает вариацию изучаемого признака, которая возникает под влиянием признака-фактора, положенного в основу группировки. Она характеризует колеблемость групповых (частных) средних  около общей средней  и вычисляется по формуле

,

где  – средняя по отдельным группам; *fj* – численность отдельных групп; *k* – число групп.

*Средняя внутригрупповых дисперсий* характеризует случайную вариацию в каждой отдельной группе. Эта вариация возникает под влиянием других, случайных, не учитываемых факторов и не зависит от условия (признака-фактора), положенного в основу группировки, определяется по формуле

.

Пример.

Таблица – Распределение торговых предприятий по объему товарооборота и формам собственности:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Объем товарооборота* | *Число предприятий* | | |
| *в среднем, млн руб* | *государственные, fг* | *приватизированные, fп* | *всего, f0* |
| 1,0-1,2 | **0** | **3** | **3** |
| 1,2-1,4 | **0** | **4** | **4** |
| 1,4-1,6 | **0** | **17** | **17** |
| 1,6-1,8 | **11** | **15** | **26** |
| 1,8-2,0 | **13** | **6** | **19** |
| 2,0-2,2 | **18** | **5** | **23** |
| 2,2-2,4 | **6** | **0** | **6** |
| 2,4-2,6 | **2** | **0** | **2** |
| Итого | **50** | **50** | **100** |

Средний товарооборот по всем предприятиям:

** млн. руб.

Колеблемость товарооборота по исследуемым предприятиям (дисперсия):

**.

Далее рассмотрим, как складываются показатели товарооборота и его вариации по группам в зависимости от форм собственности.

Объем товарооборота в среднем на одно государственное предприятие:

** млн. руб.,

а его колеблемость: σ*г*2 = 0,0468.

По приватизированным предприятиям:

 *=* 1,628млн. руб.и *σп2 =* 0,063616.

Средняя внутригрупповых дисперсий дает обобщающую характеристику случайной вариации, возникающую под влиянием неучтенных факторов:

*.*

Мерой колеблемости частных средних вокруг общей средней является межгрупповая дисперсия (дисперсия групповых средних):

*.*

Общая дисперсия равна сумме величин межгрупповой дисперсии и средней из внутригрупповых дисперсий:

*σ*02 *= δ2 + σ2 ,* т.е0,089804 = 0,034596 + 0,055208.

Это правило (закон) сложения вариаций (дисперсий) имеет большую практическую значимость, т.к. позволяет выявить зависимость результатов от определяющих факторов соотношением межгрупповой и общей дисперсии (коэффициент детерминации):

*R2 = δ2 / σ02*.

В нашем случае:

*R2 =* 0,034596 / 0,089804 = 38,5.

Следовательно, 38,5% различий в объеме товарооборота предприятий обусловлены формой собственности предприятий и 61,5% – влиянием других факторов.

*4. Принципы анализа динамики явлений*

Коммерческая деятельность на рынке товаров и услуг развивается во времени, поэтому изучение происходящих при этом изменений является одним из необходимых условий познания закономерностей их динамики. Основная цель статистического изучения динамики коммерческой деятельности состоит в выявлении и измерении закономерностей их развития во времени, что достигается посредством построения и анализа статистических рядов динамики.

*Рядами динамики* называются статистические данные, отображающие развитие изучаемого явления во времени. В каждом ряду динамики имеются два основных элемента: показатель времени и конкретные значения изучаемого явления.

Основные направления использования рядов динамики:

1) характеристика уровней развития изучаемых явлений во времени;

2) измерение динамики изучаемых явлений посредством системы статистических показателей;

3) выявление и количественная оценка основной тенденции развития (тренда);

4) изучение периодических колебаний;

5) экстраполяция и прогнозирование.

Ряды динамики различаются по следующим признакам.

1. По *времени* – моментные и интервальные ряды. *Моментные ряды динамики* отображают состояние изучаемых явлений на определенные даты (моменты) времени, например, численность населения на начало года, запасы какого-либо материала на начало периода. *Интервальные ряды динамики* отображают итоги развития (функционирования) изучаемых явлений за отдельные периоды (интервалы) времени, например, показатели объема выпуска по месяцам года, данные о розничном товарообороте магазина по годам. Особенностью интервального ряда динамики является то, что каждый его уровень складывается из данных за более короткие интервалы. Важное аналитическое отличие моментных рядов от интервальных состоит в том, что сумма уровней интервального ряда дает вполне конкретный показатель – общий выпуск продукции, общий объем продаж и т.п., а сумма уровней моментного ряда, хотя иногда и подсчитывается, но реального содержания, как правило, не имеет.

2. По *форме представления уровней* – ряды абсолютных, относительных и средних величин.

3. По *расстоянию между датами или интервалами времени* – полные и неполные хронологические ряды. *Полные ряды* динамики – даты регистрации или окончания периодов следуют друг за другом с равными интервалами, *неполные* – принцип равных интервалов не соблюдается (пример – табл.1.1).

4. По *числу показателей* – изолированные и комплексные (многомерные) ряды динамики. *Изолированный ряд* – анализ во времени одного показателя, *комплексный* – система показателей связанных между собой единством процесса или явления.

Правила построения рядов динамики.

1. *Периодизация развития*, т.е. расчленение его во времени на однородные этапы, в пределах которых показатель подчиняется одному закону развития – по существу, типологическая группировка во времени.

2. *Статистические данные должны быть сопоставимы* по территории, кругу охватываемых явлений, единицам измерения, времени регистрации, ценам, методологии расчета.

*Сопоставимость* по территории означает, что данные по странам и регионам, границы которых изменились, должны быть пересчитаны или в старых пределах, или старые данные должны быть пересмотрены по-новому.

*Сопоставимость* по кругу охватываемых объектов означает сравнение совокупностей с равным числом элементов. Территориальная и объемная сопоставимость обеспечивается смыканием рядов динамики, при этом либо абсолютные уровни заменяются относительными, либо делается пересчет в условные абсолютные уровни.

Не возникает особых сложностей при обеспечении сопоставимости данных по единицам измерения; стоимостная сравнимость достигается системой сопоставимых цен. Трудности могут появиться при сравнении данных по моменту регистрации, особенно при сравнении сезонных явлений, т.к. в разные годы из-за климатических аномалий одни и те же даты могут существенно отличаться по своим условиям. Регистрацию таких процессов лучше выполнять в «нейтральные даты», когда сам процесс явно завершен.

3. Величины временных интервалов *должны соответствовать интенсивности* изучаемых процессов. Чем больше вариация уровней во времени, тем чаще следует делать замеры, и наоборот. Для стабильных процессов интервалы можно увеличить.

Так, переписи населения достаточно проводить один раз в 10 лет, учет национального дохода, оценка урожайности ведется раз в год, ежедневно регистрируются курсы покупки и продажи валют, ежечасно – температура воздуха и т.п.

4. Числовые уровни рядов динамики должны быть *упорядоченными во времени*. Не допускается анализ рядов с пропусками отдельных уровней, если же они неизбежны, то их восполняют условными расчетными значениями.

Для количественной оценки динамики социально-экономических явлений применяются статистические показатели:

1) абсолютный прирост;

2) темпы роста;

3) темпы прироста;

4) абсолютное значение одного процента прироста.

В основе расчета показателей рядов динамики лежит сравнение его уровней. Если сравнение производится с начальным периодом времени в ряду, то *получаются базисные показатели*, если же – с предыдущим периодом, то – *цепные показатели*.

Формулы для расчета показателей представлены в табл.

.

Таблица– Статистические показатели рядов динамики

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Показатель* | *Базисный* | *Цепной* |
| Абсолютный прирост, Δi | *Yi – Y1* | *Yi – Yi-1* |
| Темп роста, *Тр* | *(Yi : Y1)\*100* | *(Yi : Yi-1)\*100* |
| Темп прироста, *Тпр* | *Тр – 100* | *Тр – 100* |
| Абсолютное значение 1-го % прироста, *А* | *Yi-1 : 100* | |

Пример.

Таблица –Данные об объемах и динамике продаж акций на 15 крупнейших биржах России за 6 месяцев 1993 г.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Показатель* | *Март* | *Апрель* | *Май* | *Июнь* | *Июль* | *Август* |
| Объем продаж, млн руб | **709,98** | **1602,61** | **651,83** | **220,80** | **327,68** | **277,12** |
| Абс. прирост, базисный, млн руб | **–** | **892,63** | **–58,15** | **–489,18** | **-382,3** | **–432,86** |
| Абс. прирост, цепной, млн руб | **–** | **892,63** | **–950,78** | **–431,03** | **106,88** | **-50,56** |
| Темп роста, базисный, % | **–** | **225,7** | **91,8** | **31,1** | **46,2** | **39,0** |
| Темп роста, цепной, % | **–** | **225,7** | **40,7** | **33,9** | **148,4** | **84,6** |
| Темп прироста, базисный, % | **–** | **125,7** | **–8,2** | **–68,9** | **–53,8** | **–61,0** |
| Темп прироста, цепной, % | **–** | **125,7** | **–59,3** | **–66,1** | **48,4** | **–15,4** |
| Абс. значение 1% прироста, млн руб | **–** | **7,10** | **16,03** | **6,52** | **2,21** | **3,28** |

Находим абсолютный прирост – *базисный*:

*Δ1баз* = 1602,61 – 709,98 = 892,63 млн. руб.;

*Δ2баз =* 651,83 – 709,98 = – 58,15 млн. руб. и т.д.;

*цепной:*

*Δ1цеп* = 1602,61 – 709,98 = 892,63 млн. руб.;

*Δ2цеп* = 651,83 – 1602,61 = – 950,78 млн. руб. и т.д.

Темп роста – *базисный*:

*Тр1баз* = 1602,61 / 709,98 ⋅ 100% = 225,7%;

*Тр2баз* = 651,83 / 709,98 ⋅ 100% = 91,8% и т.*д.*

цепной:

*Тр1цеп* = 1602,61 / 709,98 ⋅ 100% = 225,7%;

*Тр2цеп* = 651,83 / 1602,61 ⋅ 100% = 40,7% и т.д*.*

Если темп роста меньше 100%, то это свидетельствует не о росте, а об уменьшении, падении изучаемого показателя.

Темп прироста равен - темп роста в процентах – 100.

Абсолютное значение одного процента прироста – это показатель предыдущего года, деленный на 100.

*Средние показатели рядов динамики*

Для получения обобщающих показателей динамики социально-экономических явлений определяются средние величины:

– средний уровень ряда:

– средний абсолютный прирост:

– средний темп роста:

– средний темп прироста.

*Средний уровень ряда* – это итоги развития явления за единичный интервал или момент временной последовательности. Расчет этого показателя определяется видом ряда и величиной интервала, соответствующего каждому уровню.

Для интервальных рядов с равными периодами времени средний уровень рассчитывается по формуле простой средней арифметической:

,

где *n* – число периодов времени.

Если отрезки временного ряда имеют разную длительность, то средний уровень рассчитывается по формуле взвешенной средней арифметической:

,

где *ti* – длительность каждого отрезка.

Для моментных временных рядов величина среднего уровня зависит от того, как шло развитие явления в рамках интервалов, разделяющих отдельные наблюдения. Обычно считают, что в пределах каждого периода развитие происходило по линейному закону. Тогда общий средний уровень находится как среднее значение из средних по каждому интервалу. Для моментного ряда с равноотстоящими моментами в итоге получается формула средней хронологической:

.

Для моментного ряда с неравными интервалами средний уровень находится по формуле, аналогичной для интервального ряда:

.

Так, по данным предыдущего примера средний уровень продаж за период с мая по август составил *Y* = (709,98+1602,61+...+277,12) / 6 = 631,67 млн. руб. ежемесячно.

*Средний абсолютный прирост* представляет собой обобщенную характеристику индивидуальных абсолютных приростов ряда динамики и определяется по формуле:

.

Для нашего примера – Δ*Y* = (277,12 – 709,98) / (6 – 1) = – 86,57 млн. руб.

*Средний темп роста* – обобщающая характеристика индивидуальных темпов роста ряда динамики определяется по формуле средней геометрической:

,

где *Т*рi – цепные темпы роста или по абсолютным значениям ряда динамики:

.

В нашем примере – *Т*р = (277,12 / 709,98)^(1/5) = 0,828 = 82,8%.

*Средний темп прироста* можно определить на основе взаимосвязи между темпами роста и прироста:

. (7.8)

В примере – *Т*пр = 0,828 – 1 = – 0,0172 или 82,8 – 100 = – 17,2% в месяц.

*5. Основные подходы к применению статистических индексов*

В практике статистики индексы наряду со средними величинами являются наиболее распространенными статистическими показателями. С их помощью характеризуется развитие национальной экономики в целом и ее отдельных отраслей, анализируются результаты производственно-хозяйственной деятельности предприятий и организаций, исследуется роль отдельных факторов в формировании важнейших экономических показателей, выявляются резервы производства. Индексы используются также в международных сопоставлениях экономических показателей, определении уровня жизни, мониторинга деловой активности в экономике и т.д.

*Статистический индекс* – это относительная величина сравнения сложных совокупностей и их отдельных единиц. При этом под сложной понимается такая статистическая совокупность, отдельные элементы которой непосредственно не могут быть просуммированы.

Например, ассортимент продовольственных товаров состоит из продуктов, первичный учет которых ведется в натуральных единицах измерения: молоко – в литрах, мясо – в килограммах, яйцо – в штуках, консервы – в условных банках и т.п. Для определения общего объема производства и реализации продовольственных товаров суммировать данные учета разнородных товарных масс в натуральных измерителях нельзя. То же относится и к непродовольственным товарам, к продукции крупных промышленных предприятий и т.д.

Для получения в сложных статистических совокупностях обобщающих, суммарных величин прибегают к индексному методу. Основой индексного метода при определении изменений в производстве и обращении товаров является переход от натурально-вещественной формы выражения товарных масс к стоимостным (денежным) измерителям. Именно посредством денежного выражения стоимости отдельных товаров устраняется их несравнимость как потребительских стоимостей и достигается единство.

В зависимости от степени охвата подвергнутых обобщению единиц изучаемой совокупности индексы подразделяются на индивидуальные и общие.

*Индивидуальные индексы* характеризуют изменения отдельных единиц изучаемой совокупности. Например, при изучении оптовой реализации продовольственных товаров изменения в продаже отдельных товаров дают индивидуальные (однотоварные) индексы.

*Общие или сводные или агрегатные индексы* выражают обобщающие результаты совместного изменения всех единиц, образующих статистическую совокупность. Например, показатель изменения объема реализации товарной массы продуктов питания в отдельные периоды будет общим индексом физического объема товарооборота. Из общих индексов выделяют иногда групповые индексы (субиндексы), охватывающие только часть (группу) единиц в изучаемой статистической совокупности.

Важной особенностью общих индексов является то, что они обладают синтетическими и аналитическими свойствами.

*Синтетические* свойства индексов состоят в том, что посредством индексного метода производится соединение (агрегирование) в целое разнородных единиц статистической совокупности.

*Аналитические* свойства индексов состоят в том, что посредством индексного метода определяется влияние факторов на изменение изучаемого показателя. На основе изучения состава и роли факторов, выявления силы их действия осуществляются возможности квалифицированного управления развитием экономических процессов не только в нужном направлении, но и с заранее заданными параметрами.

Для определения индекса надо произвести сопоставление не менее двух величин. При изучении динамики социально-экономических явлений сравниваемая величина (числитель индексного отношения) принимается за *текущий* (или отчетный) период, а величина, с которой производится сравнение, – за *базисный* период. Если в индексном отношении сравнивается величина фактического уровня развития с величиной планового задания, то основание сравнения называют плановым уровнем. Кроме того, при сравнении текущих величин с предшествующими получают *цепные* индексы (при сравнении с базисными величинами – *базисные* индексы).

Индивидуальные индексы обозначают *i*, а общие – *I*.

Индивидуальные индексы физического объема реализации товаров определяют по формуле

*iq = q1 / q0,*

где *q*1 и *q*0– количество продажи отдельной товарной разновидности в текущем и базисном периодах в натуральных измерителях.

Индивидуальные индексы цен определяются по формуле

*ip = p1 / p0,*

где *p*1 и *p*0 – *цены* за единицу товара в текущем и базисном периодах.

Результаты расчета индексных отношений могут выражаться в коэффициентах или в процентах.

Основной формой общих индексов являются *агрегатные индексы*. Название они получили от латинского слова, которое означает «присоединяю». В числителе и знаменателе общих индексов в агрегатной форме содержатся соединенные наборы (или агрегаты) элементов изучаемых статистических совокупностей. Сопоставимость разнородных единиц в сложных статистических совокупностях осуществляется введением в индексные отношения специальных сомножителей, которые называются *соизмерителями*. Они необходимы для перехода от натуральных измерителей к однородным показателям. При этом в числителе и знаменателе общего индекса изменяется лишь значение индексируемой величины, а их соизмерители являются постоянными и фиксируются на одном уровне (текущего или базисного периода).

В качестве соизмерителей индексируемых величин выступают тесно связанные с ними экономические показатели: цены, количества и т.д. Произведение каждой индексируемой величины на соизмеритель образует в индексном отношении определенные экономические категории.

При построении любых сводных индексов действуют следующие принципы: у индексируемой величины в числителе и знаменателе индексной формулы значения принадлежат разным периодам, а у соизмерителя – к одному периоду.

Пример.

Таблица– Цены и реализация товаров за два периода

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Товар* | *Единица*  *измерения* | *1 период* | | *2 период* | | *Индив. индексы* | |
| *цена ед.,руб (p0)* | *кол-во (q0)* | *цена ед.,руб (p1)* | *кол-во (q1)* | *цен* | *физ. объема* |
| А | т | 20 | 7500 | 25 | 9500 | 1,25 | 1,27 |
| Б | м | 30 | 2000 | 30 | 2500 | 1,0 | 1,25 |
| В | шт. | 15 | 1000 | 10 | 1500 | 0,67 | 1,5 |

1-й период – базисный, 2-й – текущий.

В этой таблице два последних столбца получены по формулам для индивидуальных индексов, например индивидуальный индекс цен по товару А:

**.

Индивидуальные (однотоварные) индексы показывают, что в текущем периоде по сравнению с базисным цена на товар А повысилась на 25%, на товар Б осталась без изменения, а на товар В снизилась на 33%. Количество реализации товара А возросло на 27%, товара Б – на 25%, товара В – на 50%.

При определении общего индекса цен в агрегатной форме *Ip* в качестве соизмерителя индексируемых величин *p*1 и *p*0 могут применяться данные о количестве реализации товаров в текущем периоде *q*1. В числителе образуется Σ*p*1*q*1, т.е. сумма стоимости продажи товаров в текущем периоде по ценам того же текущего периода. В знаменателе индексного отношения согласно общим принципам построения индексов в этом случае должны присутствовать цены базисного периода, но объем продаж текущего периода, т.е. Σ*p*0*q*1, или сумма стоимости продажи товаров в текущем периоде по ценам базисного периода. Агрегатная формула общего индекса имеет вид:

*,*

Расчет по этой формуле предложен немецким экономистом Г.Пааше, поэтому его принято называть *индексом цен Пааше*.

В нашем примере

*Σ p1q1* = 25 ⋅ 9500 + 30 ⋅ 2500 + 10 ⋅ 1500 = 327 500руб.;

*Σ p0q1* = 20 ⋅ 9500 + 30 ⋅ 2500 + 15 ⋅ 1500 = 287 500руб.;

*IpП* = 327 500 / 287 500 = 1,139 или 113,9%.

Следовательно, по данному ассортименту товаров цены повысились в среднем на 13,9%.

При другом определении агрегатного индекса цен в качестве соизмерителя индексируемых величин *p*1 и *p*0 могут применяться данные о количестве реализации товаров в базисном периоде *q*0. При этом в числителе образуется Σ*p*1*q*0, т.е. сумма стоимости продажи товаров в базисном периоде по ценам текущего периода, а знаменателе индексного – Σ*p*0*q*0, т.е. сумма стоимости продажи товаров в базисном периоде по ценам того же базисного периода. Агрегатная формула общего индекса имеет вид:

*,*

Расчет по этой формуле предложен немецким экономистом Э.Ласпейресом, поэтому он называется *индексом цен Ласпейреса*.

В нашем примере

*Σ p1q0* = 25 ⋅ 7500 + 30 ⋅ 2000 + 10 ⋅ 1000 = 257 500руб.;

*Σ p0q0* = 20 ⋅ 7500 + 30 ⋅ 2000 + 15 ⋅ 1000 = 225 000руб.;

*IpЛ* = 257 500 / 225 000 = 1,144 или 114,4%*.*

Следовательно, по индексу Ласпейреса в целом повышение цен составило 14,4%.

С помощью агрегатных индексов можно определить прирост товарооборота за счет изменения индексируемого показателя как разность между числителем и знаменателем индексной формулы.

Так, показатель прироста товарооборота за счет изменения цен в текущем периоде по сравнению с базисным периодом по формуле Пааше равен:

*ΔΣpq (p)П = Σ p1q1 – Σ p0q1* = 40 000руб.

Полученная величина прироста говорит о том, что повышение цен на данный ассортимент товаров в среднем на 13,9% обусловило увеличение объема товарооборота в текущем периоде на 40 тыс. руб. Величина этого показателя с противоположным знаком т.е. – 40 000 руб., характеризует перерасход денежных средств населением при покупке товаров данного ассортимента по ценам, повышенным на 13,9%.

Показатель прироста товарооборота по формуле Ласпейреса равен:

*ΔΣpq (p)Л = Σ p1q0 – Σ p0q0* = 32 500руб.

Полученная сумма прироста товарооборота показывает, что повышение цен в текущем периоде в среднем на 14,4% обусловливает увеличение объема товарооборота на 32 500 руб.

Расчеты по разным формулам имеют разные показания индексов цен. Это объясняется тем, что индексы Пааше и Ласпейреса характеризуют различные качественные особенности изменения цен.

Индекс Пааше характеризует влияние изменения цен на стоимость товаров, реализованных в отчетном периоде. Индекс Ласпейреса показывает влияние изменения цен на стоимость количества товаров, реализованных в базисном периоде.

Применение индексов Пааше и Ласпейреса зависит от цели исследования. Если анализ проводится для определения экономического эффекта от изменения цен в отчетном периоде по сравнению с базисным, то применяется индекс Пааше, который отображает разницу между фактической стоимостью продажи товаров в отчетном периоде и расчетной стоимостью продажи этих же товаров по базисным ценам.

Если целью анализа является определение объема товарооборота при продаже в предстоящем периоде такого же количества товаров, что и в базисном периоде, но по новым ценам, то применяется индекс Ласпейреса. Этот индекс позволяет вычислять разность между суммой фактического товарооборота базисного периода и возможного товарооборота при продаже тех же товаров по новым ценам. Эти особенности индекса Ласпейреса обусловливают его применение при прогнозировании объема товарооборота в связи с намечаемыми изменениями цен на товары в предстоящем периоде.

Вместе с тем при изучении отчетных данных, когда целью анализа является количественная оценка изменения объема товарооборота в результате имевшегося изменения цен в отчетном периоде, для определения общего индекса цен и получаемого при этом экономического эффекта применяется формула Пааше.

При синтезировании общего индекса цен вместо фактического количества товаров (в отчетный или базисный периоды) в качестве соизмерителей индексируемых величин могут применяться средние величины реализации товаров за два или большее число периодов. При таком способе расчета формула общего индекса синтезируется в следующем виде:

*,*

где ** – среднее количество товаров, реализованных за анализируемый период.

В теории статистики этот индекс называется *индексом цен Лоу*.

В нашем примере средние величины реализации товара А – 8500 тонн, товара Б – 2250 м. и товара В – 1250 шт. Получаем

*IpЛоу* = (25 ⋅ 8500+30 ⋅ 2250+10 ⋅ 125) / (20 ⋅ 8500+30 ⋅ 2250+15 ⋅ 1250) = 292 500/256 250 = = 1,141или114,1%,

т.е. цена в текущем периоде повысилась в среднем на 14,1%.

Индекс Лоу применяется в расчетах при закупках или реализации товара в течение продолжительных периодов времени (годы, десятилетия). Этот метод дает возможность анализа цен с учетом происходящих внутри отдельных субпериодов изменений в ассортиментном составе товаров. Прирост товарооборота по индексной формуле Лоу не имеет физического смысла и не вычисляется.

По полноте охвата единиц статистической совокупности индексы цен могут определяться на изменениях уровней цен и реализации общего количества всех товаров – несколько десятков или сотен тысяч ассортиментных позиций. Они характеризуют общий результат изменения цен на товары народного потребления и называются *тотальными индексами* розничных цен государственной торговли. Кроме того, определяют индексы цен по ограниченному кругу наиболее важных *товаров-представителей*, составляющих *потребительскую корзину* – примерно 650 товаров. Такие индексы применяются в мировой практике для определения инфляции на потребительском рынке.

Методика определения общих индексов цен в агрегатной форме может применяться и к другим индексам качественных показателей: себестоимости *Iz*, производительности труда *It* и др.

В статистике торговли помимо индексов цен широко применяются индексы товарной массы. При определении таких индексов *Iq* индексируемыми величинами являются количественные показатели объема продаж, а соизмерителями – неизменные цены базисного или текущего периода. Если в качестве соизмерителя приняты цены текущего периода, то получаются индексы физического объема продаж Пааше, если цены базисного периода – индексы Ласпейреса.

Возьмем в качестве соизмерителя цены текущего периода *p*1. Агрегатная форма общего индекса физического объема продаж Пааше имеет следующий вид:

*.*

В нашем примере:

*Σ q1p1* = 9500 ⋅ 25+ 2500 ⋅ 30 + 1500 ⋅ 10 = 327 500руб.;

*Σ q0p1* = 7500 ⋅ 25 + 2000 ⋅ 30 + 1000 ⋅ 10 = 257 500руб.;

*IqП* = 327 500 / 257 500 = 1,272или *127,2%,*

т.е. по данному ассортименту товаров в целом прирост физического объема реализации в текущем периоде составил в среднем 27,2%.

Возьмем в качестве соизмерителя цены базисного периода *p*0. Агрегатная форма общего индекса физического объема продаж Ласпейреса имеет вид:

*.*

В нашем примере:

*Σ q1p0* = 9500 \* 20+ 2500 \* 30 + 1500 \* 15 = 287 500руб.;

*Σ q0p0* = 7500 \* 20 + 2000 \* 30 + 1000 \* 15 = 225 000руб.;

*IqЛ* = 287 500 / 225 000 = 1,278или127,8%,

т.е. по данному ассортименту товаров в целом прирост физического объема реализации в текущем периоде составил в среднем 27,8%.

Разность между числителем и знаменателем индексной формулы дает прирост товарооборота в текущем периоде по сравнению с базисным за счет изменения физического объема продаж. По формуле Паше имеем:

*ΔΣqp(q)П = Σ q1p1 – Σ q0p1* = 327 500 – 257 500 = 70 000руб.,

т.е. в результате изменения физического объема реализации товаров в текущем периоде получен прирост объема товарооборота в сопоставимых ценах на 70 000 руб.

По формуле Ласпейреса:

*ΔΣqp(q)Л = Σ q1p0 – Σ q0p0* = 287 500 – 225 000 = 62 500руб.,

т.е. в результате изменения физического объема реализации товаров в текущем периоде получен прирост объема товарооборота в сопоставимых ценах на 62,5 тыс. руб.

Таким образом, при определении агрегатных индексов физического объема товарной массы получены разновеликие значения, что обусловлено различиями используемых весов-соизмерителей. Первый способ применяется при прогнозных оценках развития, а второй – при оценке итогов социально-экономического развития за какой-то период, что позволяет исключить влияние фактического роста цен.

При индексном методе анализа коммерческой деятельности следует учитывать, что факторы, влияющие на объем товарооборота, – количество реализации товаров *q* и их цены *p* действуют одновременно. При этом как направление, так и интенсивность отдельных факторов могут быть различными. Поэтому важно определять общий результат их совокупного взаимодействия, что можно достигнуть обобщением показателей абсолютных приростов товарооборота. В данном случае величины в числителе и знаменателе индексной формулы должны принадлежать разным периодам, следовательно, общий индекс товарооборота равен:

*.*

В нашем случае:

** или 145,5%.

т.е. в текущем периоде товарооборот в фактических ценах возрос по данному ассортименту товаров по сравнению с базисным периодом на 45,5%.

С другой стороны общий индекс может быть определен произведениями соответствующих индексов цен и физического объема, т.е. *Iqp = IpП IqЛ* или *Iqp = IpЛ IqП*.

Прирост объема товарооборота за счет совместного изменения цен и физического объема продаж равен разности между числителем и знаменателем индексной формулы:

*ΔΣqp(pq) = Σ q1p1 – Σ q0p0* = 327 500 – 225 000 = 102 500руб.

Тождественность расчета прироста суммы товарооборота возможна лишь при применении определенной системы весов-соизмерителей. В одном случае весами-соизмерителями индекса цен должны быть количества текущего периода *q*1 (индекс Пааше), а весами-соизмерителями индекса физического объема – цены базисного периода *p*0 (индекс Ласпейреса). В другом случае весами-соизмерителями индекса цен должны быть количества базисного периода *q*0 (индекс Ласпейреса), а весами-соизмерителями индекса физического объема – цены текущего периода *p*1 (индекс Пааше).

В результате получаются следующие соотношения:

*ΔΣqp(pq) = ΔΣ qp(p)П + ΔΣ qp(q)Л* = *= ΔΣ qp(p)Л + ΔΣ qp(q)П* =

= 40 000 + 62 500 = 32 500 + 70 000 = 102 500руб.