

ТЕМА 7: « АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ »

1. Понятие о статистических рядах динамики.
2. Статистические показатели динамики социально-экономических явлений.
3. Средние показатели в рядах динамики.
4. Изучение основной тенденции развития.
5. Изучение сезонных колебаний.
6. Экстраполяция в рядах динамики и прогнозирование.

1) Понятие о статистических рядах динамики.

Любое соц.-эк. явление развивается во времени. Изучение происходящих при этом изменений является одним из необходимых условий познания закономерностей их динамики. Динамизм соц.-эк. явлений есть результат взаимодействия разнообразных причин и условий.

Рядами динамики наз. статистические данные, отображающие развитие изучаемого явления во времени.

В каждом ряду динамики имеются два основных элемента:

- Показатель элемента t ;
- Соответствующие им уровни развития изучаемого явления y .

В качестве показаний времени в рядах динамики выступают либо определенные даты (моменты) времени, 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.

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 явл. след, информация о списочной численности работников предприятия в 2016 году:

Дата	1.01 2016г.	1.04 2016г.	1.07 2016г.	1.10 2016г.	1.01 2017г.
Число работников, чел.	192	190	195	198	200

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

Примером интервального ряда динамики могут служить данные о выпуске продукции предприятием в 2012-2016гг.:

Год	2012	2013	2014	2015	2016
Выпуск продукции, тыс. грн.	885,7	932,6	980,1	1028,1	1088,4

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

Несопоставимость в рядах динамики вызывается различными причинами:

- Разновеликость показаний времени
- Неоднородность состава изучаемых совокупностей во времени
- Изменения в методике первичного учета и обобщения исходной информации
- Различия примененных в отдельные периоды единиц измерения, цен и прочие.

2) Статистические показатели динамики социально-экономических явлений.

Для количественной оценки динамики соц.-эк. явлений применяются статистические показатели:

- Абсолютные приросты
- Темпы роста
- Темпы прироста
- Темпы наращивания и др.

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 наз-ся базисными. Для расчета показателей динамики на переменной базе каждый последующий уровень ряда сравнивается с предыдущим. Вычисленные таким образом показатели динамики наз-ся цепными.

Для рядов динамики со значительными колебаниями уровней в качестве базы сравнения применяются средние уровни и т.д.

Важнейшим статистическим показателем является абсолютный прирост, который определяется в разностном сопоставлении двух уровней ряда динамики в единицах измерения исходной информации.

Базисный абсолютный прирост рассчитывается как разность между сравниваемым уровнем и уровнем, принятым за постоянную базу сравнения:

$$\Delta y_{\bar{o}} = y_i - y_{oi}$$

Цепной абсолютный прирост - разность между сравниваемым уровнем и уровнем, который ему предшествует:

$$\Delta y_{\bar{u}} = y_i - y_{i-1}$$

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

Между базисным и цепными абсолютными имеется связь: сумма цепных абсолютных приростов = базисному абсолютному приросту последнего периода ряда динамики:

$$\Delta y_{\bar{o}n} = \sum \Delta y_{\bar{u}}$$

Распространенным статистическим показателем динамики явл. темп роста. Он характеризует отношение двух уровней ряда и может выражаться в виде коэффициентов и в процентах (%)

Базисные темпы роста $Tr_{\bar{o}}$ исчисляются делением сравниваемого уровня (y_i) на уровень, принятый за постоянную базу сравнения, y_{oi} :

$$Tr_{\bar{o}i} = y_i : y_{oi}$$

Цепные темпы роста $Tr_{\text{ц}}$ исчисляются делением сравниваемого уровня y_i на предыдущий уровень y_{i-1} :

$$Tr_{\text{ц}} = y_i : y_{i-1}$$

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. (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:

$$\frac{y_1}{y_0} \cdot \frac{y_2}{y_1} \cdot \frac{y_3}{y_2} \cdot \dots \cdot \frac{y_n}{y_{n-1}} = \frac{y_n}{y_0}$$

Темпы прироста характеризуют абсолютный прирост в относительных величинах. Исчисленный в процентах темп прироста показывает, на сколько процентов изменился сравниваемый уровень с уровнем, принятым за базу сравнения.

Базисный темп прироста $Tn_{\text{б}}$ вычисляется делением сравниваемого базисного абсолютного прироста на уровень, принятый за постоянную базу сравнения:

$$Tn_{\text{б}} = \Delta y_{\text{б}} \div y_{\text{б}}$$

Цепной темп прироста $Tn_{\text{ц}}$ – это отношение сравниваемого цепного абсолютного прироста к предыдущему уровню:

$$Tn_{\text{ц}} = \Delta y_{\text{ц}} \div y_{i-1}$$

Между показателями темпа прироста и темпа роста имеется взаимосвязь:

$$Tn_i (\%) = Tr_i (\%) - 100 \quad (1)$$

(при выражении темпа роста в процентах)

$$Tn_i = Tr_i - 1 \quad (2)$$

(при выражении темпа роста в коэффициентах).

Важным статистическим показателем динамики соц.-эк. процессов явл-ся **темп наращивания**, который в условиях интенсификации экономики измеряет наращивание во времени экономического потенциала.

Вычисляются темпы наращивания деления цепных абсолютных приростов на уровень, принятый за постоянную базу сравнения:

$$Tn_i = \Delta y_{\text{ци}} \div y_{oi}$$

Из преобразований в вышеназванной формуле следует, что темпы наращивания можно непосредственно определять по базисным темпам роста:

$$Tn_i = \frac{\Delta y_{\text{ци}}}{y_{oi}} = \frac{y_i - y_{i-1}}{y_{oi}} = Tr_{oi} - Tr_{oi-1}$$

3) Средние показатели в рядах динамики.

Для получения обобщающих показателей динамики соц.-эк. явлений опр-ся средние величины:
у – средний уровень, средний абсолютный прирост и др.

Средний уровень ряда динамики характеризует типическую величину абсолютных уровней.

В интервальных рядах динамики средний уровень опр-ся делением суммы уровней $\sum y_i$ - на их число n .

$$\overline{y_{ap.пр.}} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{y_1 + y_2 + \dots + y_n}{n}$$

В моментном ряду динамики с равноотстоящими датами времени средний уровень опр-ся по формуле средней хронологической:

$$\overline{y_{xp.}} = \frac{1/2y_1 + y_2 + \dots + 1/2y_n}{n-1}$$

В моментном ряду динамики с равноотстоящими датами средний уровень опр-ся по формуле средней арифметической взвешенной:

$$\overline{y_{ap.взв.}} = \frac{\sum t_i y_i}{\sum t_i} = \frac{t_1 y_1 + t_2 y_2 + \dots + t_n y_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

где y_i – уровни ряда динамики, сохранившееся без изменения в течении промежутка времени, промежутка времени t_i

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:

$$\overline{\Delta y} = \sum \Delta y_{ci} \div n$$

Средний абсолютный прирост может определяться по абсолютным уровням ряда динамики. Для этого определяется разность между конечными y_n и базисным y_0 уровнями изучаемого периода, которая делится на $m-1$ субпериодов.

$$\overline{\Delta y} = \frac{y_n - y_0}{m - 1}$$

Основываясь на взаимосвязи между цепными и базисными абсолютными приростами $\Delta y_{\delta n} = \sum \Delta y_{ci}$, показатель среднего абсолютного прироста можно определить по формуле:

$$\overline{\Delta y} = \frac{\Delta y_{\delta n}}{m - 1}$$

Средний темп роста - обобщающая характеристика индивидуальных темпов роста ряда динамики. Для определения среднего темпа роста \overline{Tp} применяется формула средней геометрической:

$$\overline{Tp} = \sqrt[n]{Tp_1 \cdot Tp_2 \cdot \dots \cdot Tp_n}$$

где Tp_1, Tp_2, \dots, Tp_n - индивидуальные (цепные) темпы роста (в коэффициентах), n - число индивидуальных темпов роста.

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

$$\overline{Tp} = \sqrt[m-1]{y_n : y_0}$$

На основе взаимосвязи между цепными и базисными темпами роста средний темп роста

$$\frac{y_1}{y_0} \cdot \frac{y_2}{y_1} \cdot \frac{y_3}{y_2} \cdot \dots \cdot \frac{y_n}{y_{n-1}} = \frac{y_n}{y_0}$$

можно определить по формуле:

$$\overline{Tp} = \sqrt[m-1]{Tp_{\sigma i}}$$

Средний темп прироста \overline{Tn} можно определить на основе взаимосвязи между темпами роста и прироста. При наличии данных о средних темпах роста \overline{Tp} для получения средних темпов прироста \overline{Tn} используется зависимость:

$$\overline{Tn} = \overline{Tp} - 1$$

(при выражении среднего темпа роста в коэффициентах).

4. Изучение основной тенденции

Важным направлением в исследовании закономерностей динамики социально-экономических процессов является изучение общей тенденции развития (тренда). Это можно осуществить, применяя специальные методы анализа рядов динамики. Конкретное их использование зависит от характера исходной информации и предопределяется задачами анализа.

Изменения уровней рядов динамики обуславливаются влиянием на изучаемое явление ряда факторов, которые, как правило, неоднородны по силе, направлению и времени их действия. Постоянно действующие факторы оказывают на изучаемые явления определяющее влияние и формируют в рядах динамики основную тенденцию развития (тренд). Воздействие других факторов проявляется периодически.

Особенностью изучения развития социально-экономических процессов во времени является то, что в одних рядах динамики основная тенденция роста проявляется при визуальном обзоре исходной информации, в других рядах динамики общая тенденция развития непосредственно не проявляется. Она может быть выражена расчетным путем в виде некоторого теоретического уровня.

В рядах динамики сильно колеблющихся уровней основная тенденция непосредственно не просматривается.

На практике наиболее распространенными методами статистического изучения тренда являются: укрупнение интервалов, сглаживание скользящей средней, аналитическое выравнивание.

Метод укрупнения интервалов применяется для выявления тренда в рядах динамики колеблющихся уровней, затушевывающих основную тенденцию развития. Главное в этом методе заключается в преобразовании первоначального ряда динамики в ряды более продолжительных периодов (месячные в квартальные, квартальные в годовые и т.д.).

Для статистического изучения тренда применяется так называемое сглаживание методом скользящей средней.

В основу этого метода положено определение по исходным данным теоретических уровней, в которых случайные колебания погашаются, а основная тенденция развития выражается в виде некоторой плавной линии.

Применение в анализе рядов динамики методов укрупнения интервалов и скользящей средней позволяет выявить тренд для его описания, но получать обобщенную статистическую оценку тренда посредством этих методов невозможно. Решение этой задачи более высокого порядка – измерения тренда – достигается методом аналитического выравнивания. Основным содержанием данного метода аналитического выравнивания в рядах динамики является то, что основная тенденция развития рассчитывается как функция времени:

$$Y_{t_i} = f(t_i)$$

Определение теоретических (расчетных) уровней производится на основе так называемой адекватной математической функции, которая наилучшим образом отображает основную тенденцию ряда динамики.

Подбор адекватной функции осуществляется методом наименьших квадратов – минимальностью отклонений суммы квадратов между теоретическими Y_{t_i} и эмпирическими Y_i уровнями:

$$\sum (Y_{t_i} - Y_i)^2 = \min$$

Значения уравнения состоит в том, что при изучении тренда оно принимается в качестве критерия оценки соответствия расчетных (теоретических) уровней с фактическими (эмпирическими) уровнями ряда динамики.

Важнейшей проблемой, требующей своего решения при применении метода аналитического выравнивания, является подбор математической функции, по которой рассчитываются теоретические уровни тренда. От правильности решения этой проблемы зависят выводы о закономерностях тренда изучаемых явлений.

В практике статистического изучения тренда различают следующие эталонные типы развития социально-экономических явлений во времени:

1) равномерное развитие. Для этого типа динамики присущи постоянные абсолютные приросты:

$$\Delta Y_t \cong const$$

Основная тенденция развития в рядах динамики со стабильными абсолютными приростами отображается уравнением прямолинейной функции:

$$\bar{Y}_t = a_0 + a_1 t \quad ,$$

где a_0 и a_1 – параметры уравнения;

t – обозначение времени.

Параметр a_1 является коэффициентом регрессии, определяющим направление развития. Если $a_1 > 0$, то уровни ряда динамики равномерно возрастают, а при $a_1 < 0$, происходит их равномерное снижение;

- 2) равноускоренное (равнозамедленное) развитие. Этому типу динамики свойственно постоянное во времени увеличение (замедление) развития.

Уровни таких рядов динамики изменяются с постоянными темпами прироста:

$$T_{n_y} \cong const$$

Основная тенденция развития в рядах динамики со стабильными темпами прироста отображается функцией параболы второго порядка:

$$\bar{Y} = a_0 + a_1t + a_2t^2$$

В данной формуле значения параметров a_0 и a_1 идентичны параметрам, используемым в формуле $\bar{Y}_t = a_0 + a_1t$, параметр a_2 характеризует постоянное изменение интенсивности развития (в единицу времени). При $a_2 > 0$ происходит ускорение развития, а при $a_2 < 0$ идет процесс замедления роста. Параметр a_1 может быть как со знаком плюс, так и со знаком минус;

- 3) развитие с переменным ускорением (замедлением). Для этого типа динамики основная тенденция развития выражается функцией параболы третьего порядка:

$$\bar{Y} = a_0 + a_1t + a_2t^2 + a_3t^3$$

В уравнении параметр a_3 отображает изменение ускорения. При $a_3 > 0$ ускорение возрастает, а при $a_3 < 0$ ускорение замедляется;

- 4) развитие по экспоненте. Этот тип динамики характеризуют стабильные темпы роста:

$$T_{p_y} \cong const$$

Основная тенденция в рядах динамики с постоянными темпами роста отображается показательной функцией:

$$\bar{Y}_t = a_0 a_1^t$$

где a_1 – темп роста (снижения) изучаемого явления в единицу времени, т.е. интенсивность развития;

- 5) развитие с замедлением роста в конце периода. У этого типа динамики показание цепного абсолютного прироста сокращается в конечных уровнях ряда динамики:

$$\Delta Y_{u_n} \rightarrow 0$$

Основная тенденция развития в таких рядах динамики выражается полулогарифмической функцией:

$$\bar{Y}_t = a_0 + a_1 \lg t$$

При аналитическом выравнивании в рядах динамики можно применить и другие математические функции. Так, при изучении основной тенденции неудовлетворенного и реализованного спроса населения применяются:

- степенная функция - $\bar{Y}_t = a_0 t^{a_1}$

- функция гиперболы - $\bar{Y}_t = a_0 + a_1 \frac{1}{t}$

5. Изучение сезонных колебаний

Под сезонными колебаниями понимается более или менее устойчивые внутригодовые колебания уровней развития социально-экономических явлений. Проявляются они с различной интенсивностью во всех сферах жизни общества: производстве, обращении и потреблении.

Большое практическое значение статистического изучения сезонных колебаний состоит в том, что получаемые при анализе рядов внутригодовой динамики количественные характеристики отображают специфику развития изучаемых явлений во внутригодовой динамике, прогнозирования и разработки оперативных мер по квалифицированному управлению их развитием во времени.

Повседневная жизнедеятельность людей в условиях периодической сменяемости сезонов сопровождается специфическими изменениями интенсивности динамики социально-экономических процессов. В большинстве отраслей народного хозяйства это проявляется в виде внутригодовых чередований подъемов и спадов выпуска продукции, неодинаковом потреблении сырья и энергии, колебаний уровней производительности труда, себестоимости, прибыли и других показателей. Для некоторых сфер человеческой деятельности внутригодовая динамика характеризуется приостановкой процессов в межсезонные периоды (сахароварение, рыболовство, лесоразработка, охота, навигация, туризм и т.д.). Ярко выраженный сезонный характер имеет сельскохозяйственное производство, особенно растениеводство в условиях открытого грунта. Это вызывает неравномерность использования трудовых ресурсов, напряженность в работе транспорта, хранилищ, баз. С этим связаны неравномерность работы предприятий по переработке сельскохозяйственного сырья и поставка изготовленной продукции в торговлю.

Сельскохозяйственное производство было и остается сезонным.

Значительной колеблемости во внутригодовой динамике подвержены денежное обращение и товарооборот. Наибольшие денежные доходы образуются у населения в III и IV кварталах, особенно это характерно для селян. Максимальный объем различного товарооборота приходится на конец каждого года. Продажа молочных продуктов приходится на II и III кварталы, а мясных продуктов и овощей – на второе полугодие. Такие ритмы просматриваются из года в год.

При статистическом изучении в рядах внутригодовой динамики сезонных колебаний решаются следующие две взаимосвязанные задачи:

- выявление специфики развития изучаемого явления во внутригодовой динамике;
- измерение сезонных колебаний изучаемого явления с построением модели сезонной волны.

Для измерения сезонных колебаний изучаемого явления обычно исчисляются индексы сезонности i_s . В общем виде они определяются отношением исходных (эмпирических) уровней ряда динамики Y_t к теоретическим (расчетным) уровням выступающим в качестве сравнения:

$$i_{S_i} = Y_i / Y_{t_i}$$

Поскольку на сезонные колебания могут накладываться случайные отклонения, для их устранения производится усреднение индивидуальных индексов одноименных внутригодовых периодов анализируемого ряда динамики. Поэтому для каждого периода годового цикла определяются обобщенные показатели в виде средних индексов сезонности :

$$\bar{i}_{S_i} = \frac{\sum i_{S_i}}{n}$$

Вычисленные на основе этой формулы средние индексы сезонности (с применением в качестве базы сравнения соответствующих уровней тренда) свободны от влияния основной тенденции развития и случайных отклонений.

В зависимости от характера тренда вышеуказанная формула принимает следующие формы:

$$\bar{i}_{S_i} = \frac{\sum y_i / y_{t_i}}{n}$$

- 1) для рядов внутригодовой динамики с ярко выраженной основной тенденцией развития

Выступающие при этом в качестве переменной базы сравнения теоретические уровни представляют собой своего рода «Среднюю ось кривой», т.к. их расчет основан на методе наименьших квадратов.

- 2) для рядов внутригодовой динамики, в которых повышающийся (снижающийся) тренд отсутствует или он не значителен, формула имеет вид:

$$\bar{i}_{S_i} = \bar{Y}_i / \bar{Y}$$

В этой формуле базой сравнения является общий для анализируемого ряда динамики средний уровень

6. Экстраполяция в рядах динамики и прогнозирование

Под экстраполяцией понимается распространение выявленных в анализе рядов динамики закономерностей развития изучаемого явления на будущее.

Основой прогнозирования является предположение, что закономерность, действующая внутри анализируемого ряда динамики, выступающего в качестве базы прогнозирования, сохраняется и в дальнейшем. Точность прогноза зависит от того, насколько обоснованными окажутся предположения о сохранении на будущее действий тех факторов, которые сформировали в базисном ряду динамики его основные компоненты.

Важное значение при экстраполяции имеет продолжительность базисного ряда динамики и сроков прогнозирования.

Практика прогнозирования динамики социально-экономических явлений показывает, что при экстраполяции следует брать те субпериоды базисного ряда динамики, которые составляют определенный этап в развитии изучаемого явления в конкретных исторических условиях.

Установление сроков прогнозирования l зависит от задачи исследования. Но следует иметь в виду, что чем короче сроки упреждения прогноза, тем надежнее результаты экстраполяции.

Применение методов экстраполяции зависят от характера изменений в базисном ряду динамики и предопределяется постановкой задачи исследования.

При экстраполяции уровней развития изучаемого явления на базе ряда динамики с постоянными абсолютными приростами ($\Delta Y_u \cong const$) применяется формула:

$$Y_{n+l} = Y_n + \overline{\Delta Y} \times l$$

где Y_{n+l} - экстраполируемый уровень;

Y_n - конечный уровень базисного ряда динамики;

l - срок прогноза (период упреждения);

$\overline{\Delta Y}$ - средние абсолютные приросты.

При экстраполяции уровня развития изучаемого явления на базе ряда динамики со стабильными темпами роста ($Tr_u \cong const$) применяется формула:

$$Y_{n+l} = Y_n (Tr)^l$$