

6. МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ

6.1. Методы экстраполяции на основе временных рядов

В эконометрическом прогнозировании используются два типа данных: *пространственные данные* (набор показателей экономических переменных в один и тот же момент времени) и *временные ряды* (серия наблюдений одной и той же случайной величины в последовательные моменты времени).

Целесообразно выделить следующие 4 типа факторов, под воздействием которых формируются значения элементов временного ряда:

1. Долговременные, формирующие общую (в длительной перспективе) тенденцию в изменении анализируемого признака $y(t)$. Обычно эта тенденция описывается с помощью математической функции $y \approx f(t)$. Эту функцию называют трендом.
2. Сезонные, формирующие периодически повторяющиеся в определенное время года колебания анализируемого признака. Обозначим результат действия сезонных факторов с помощью функции $\varphi(t)$. Поскольку эта функция должна быть периодической (с периодами, кратными «сезонам»), в ее аналитическом выражении участвуют гармоники, периодичность которых, как правило, обусловлена содержательной сущностью задачи.
3. Циклические, формирующие изменения анализируемого признака, обусловленные действием долговременных циклов экономической, демографической или астрофизической природ (волны Кондратьева, демографические «ямы», циклы солнечной активности и т.п.).
4. Случайные, не поддающиеся учету и регистрации. Их воздействие на формирование значений временного ряда как раз и обуславливает стохастическую природу элементов y_t , а, следовательно, и необходимость интерпретации y_1, y_2, \dots, y_n как наблюдений, произведенных над случайными величинами, соответственно, $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n$.

Следует отметить, что временные ряды качественно отличаются от простых статистических выборок. Эти отличия следующие:

- последовательные по времени уровни временных рядов являются взаимозависимыми, особенно это относится к близко расположенным наблюдениям;

- в зависимости от момента наблюдения уровни во временных

рядах обладают разной информативностью:

информационная ценность наблюдений убывает по мере их удаления от текущего момента времени;

- с увеличением количества уровней временного ряда точность

статистических характеристик не будет увеличиваться пропорционально числу наблюдений, а при появлении новых закономерностей развития она может даже уменьшаться.

Временной ряд содержит результаты наблюдения за процессом на некотором участке времени. Этот участок называется участком наблюдения. Отрезок времени от последнего наблюдения до того момента, для которого нам необходимо получить прогноз, называется участком упреждения.

Временные ряды наблюдаемых показателей аппроксимируют (аппроксимация - от лат. *approximare*, т.е. приближаться) следующими элементарными функциями: $y=a+b_1*t$ (уравнение прямой линии); $y=a+b_1*t+b_2*t^2$ (парабола 2-го порядка); $y=a+b_1*t+b_2*t^2+b_3*t^3$ (парабола 3-го порядка); $y=a+b*\ln(t)$ (логарифмическая); $y=a*t^b$ (степенная); $y=a*b^t$ (показательная); $y=a+ b/t$ (гиперболическая); $y=1/(a+b*e^{-t})$ (логистическая); $y=\sin t$ и $y=\cos t$ (тригонометрическая). При этом предполагается либо полностью исключать полиномиальные функции, либо ограничить их максимальный порядок величиной 2-3, вследствие того, что полином с более высокой степенью может достаточно хорошо быть подогнан под временной ряд, но будет при этом давать трудно интерпретируемые прогнозы. На основе модели тенденции временного ряда рассчитывается точечный прогноз. Интервальный прогноз может быть получен с использованием стандартной ошибки прогноза.

Многие экономические процессы имеют сезонные колебания.

Влияние сезонности на экономику вполне однозначно □ это ритмика

производственных процессов. Для того чтобы можно было целенаправленно влиять на сезонность, необходимо уметь ее измерять и

анализировать, уметь предвидеть развитие процессов, подверженных сезонным колебаниям. Решение поставленных задач сводится к

выполнению следующих этапов:

1. Определение наличия во временном ряду тренда и определение его гладкости.
2. Выявление наличия во временном ряду сезонных колебаний.
3. Фильтрация компонент ряда.
6. Анализ динамики сезонной волны.
5. Исследование факторов, определяющих сезонные колебания.
6. Прогнозирование тренд-сезонных процессов.

6.2. Модели стационарных и нестационарных временных рядов. Адаптивное прогнозирование

Важное значение в анализе и прогнозировании на основе временных рядов имеют *стационарные временные ряды*, вероятностные свойства которых не изменяются во времени.

Временной ряд

$y_t(t \in 1, 2, \dots, n)$ называется строго стационарным, если совместное распределение вероятностей n наблюдений y_1, y_2, \dots, y_n такое же, как у n наблюдений $y_1 \square \square, y_2 \square \square, \dots, y_n \square \square$ (при любых n, t и τ). Свойства строго

стационарных рядов не зависят от момента времени t . Итак, для стационарного случайного процесса характерна неизменность во времени его основных вероятностных характеристик, таких, как математическое ожидание и дисперсия. Под стационарными рядами понимаются однородные во времени случайные процессы, характеристики которых не меняются с течением времени t . Характеристики этих процессов и определяют особенности процессов и являются предметом исследования. Если эти характеристики (математическое ожидание, дисперсия и пр.) удалось с заданной степенью точности найти, то задача прогноза таких стационарных процессов становится чрезвычайно простой.

Стационарная группа типов динамики временного ряда может быть в свою очередь разделена на две подгруппы:

- простые стационарные;
- сложные стационарные.

Для первой группы факторов, простого стационарного типа, выполняется условие неизменности во времени их математического ожидания и других характеристик случайных процессов. Если же математическое ожидание и иные характеристики вероятностного процесса претерпевает изменение во времени, то такие ряды являются сложными стационарными.

Простые стационарные процессы применительно к социально-экономическим объектам анализируются и прогнозируются с помощью простейших методов математической статистики (*точечный и интервальный прогнозы* динамики временного ряда). Чаще всего можно утверждать наличие закона нормального распределения и поэтому основные усилия должны быть направлены на доказательство этого положения с помощью соответствующих статистических гипотез и методов их проверки, а после этого – на вычисление характеристик процесса. Если удалось подтвердить гипотезу о нормальном характере распределения изучаемого ряда, то лучшей оценкой его математического ожидания выступает средняя арифметическая, а лучшей оценкой дисперсии – выборочная дисперсия. Причём, здесь уместен основной принцип выборочного метода – чем больше наблюдений, тем лучше оценки модели.

Сложные стационарные процессы свидетельствуют о наличии множества факторов, воздействующих на объект, показатели которого меняются во времени. Поэтому задачей прогнозиста является выявление главных из этих факторов и построение модели, описывающей влияние этих факторов на объект прогнозирования. Если этих факторов много, и выделить главные по каким-то соображениям невозможно, считают, что время выступает таким обобщающим фактором, и находят модель зависимости между прогнозным показателем и временем. Как правило, в этих случаях исследователю неизвестно большинство основных характеристик случайного динамического стационарного процесса. Он должен по данным наблюдений за процессом найти эти характеристики. Здесь исследователь вынужден прибегать к некоторым априорным предположениям – допускать наличие того или иного закона распределения вероятностей, свойств процесса и его взаимосвязей, характера динамики и т.п. В данном случае наиболее эффективно может использоваться тот раздел экономической науки, который

6.3. Метод «огибающих кривых»

Прогнозирование на основе временных рядов состоит в том, что на основе историко-фактических данных строят кривую роста того или иного показателя, характеризующего развитие технической системы, и пытаются продолжить эту кривую «в будущее».

Этот метод в сравнительно большей степени основан на фактических, объективных данных. Располагая точнейшими данными хотя бы и за сто лет, мы далеко не всегда можем экстраполировать развитие на 5-10 лет вперед: кривая иногда неожиданно уходит вверх, иногда столь же неожиданно идет вниз...

Экстраполяцию стали применять задолго до появления слов «прогностика», «прогнозирование», «прогностический метод» и с ней связан следующий парадокс. Если какая-то величина возрастает - пусть даже и не очень быстро - все равно должен наступить момент, когда эта величина должна стать нереально большой.

В любой книге по научно-техническому прогнозированию можно найти графики в виде «лесенки» (рис. 6.1.). Каждая «ступенька» в такой «лесенке» - это график развития характеристики какой-либо технической системы.

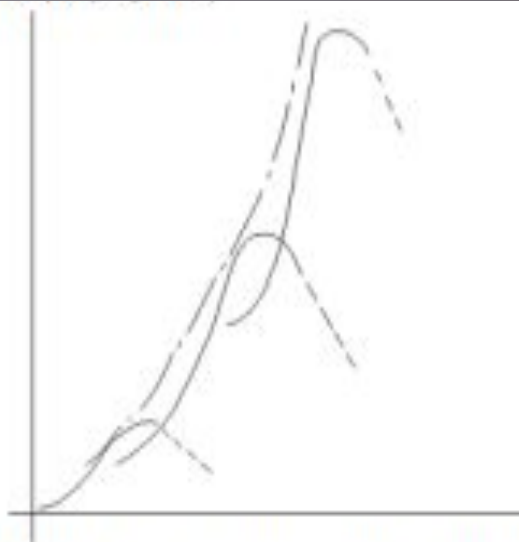


Рисунок 6.1 - Изменение характеристик технической системы «Ступенька» поднимается до определенного предела, затем начинается спад. Но характеристика (количество, скорость, к.п.д. и т.д.) продолжает расти за счет новых «ступенек». Можно привести примеры таких «лесенок»: темпы роста энергии ускорителей частиц, коэффициент полезного действия преобразователей энергии, рост скорости транспортных средств, «лесенка» увеличения мощности авиационных двигателей. Если к ступенькам построить касательную, мы получим некую огибающую кривую. Метод этот имеет то достоинство, что заставляет – несмотря на все «не может быть» - тянуть вверх результирующую (огибающую) кривую.

Построение огибающей кривой основано на следующем нестрогом предположении: макропеременная по сравнению с микропеременными изменяется относительно плавно, непрерывно и медленно, не испытывая резких скачков.

Основная задача метода - определение наиболее вероятных сроков перехода к принципиально новым видам продукции, обладающим существенно более высокими характеристиками вследствие использования, как правило, фундаментальных и прикладных научных исследований.

Огибающая кривая получается при сглаживании ломаной линии, составленной из касательных к точкам частных кривых (рис. 6.2, 6.3).

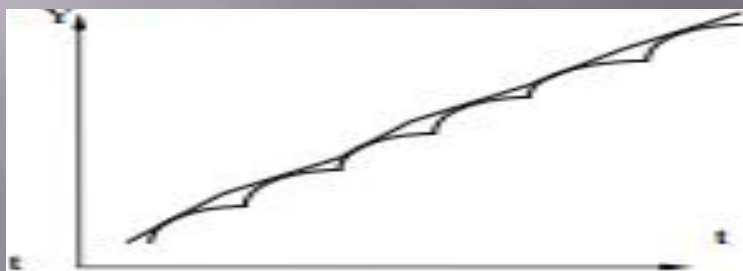


Рис. 6.2. Семейство частных кривых и касательных к ним

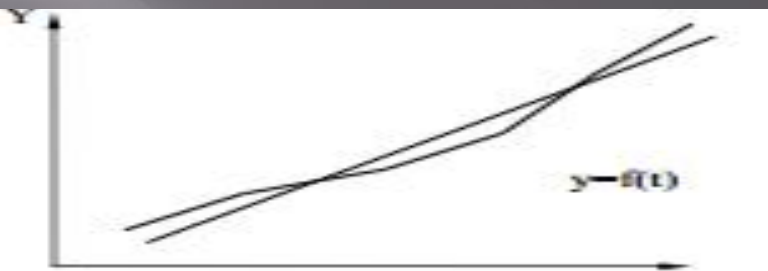


Рис. 6.3. Аппроксимация частных кривых функцией $f(t)$

Техника прогнозирования методом огибающих кривых предполагает объективный выбор показателя, комплексно характеризующего развитие всей технической или социально-экономической системы.

Особое место при прогнозировании на основе огибающих кривых занимает теоретический, качественный анализ целевых комплексных программ. Однако выбор формы огибающей кривой затрудняется тем, что ее форма зависит от изменения основных характеристик, одни из которых развиваются плавно, эволюционно, другие — скачкообразно, революционно.

Задачи описания процессов развития стоят перед исследователями в самых различных отраслях науки — физики, химии, биологии, экономики, социальных наук. И классическая S-кривая — далеко не единственный вид эволюционных кривых. Можно выделить, например: диалектическая спираль; теории циклов волн, широко развитые в экономике (от фундаментальных трудов Элиота и Кондратьева до технического анализа колебаний биржевых курсов акций компаний); законы ускоряющегося развития (закон Мура в микроэлектронике). Таким образом, применение S-образных кривых целесообразно при моделировании долгосрочных социально-экономических процессов. Зарубежная и отечественная практика моделирования волновых процессов позволяет выделить три ключевых направления применения кривых роста:

1. Концепция инвестиций (Николай Дмитриевич Кондратьев, Джей Форрестер и др.), согласно которой длинная волна определяется периодически происходящим накоплением, а затем обесцениванием капитальных благ длительного пользования.
2. Инновационная концепция (Йозеф Алоиз Шумпетер, Герхард Менш, Альфред Клайнкнехт, Джакоб Ван Дайн), согласно которой ключевую роль в образовании волны играют кластеры нововведений, создающие лидирующий сектор в экономике, расширение которого обуславливает соответствующий цикл экономической конъюнктуры.
3. Теория капиталистических кризисов (Жорж Мандель, Карл Маркс), в соответствии с которой тенденция нормы прибыли к понижению вызывает кризис, преодолеваемый благодаря экзогенным по отношению к экономике факторам, что повышает на некоторое время норму прибыли и создает условия для нового длительного подъема экономической конъюнктуры.