|  |
| --- |
| **МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  Факультет менеджмента  Кафедра ОП И ВЭД Реферат по дисциплине: «Статистика»  на тему :  **«Ряды динамики»**  Выполнил: студент  группы ВЭД-95-1 Иванов Олег Проверил: ст. преп.  **Дружинина И. В.**  **Тюмень 1999** |

**1. ПОНЯТИЯ И КЛАССИИКАЦИЯ РЯДОВ ДИНАМИКИ**

**1.1 Понятие о статистических рядах динамики .**

Ряды динамики – статистические данные , отображающие развитие во времени изучаемого явления . Их также называют динамическими рядами , временными рядами .

В каждом ряду динамики имеется два основных элемента :

1. показатель времени t ;
2. соответствующие им уровни развития изучаемого явления y;

В качестве показаний времени в рядах динамики выступают либо определенные даты (моменты), либо отдельные периоды (годы , кварталы, месяцы, сутки).

Уровни рядов динамики отображают количественную оценку (меру) развития во времени изучаемого явления . Они могут выражаться абсолютными , относительными или средними величинами .

Ряды динамики различаются по следующим признакам :

1) По времени . В зависимости от характера изучаемого явления уровни рядов динамики могут относиться или к определенным датам (моментам) времени, или к отдельным периодам . В соответствии с этим ряды динамики подразделяются на моментные и интервальные .

Моментные ряды динамики отображают состояние изучаемых явлений на определенные даты (моменты) времени . Примером моментного ряда динамики является следующая информация о списочной численности работников магазина в 1991 году (таб. 1):

Таблица 1[]

Списочная численность работников магазина в 1991 году

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | 1.01.91 | 1.04.91 | 1.07.91 | 1.10.91 | 1.01.92 |
| Число работников , чел. | 192 | 190 | 195 | 198 | 200 |

Особенностью моментного ряда динамики является то , что в его уровни могут входить одни и те же единицы изучаемой совокупности . Хотя и в моментном ряду есть интервалы – промежутки между соседними в ряду датами , -- величина того или иного конкретного уровня не зависит от продолжительности периода между двумя датами . Так , основная часть персонала магазина , составляющая списочную численность на 1.01.1991 , продолжающая работать в течение данного года , отображена в уровнях последующих периодов . Поэтому при суммировании уровней моментного ряда может возникнуть повторный счет .

Посредством моментных рядов динамики в торговле изучаются товарные запасы , состояние кадров , количество оборудования и других показателей , отображающих состояние изучаемых явлений на отдельные даты (моменты) времени .

Интервальные ряды динамики отражают итоги развития (функционирования) изучаемых явлений за отдельные периоды (интервалы) времени .

Примером интервального ряда могут служить данные о розничном товарообороте магазина в 1987 – 1991 гг. (таб. 2):

Таблица 2[]

Объем розничного товарооборота магазина в 1987 - 1991 гг.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Год** | **1987** | **1988** | **1989** | **1990** | **1991** |
| **Объем розничного товарооборота , тыс. р.** | 885.7 | 932.6 | 980.1 | 1028.7 | 1088.4 |

Каждый уровень интервального ряда уже представляет собой сумму уровней за более короткие промежутки времени . При этом единица совокупности , входящая в состав одного уровня , не входит в состав других уровней .

Особенностью интервального ряда динамики является то , что каждый его уровень складывается из данных за более короткие интервалы (субпериоды) времени . Например , суммируя товарооборот за первые три месяца года , получают его объем за I квартал , а суммируя товарооборот за четыре квартала , получают его величину за год , и т. д. При прочих равных условиях уровень интервального ряда тем больше , чем больше длина интервала , к которому этот уровень относится .

Свойство суммирования уровней за последовательные интервалы времени позволяет получить ряды динамики более укрупненных периодов .

Посредством интервальных рядов динамики в торговле изучают изменения во времени поступления и реализации товаров , суммы издержек обращения и других показателей , отображающих итоги функционирования изучаемого явления за отдельные периоды .

Статистическое отображение изучаемого явления во времени может быть представлено рядами динамики с нарастающими итогами. Их применение обусловлено потребностями отображения результатов развития изучаемых показателей не только за данный отчетный период , но и с учетом предшествующих периодов . При составлении таких рядов производится последовательное суммирование смежных уровней . Этим достигается суммарное обобщение результата развития изучаемого показателя с начала отчетного периода (года , месяца , квартала и т. д.) .

Ряды динамики с нарастающими итогами строятся при определении общего объема товарооборота в розничной торговле . Так , обобщением товарно – денежных отчетов за последние операционные периоды (пятидневки , недели , декады и т. д.) .

2) По форме представления уровней . Могут быть построены также ряды динамики , уровни которых представляют собой относительные и средние величины . Они также могут быть либо моментными либо интервальными .

В интервальных рядах динамики относительных и средних величин непосредственное суммирование уровней само по себе лишено смысла , так как относительные и средние величины являются производными и исчисляются через деление других величин .

1. По расстоянию между датами или интервалам времени выделяют полные или неполные ряды динамики .

Полные ряды динамики имеют место тогда , когда даты регистрации или окончания периодов следуют друг за другом с равными интервалами . Это равноотстоящие ряды динамики . Неполные – когда принцип равных интервалов не соблюдается .

4) По числу показателей можно выделить изолированные и комплексные (многомерные) ряды динамики . Если ведется анализ во времени одного показателя , имеем изолированный ряд динамики . Комплексный ряд динамики получается в том случае , когда в хронологической последовательности дается система показателей , связанных между собой единством процесса или явления .

**1.2 Требования , предъявляемые к рядам динамики**

1) Сопоставимость статистических данных

Основным условием для получения правильных выводов при анализе рядов динамики является сопоставимость его элементов .

Ряды динамики формируются в результате сводки и группировки материалов статистического наблюдения . Повторяющиеся во времени ( по отчетным периодам) значения одноименных показателей в ходе статистической сводки систематизируются в хронологической последовательности .

При этом каждый ряд динамики охватывает отдельные обособленные периоды , в которых могут происходить изменения , приводящие к несопоставимости отчетных данных с данными других периодов . Поэтому для анализа ряда динамики необходимо приведение всех составляющих его элементов к сопоставимому виду . Для этого в соответствии с задачами исследования устанавливаются причины , обусловившие несопоставимость анализируемой информации , и применяется соответствующая обработка , позволяющая производить сравнение уровней ряда динамики .

Несопоставимость в рядах динамики вызывается различными причинами . Это могут быть разновеликость показаний времени, неоднородность состава изучаемых совокупностей во времени , изменения в методике первичного учета и обобщения исходной информации , различия применяемых в различное время единиц измерения и т. д.

Так , при изучении динамики товарооборота по внутригодовым периодам несопоставимость возникает при неодинаковой продолжительности показаний времени (месяцев , кварталов , полугодий)

При отсутствии информации о фактическом времени работы для получения сопоставимых среднесуточных показателей используется режимное время работы . Последнее различно в зависимости от выполняемых торговлей функций и обслуживаемого контингента .

Для розничной торговли возможны следующие варианты режимного времени :

1. Предприятия , работающие без перерыва в праздничные и выходные дни (например , дежурные продуктовые и хлебобулочные магазины , рестораны , кафе) . Их фонд рабочего времени соответствует календарному ;
2. Предприятия , не работающие в праздничные дни ( например , городские рынки) . Их фонд рабочего времени меньше календарного на число ежегодных праздничных дней ;
3. Предприятия , не работающие в праздничные и общевыходные дни (например, городские промтоварные магазины , предприятия общественного питания на фабриках , в учреждениях и т. д.) . Величина их рабочего времени зависит от размещения в каждом календарном году праздничных и выходных дней ;
4. Предприятия , работающие в отдельные периоды времени , сезоны года (например , городские овощные базары , торговля в местах массового летнего отдыха и т. д.) .
5. Величины временных интервалов должны соответствовать интенсивности изучаемых процессов . Чем больше вариация уровней во времени , тем чаще следует делать замеры . Соответственно для стабильных процессов интервалы можно увеличить .

Так , переписи населения достаточно проводить один раз в десять лет ; учет национального дохода , урожая ведется один раз в год ; ежедневно регистрируются курсы покупки и продажи валют , и т. д.

3)Числовые уровни рядов динамики должны быть упорядоченными во времени . Не допускается анализ рядов с пропусками отдельных уровней , если же такие пропуски неизбежны , то их восполняют условными расчетными значениями.

**1.3 Тенденция и колеблемость в рядах динамики**

При сравнении уровней разных лет можно отметить , что в целом показатель растет . Однако нередки случаи , когда , например , уровень урожайности предыдущего года оказывается выше , чем в последующем году . Иногда рост по сравнению с предыдущим годом велик , иногда мал . Следовательно , рост наблюдается лишь в среднем , как тенденция . В остальные же годы происходят колебания , отклоняясь от данной основной тенденции .

Если рассматривать динамические ряды месячных уровней производства молока , мяса , ряды объема продаж разных видов обуви или одежды , ряды заболеваемости населения , выявляются регулярно повторяющиеся из года в год сезонные колебания уровней . В силу солнечно – земных связей частота полярных сияний , интенсивность гроз , те же изменения урожайности отдельных сельскохозяйственных культур и ряд других процессов имеют циклическую 10 – 11 летнюю колеблемость . Колебания числа рождений , связанные с потерями в войне , повторяются с угасающей амплитудой через поколения , то есть через 20 – 25 лет.

Тенденция динамики связана с действием долговременно существующих факторов , причин и условий развития , хотя , конечно , после какого – то периода условия могут измениться и породить уже другую тенденцию развития изучаемого объекта . Колебания же , напротив , связаны с действиями краткосрочных или циклических факторов , влияющих на отдельные уровни динамического ряда , и отклоняющих уровни тенденции то в одном , то в другом направлении .

Например , тенденция динамики урожайности связана с прогрессом агротехники , с укреплением экономики данной совокупности хозяйств совершенствованием организации производства . Колеблемость урожайности вызвана чередованием благоприятных по погоде и неблагоприятных лет , циклами солнечной активности и т. д.

При статистическом изучении динамики необходимо четко разделить два ее основных элемента – тенденцию и колеблемость , чтобы дать каждому из них количественную характеристику с помощью специальных показателей . Смешение тенденции и колеблемости ведет к неверным выводам о динамике .

**1.4 Структура ряда динамики . Задачи , решаемые с помощью рядов динамики . Взаимосвязанные ряды динамики .**

Всякий ряд динамики теоретически может быть представлен в виде составляющих :

1. тренд – основная тенденция развития динамического ряда ( к увеличению или снижению его уровней) ;
2. циклические (периодические колебания , в том числе сезонные);
3. случайные колебания.

С помощью рядов динамики изучение закономерностей развития социально – экономических явлений осуществляется в следующих основных направлениях :

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 .

Под взаимосвязанными рядами динамики понимают такие , в которых уровни одного ряда в какой – то степени определяют уровни другого . Например , ряд , отражающий внесение удобрений на 1 га , связан с временным рядом урожайности , ряд уровней средней выработки связан с рядом динамики средней заработной платы , ряд среднегодового поголовья молочного стада определяет годовые уровни надоев молока и т.д.

**2. ПОКАЗАТЕЛИ , РАССЧИТЫВАЕМЫЕ НА ОСНОВЕ РЯДОВ ДИНАМИКИ**

**2.1Статистические показатели динамики социально – экономических явлений .**

Для количественной оценки динамики социально – экономических явлений применяются статистические показатели : абсолютные темпы роста и прироста , темпы наращивания и т. д.

В основе расчета показателей рядов динамики лежит сравнение его уровней . В зависимости от применяемого способа сопоставления показатели динамики могут вычисляться на постоянной и переменной базах сравнения .

Для расчета показателей динамики на постоянной базе каждый уровень ряда сравнивается с одним и тем же базисным уровнем . Исчисляемые при этом показатели называются базисными . Для расчета показателей динамики на переменной базе каждый последующий уровень ряда сравнивается с предыдущим . Такие показатели называются цепными .

Способы расчета показателей динамики рассмотрим на данных товарооборота магазина в 1987 – 1991 гг. (см. таб. 2).

Абсолютный прирост – важнейший статистический показатель динамики , определяется в разностном соотношении , сопоставлении двух уровней ряда динамики в единицах измерения исходной информации . Бывает цепной и базисный :

1. Базисный абсолютный прирост определяется как разность между сравниваемым уровнем и уровнем , принятым за постоянную базу сравнения(формула 1):

(1)

1. Цепной абсолютный прирост – разность между сравниваемым уровнем и уровнем , который ему предшествует, (формула 2):

(2)

Абсолютный прирост может иметь и отрицательный знак , показывающий , насколько уровень изучаемого периода ниже базисного .

Между базисными и абсолютными приростами существует связь : сумма цепных абсолютных приростов равна базисному абсолютному приросту последнего ряда динамики (формула 3):

(3)

Ускорение – разность между абсолютным приростом за данный период и абсолютным приростом за предыдущий период равной длительности (формула 4):

(4)

Показатель абсолютного ускорения применяется только в цепном варианте , но не в базисном . Отрицательная величина ускорения говорит о замедлении роста или об ускорении снижения уровней ряда .

Темп роста – распространенный статистический показатель динамики . Он характеризует отношение двух уровней ряда и может выражаться в виде коэффициента или в процентах .

1. Базисные темпы роста исчисляются делением сравниваемого уровня на уровень , принятый за постоянную базу сравнения, по формуле 5 :

(5)

1. Цепные темпы роста исчисляются делением сравниваемого уровня на предыдущий уровень (формула 6):

(6)

Если темп роста больше единицы (или 100%) , то это показывает на увеличение изучаемого уровня по сравнению с базисным . Темп роста ,равный единице (или 100%) , показывает , что уровень изучаемого периода по сравнению с базисным не изменился . Темп роста меньше единицы (или 100%) показывает на уменьшение уровня изучаемого периода по сравнению с базисным. Темп роста всегда имеет положительный знак .

Между базисными и цепными темпами роста имеется взаимосвязь : произведение последовательных цепных темпов роста равно базисному темпу роста , а частное от деления последующего базисного темпа роста на предыдущий равно соответствующему цепному темпу роста .

Темпы прироста характеризуют абсолютный прирост в относительных величинах . Исчисленный в процентах темп прироста показывает , на сколько процентов изменился сравниваемый уровень по отношению к уровню , принятому за базу сравнения .

1. Базисный темп прироста вычисляется делением сравниваемого базисного абсолютного прироста на уровень , принятый за постоянную базу сравнения (формула 7):

(7)

1. Цепной темп прироста -- это отношение сравниваемого цепного абсолютного прироста к предыдущему уровню (формула 8):

= : (8)

Между показателями темпа роста и темпа прироста существует взаимосвязь , выраженная формулами 9 и 10:

(%) = (%) -- 100 (9)

(при выражении темпа роста в процентах).

= -- 1 (10)

(при выражении темпа роста в коэффициентах).

Формулы (7) и (8) используют для нахождения темпов прироста по темпам роста .

Важным статистическим показателем динамики социально – экономических процессов является темп наращивания , который в условиях интенсификации экономики измеряет наращивание во времени экономического потенциала .

Вычисляются темпы наращивания Тн делением цепных абсолютных приростов на уровень , принятый за постоянную базу сравнения , по формуле 11:

(11)

**2.2 Средние показатели в рядах динамики**

Для получения обобщающих показателей динамики социально -- экономических явлений определяются средние величины : средний уровень , средний абсолютный прирост , средний темп роста и прироста и пр.

Средний уровень ряда динамики характеризует типическую величину абсолютных уровней .

В интервальных рядах динамики средний уровень у определяется делением суммы уровней на их число n (формула 12):

(12)

В моментном ряду динамики с равноотстоящими датами времени средний уровень определяется по формуле 13:

(13)

В моментном ряду динамики с неравноотстоящими датами средний уровень определяется по формуле 14:

, (14)

где – уровни ряда динамики , сохранившиеся без изменения в течение промежутка времени .

Средний абсолютный прирост представляет собой обобщенную характеристику индивидуальных абсолютных приростов ряда динамики . Для определения среднего абсолютного прироста сумма цепных абсолютных приростов делится на их число n (формула 15):

(15)

Средний абсолютный прирост может определяться по абсолютным уровням ряда динамики . Для этого определяется разность между конечным и базисным уровнями изучаемого периода , которая делится на m – 1субпериодов (формула 16):

(16)

Основываясь на взаимосвязи между цепными и базисными абсолютными приростами , показатель среднего абсолютного прироста можно определить по формуле 17:

(17)

Средний темп роста – обобщающая характеристика индивидуальных темпов роста ряда динамики . Для определения среднего темпа роста применяется формула 18:

(18)

где Тр1 , Тр2 , ... , Трn -- индивидуальные (цепные) темпы роста (в коэффициентах), n -- число индивидуальных темпов роста.

Средний темп роста можно определить и по абсолютным уровням ряда динамики по формуле 19:

(19)

На основе взаимосвязи между цепными и базисными темпами роста средний темп роста можно определить по формуле 20:

(20)

Средний темп прироста можно определить на основе взаимосвязи между темпами роста и прироста . При наличии данных о средних темпах роста для получения средних темпов прироста используется зависимость , выраженная формулой 21:

(21)

(при выражении среднего темпа роста в коэффициентах)

1. **Проверка ряда на наличие тренда. Непосредственное выделение тренда**

Изучение тренда включает в себя два основных этапа :

1. Ряд динамики проверяется на наличие тренда
2. Производится выравнивание временного ряда и непосредственное выделение тренда с экстраполяцией полученных показателей – результатов .

**Проверка на наличие тренда** в ряду динамики может быть осуществлена по нескольким критериям .

1. Метод средних . Изучаемый ряд динамики разбивается на несколько интервалов (обычно на два) , для каждого из которых определяется средняя величина () . Выдвигается гипотеза о существенном различии средних . Если эта гипотеза принимается , то признается наличие тренда .
2. Фазочастотный критерий знаков первой разности (критерий Валлиса и Мура) . Суть его заключается в следующем : наличие тренда в динамическом ряду утверждается в том случае , если этот ряд не содержит либо содержит в приемлемом количестве фазы – изменение знака разности первого порядка (абсолютного цепного прироста).
3. Критерий Кокса и Стюарта . Весь анализируемый ряд динамики разбивают на три равные по числу уровней группы (в том случае , когда число уровней ряда не делится на три , недостающие уровни надо добавить) и сравнивают между собой уровни первой и последней групп .
4. Метод серий . По этому способу каждый конкретный уровень временного ряда считается принадлежащим к одному из двух типов : например , если уровень ряда меньше медианного значения , то считается , что он имеет тип А , в противном случае – тип В. Теперь последовательность уровней выступает как последовательность типов . В образовавшейся последовательности типов определяется число серий (серия – любая последовательность элементов одинакового типа , с обоих сторон граничащая с элементами другого типа).

Если в ряду динамики общая тенденция к росту или снижению отсутствует , то количество серий является случайной величиной , распределенной приближенно по нормальному закону (для n > 10) . Следовательно , если закономерности в изменениях уровней нет , то случайная величина R оказывается в доверительном интервале

.

Параметр t назначается в соответствии с принятым уровнем доверительной вероятности Р.

Среднее число серий вычисляется по формуле 22 :

. (22)

Среднее квадратическое отклонение числа серий вычисляется по формуле 23 :

. (23)

здесь n -- число уровней ряда .

Выражение для доверительного интервала приобретает вид

Полученные границы доверительного интервала округляют до целых чисел , уменьшая нижнюю границу и увеличивая верхнюю .

**Непосредственное выделение тренда** может быть произведено тремя методами .

1. Укрупнение интервалов . Ряд динамики разделяют на некоторое достаточно большое число равных интервалов . Если средние уровни по интервалам не позволяют увидеть тенденцию развития явления , переходят к расчету уровней за большие промежутки времени , увеличивая длину каждого интервала (одновременно уменьшается количество интервалов) .
2. Скользящая средняя . В этом методе исходные уровни ряда заменяются средними величинами , которые получают из данного уровня и нескольких симметрично его окружающих . Целое число уровней , по которым рассчитывается среднее значение , называют интервалом сглаживания . Интервал может быть нечетным (3,5,7 и т.д. точек) или четным (2,4,6 и т.д. точек).

При нечетном сглаживании полученное среднее арифметическое значение закрепляют за серединой расчетного интервала , при четном это делать нельзя . Поэтому при обработке ряда четными интервалами их искусственно делают нечетными , для чего образуют ближайший больший нечетный интервал , но из крайних его уровней берут только 50%.

Недостаток методики сглаживания скользящими средними состоит в условности определения сглаженных уровней для точек в начале и конце ряда . Получают их специальными приемами – расчетом средней арифметической взвешенной . Так , при сглаживании по трем точкам выровненное значение в начале ряда рассчитывается по формуле 24 :

. (24)

Для последней точки расчет симметричен .

При сглаживании по пяти точкам имеем такие уравнения (формулы 25):

(25)

Для последних двух точек ряда расчет сглаженных значений полностью симметричен сглаживанию в двух начальных точках .

Формулы расчета по скользящей средней выглядят , в частности , следующим образом (формула 26):

для 3--членной . (26)

1. Аналитическое выравнивание . Под этим понимают определение основной проявляющейся во времени тенденции развития изучаемого явления . Развитие предстает перед исследователем как бы в зависимости только от течения времени . В итоге выравнивания временного ряда получают наиболее общий , суммарный , проявляющийся во времени результат действия всех причинных факторов . Отклонение конкретных уровней ряда от уровней , соответствующих общей тенденции , объясняют действием факторов , проявляющихся случайно или циклически . В результате приходят к трендовой модели , выраженной формулой 27:

, (27)

где f(t) – уровень , определяемый тенденцией развития ;

-- случайное и циклическое отклонение от тенденции.

Целью аналитического выравнивания динамического ряда является определение аналитической или графической зависимости f(t) . На практике по имеющемуся временному ряду задают вид и находят параметры функции f(t) , а затем анализируют поведение отклонений от тенденции. Функцию f(t) выбирают таким образом , чтобы она давала содержательное объяснение изучаемого процесса .

Чаще всего при выравнивании используются следующий зависимости :

линейная ;

параболическая ;

экспоненциальная

или ).

1. Линейная зависимость выбирается в тех случаях , когда в исходном временном ряду наблюдаются более или менее постоянные абсолютные и цепные приросты , не проявляющие тенденции ни к увеличению , ни к снижению.
2. Параболическая зависимость используется , если абсолютные цепные приросты сами по себе обнаруживают некоторую тенденцию развития , но абсолютные цепные приросты абсолютных цепных приростов (разности второго порядка) никакой тенденции развития не проявляют .
3. Экспоненциальные зависимости применяются , если в исходном временном ряду наблюдается либо более или менее постоянный относительный рост (устойчивость цепных темпов роста , темпов прироста , коэффициентов роста) , либо , при отсутствии такого постоянства , -- устойчивость в изменении показателей относительного роста (цепных темпов роста цепных же темпов роста , цепных коэффициентов роста цепных же коэффициентов или темпов роста и т.д.).

Оценка параметров () осуществляется следующими методами :

1. Методом избранных точек,
2. Методом наименьших расстояний,
3. Методом наименьших квадратов (МНК)

В большинстве расчетов используется метод наименьших квадратов , который обеспечивает наименьшую сумму квадратов отклонений фактических уровней от выравненных :

.

Для линейной зависимости () параметр обычно интерпретации не имеет , но иногда его рассматривают , как обобщенный начальный уровень ряда ; -- сила связи , т. е. параметр , показывающий , насколько изменится результат при изменении времени на единицу . Таким образом , можно представить как постоянный теоретический абсолютный прирост .

Построив уравнение регрессии , проводят оценку его надежности . Это делается посредством критерия Фишера (F) . Фактический уровень () , вычисленный по формуле 28, сравнивается с теоретическим (табличным) значением :

, (28)

где k -- число параметров функции , описывающей тенденцию;

n -- число уровней ряда ;

Остальные необходимые показатели вычисляются по формулам 29 – 31 :

(29)

(30)

(31)

сравнивается с при степенях свободы и уровне значимости α (обычно α = 0,05). Если >, то уравнение регрессии значимо , то есть построенная модель адекватна фактической временной тенденции.

1. **Анализ сезонных колебаний**

Уровень сезонности оценивается с помощью :

1. индексов сезонности ;
2. гармонического анализа.

**Индексы сезонности** показывают , во сколько раз фактический уровень ряда в момент или интервал времени t больше среднего уровня либо уровня , вычисляемого по уравнению тенденции f(t) . При анализе сезонности уровни временного ряда показывают развитие явления по месяцам (кварталам) одного или нескольких лет . Для каждого месяца (квартала) получают обобщенный индекс сезонности как среднюю арифметическую из одноименных индексов каждого года . Индексы сезонности – это , по либо уровень существу , относительные величины координации , когда за базу сравнения принят либо средний уровень ряда , либо уровень тенденции . Способы определения индексов сезонности зависят от наличия или отсутствия основной тенденции .

Если тренда нет или он незначителен , то для каждого месяца (квартала) индекс рассчитывается по формуле 32:

(32)

где -- уровень показателя за месяц (квартал) t ;

-- общий уровень показателя .

Как отмечалось выше , для обеспечения устойчивости показателей можно взять больший промежуток времени . В этом случае расчет производится по формулам 33 :

(33)

где -- средний уровень показателя по одноименным месяцам за ряд лет ;

Т -- число лет .

При наличии тренда индекс сезонности определяется на основе методов , исключающих влияние тенденции . Порядок расчета следующий :

1. для каждого уровня определяют выравненные значения по тренду f(t);
2. рассчитывают отношения ;
3. при необходимости находят среднее из этих отношений для одноименных месяцев (кварталов) по формуле 34 :

,(Т -- число лет). (34)

Другим методом изучения уровня сезонности является **гармонический анализ** . Его выполняют , представляя временной ряд как совокупность гармонических колебательных процессов .

Для каждой точки этого ряда справедливо выражение , записанное в виде формулы 35 :

(35)

при t = 1, 2, 3, ... , Т.

Здесь -- фактический уровень ряда в момент (интервал) времени t;

f(t) – выравненный уровень ряда в тот же момент (интервал) t

-- параметры колебательного процесса (гармоники) с номером n , в совокупности оценивающие размах (амплитуду) отклонения от общей тенденции и сдвиг колебаний относительно начальной точки .

Общее число колебательных процессов , которые можно выделить из ряда , состоящего из Т уровней , равно Т/2. Обычно ограничиваются меньшим числом наиболее важных гармоник . Параметры гармоники с номером n определяются по формулам 36 –38 :

1. ; (36)

(37)

при n=1,2,...,(T/2 – 1);

3) (38)

1. **Анализ взаимосвязанных рядов динамики .**

В простейших случаях для характеристики взаимосвязи двух или более рядов их приводят к общему основанию , для чего берут в качестве базисных уровни за один и тот же период и исчисляют коэффициенты опережения по темпам роста или прироста .

Коэффициенты опережения по темпам роста – это отношение темпов роста (цепных или базисных) одного ряда к соответствующим по времени темпам роста (также цепным или базисным) другого ряда . Аналогично находятся и коэффициенты опережения по темпам прироста .

Анализ взаимосвязанных рядов представляет наибольшую сложность при изучении временных последовательностей . Однако нередко совпадение общих тенденций развития может быть вызвано не взаимной связью , а прочими неучитываемыми факторами . Поэтому в сопоставляемых рядах предварительно следует избавиться от влияния существующих в них тенденций , а после этого провести анализ взаимосвязи по отклонениям от тренда . Исследование включает проверку рядов динамики (отклонений) на автокорреляцию и установление связи между признаками .

Под автокорреляцией понимается зависимость последующих уровней ряда от предыдущих . Проверка на наличие автокорреляции осуществляется по критерию Дарбина – Уотсона (формула 39) :

, (39)

где -- отклонение фактического уровня ряда в точке t от теоретического (выравненного) значения .

При К = 0 имеется полная положительная автокорреляция , при К = 2 автокорреляция отсутствует , при К = 4 – полная отрицательная автокорреляция . Прежде чем оценивать взаимосвязь , автокорреляцию необходимо исключить . Это можно сделать тремя способами .

1. Исключение тренда с авторегрессией. Для каждого из взаимосвязанных рядов динамики Х и У получают уравнение тренда (формулы 40) :

(40)

Далее выполняют переход к новым рядам динамики , построенным из отклонений от трендов , рассчитанным по формулам 41 :

(41)

Для последовательностей выполняется проверка на автокорреляцию по критерию Дарбина – Уотсона . Если значение К близко к 2 , то данный ряд отклонений оставляют без изменений . Если же К заметно отличается от 2 , то по такому ряду находят параметры уравнения авторегрессии по формулам 42 :

(42)

Более полные уравнения авторегрессии можно получить на основе анализа автокорреляционной функции , когда определяются число параметров () и соответствующие этим параметрам величины шагов .

Далее по формуле 43 подсчитываются новые остатки :

(t = 1, ... , Т) (43)

и , по формуле 44, коэффициент корреляции признаков :

. (44)

1. Корреляция первых разностей . От исходных рядов динамики Х и У переходят к новым , построенным по первым разностям (формулы 45) :

(45)

По ΔХ и ΔУ определяют по формуле 46 направление и силу связи в регрессии:

(46)

1. Включение времени в уравнение связи : .

В простейших случаях уравнение выглядит следующим образом (формула 47):

(47)

Из перечисленных методов исключения автокорреляции наиболее простым является второй , однако более эффективен первый .