

**РАЗРАБОТКА ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НА  
ОСНОВЕ ОБЪЕДИНЕНИЯ ТРЕНДОВ  
(НА ПРИМЕРЕ ФИНАНСОВЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ)**

**Сунчалин А. М.<sup>1</sup>, Сунчалина А. Л.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Финансовый университет при Правительстве РФ, Россия, г. Москва*

*<sup>2</sup>МГТУ им. Н.Э. Баумана*

AndreySunchalin@mail.ru, Sunchalina@mail.ru

*Аннотация: В докладе описываются методы прогнозирования развития социально-экономических систем. Приводится классификация методов прогнозирования. Предлагается разработка эконометрической модели прогнозирования на основе объединения трендов.*

Ключевые слова: моделирование, временные ряды, прогнозирование

**Введение**

Существует множество методов прогнозирования, способных решать поставленные задачи при заданных ограничениях. Метод, основывающийся на изучении сложившихся тенденций в прошлом и настоящем и позволяющий обобщать и переносить их на будущее, называется экстраполяция.

В настоящее время методы экономической экстраполяции активно совершенствуются и уже занимают одно из передовых мест в системе экономического прогнозирования. Такая система состоит из множества методов математического представления реальности, формирующих парадигму. В качестве метода прогнозирования принято понимать совокупность приемов мышления, в основе которых лежит возможность анализ прошлых тенденций (ретроспективный анализ) и поиск закономерностей между переменными модели. В научном сообществе отсутствует устоявшаяся

классификация и их разнообразие носит формальный характер, однако можно выделить следующую классификацию, которая более полно описывает методы математического прогнозирования:

1. Линейные или нелинейные.

Линейная модель является базовой в прогнозировании, которая описывает зависимость между переменными в виде линейной функции, и имеет вид (1):

$$\sum \beta_i X_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

Нелинейная модель описывает нелинейные связи между зависимыми переменными и имеет вид (2):

(2)

2. Сосредоточенные (зависящие от одной переменной) или распределенные (зависящие от нескольких переменных).

Сосредоточенные модели описывают динамику систем, которые состоят из дискретных компонент, т.е. системы линейных и нелинейных уравнений.

3. Детерминированные (предопределенные и уникальные) или стохастические (случайные).

Детерминированные модели – это такие алгоритмы, в результате которых получается уникальный и предопределенный результат для любых исходных данных. Стохастические модели – уравнения случайного процесса (стохастического процесса).

4. Статические или динамические.

Основное различие между статическими или динамическими моделями – момент времени, в котором строятся зависимости. Для статических моделей все зависимости относятся к одному моменту времени, а для динамических – к разным.

5. Дискретные (модели с конечным целым значений) или непрерывные (процессы, протекающие во времени).

На ряду с математическими методами прогнозирования выделяют экспертные (интуитивные), которые являются менее точными и субъективными. Само оценивание – процесс получения оценки, в основе которого лежит мнение специалиста. Как правило, методы экспертных оценок показывают отличный результат при оценке процессов в условиях сильного искажения или дефицита информации, которая необходима для моделирования. Еще одним преимуществом интуитивных методов является быстрота получения результатов, однако для этого необходимо обладать высокой квалификацией.

Существует две основные группы методов экспертных оценок:

1. Индивидуальные оценки.

Особенность группы заключается в обособленности отдельных экспертов и их независимость друг от друга.

2. Коллективные оценки.

В отличие от индивидуальных методов оценки, коллективные основаны на использовании коллективного мнения.

Таким образом, выделяют две большие группы методов прогнозирования: интуитивные (экспертные) и формализованные (математические). Интуитивные чаще применяются в маркетинге, политике и экономике, так как система, повышение которой прогнозируется, многогранна и не поддается математическому моделированию. Методы математического прогнозирования являются ключевой группой в системе прогнозирования, так как позволяют определить строгую математическую модель поведения и вычислить будущее значение с заданной точностью.

## **1 Формирование прогнозов развития социально-экономических систем**

Формирование прогнозов развития социально-экономических систем осуществляются с помощью ряда методов[3]. Рассмотрим наиболее распространенные методы прогнозирования.

*Экстраполяционный метод* основан на прямом использовании данных о динамике изменений отдельных параметров экономической системы. При этом прогнозируемый процесс представляется как функция времени, в которой аккумулировано действие факторов, определяющих его направление и интенсивность. Соответственно, если известны статистические показатели, то можно рассчитать параметры прогноза на любое количество лет вперед, считая тенденции и закономерности постоянными на весь прогнозный период. С этой точки зрения экстраполяционные методы связаны с

гипотезой, что выявленные тенденции прошлого сохраняются в будущем. Недостатком экстраполяционных моделей является то, что они не учитывают особенностей развития отдельных процессов.

*Аналитический метод* основан на том, что исходя из прошлой социально-экономической динамики подбирается функция, которая наиболее ближе ее описывает, однако любая функция имеет эмпирический характер. Аналитический метод имеет те же ограничения, что и экстраполяционный – он может применяться только для коротких периодов времени. В настоящее время разработаны специальные компьютерные программы, которые дают возможность прогнозировать динамику социально-экономических изменений с помощью различных аналитических функций.

*Метод марковских цепей* базируется на вероятностях перехода единиц совокупности отдельных факторов из одной группы в другую, а также выход их из-под наблюдения. Предполагается, что найденные коэффициенты развития социально-экономических процессов остаются неизменными какой-то интервал времени, формируя такую структуру, которая зависит только от матрицы перехода, а не от начальных условий. Иногда марковский процесс называют законом эргодичности.

*Регрессионные модели* применяются тогда, когда оценка должна быть осуществлена в соответствии с предполагаемыми или известными изменениями величин (которые рассматриваются как факторные признаки) определенных экономических или социальных факторов, которые, по мнению исследователя, влияют на прогнозируемый процесс.

## 2 Эконометрическая модель прогнозирования на основе объединения трендов

Временной ряд это дискретная последовательность чисел, которая описывает состояние объекта в отдельные моменты времени. Математическое моделирование предполагает разложение ряда на три составляющие: 1) тренд (Т), который характеризует основное направление движения; 2) сезонность (S), которая характеризует периодические колебания; 3) случайную (E). Выделяют две модели временных рядов:

Аддитивная

(3)

2. Мультипликативная

(4)

В процессе математического моделирования необходимо делать предположения о будущих значениях. Основное такое предположение – неизменность свойств временного ряда или его стационарность.

Большинство математических методов могут использоваться только в условиях стационарности. Стационарность заключается в том, что временной ряд не меняет свои характеристики во времени и характеризуется следующими свойствами:

1. Математическое ожидание постоянно:

$$\bar{y} \quad (5)$$

2. Дисперсия временного ряда постоянна в любом разрезе.

$$\bar{y})^2 = G^2(y) = const \quad (6)$$

Временной ряд, который не удовлетворяет вышеперечисленным свойствам, принято называть нестационарным. Финансовые временные ряды обладают нестационарными свойствами. В основе многих моделей лежит разложение временного на сезонную, трендовую и случайную компоненты.

Предложим эконометрическую модель прогнозирования на основе объединения трендов. С учетом возможного влияния мультипликативных и аддитивных внешних факторов такая модель будет иметь вид:

$$\sum a \quad (7)$$

где:  $y$  - прогностическая функция;  $k_a$  - коэффициент мультиплицирующего фактора;  $k_a$  - коэффициент аддитивного фактора;  $a_1$  - коэффициент ограничивающего тренда;  $a_2$  - коэффициент линейного тренда;  $a_3$  - коэффициенты вейвлет-тренда;  $\varphi$  - вейвлет-функция. При воздействии множественных известных факторов:

$$\sum_k \prod_k (a \sum a)$$

Таким образом, данная модель представляет собой комбинированный многофакторный прогноз, учитывающий общие тенденции развития прогнозируемого фактора, его естественные ограничения и сезонные изменения. Помимо этого, учитывается влияние известных факторов, а также точность каждой из основных методик прогнозирования.

## Литература

1. Арутюнов А.Л., Иванюк В.А., Цвиркун А.Д. Разработка инструментальных средств прогнозирования в социально-экономических системах // А. Л. Арутюнов, В. А. Иванюк, А. Д. Цвиркун ; Федеральное гос. бюджетное учреждение науки Ин-т проблем упр. им. В. А. Трапезникова Российской акад. наук. Москва, 2012.
2. Иванюк В.А., Андропов К.Н., Цвиркун А.Д. Разработка методологии долгосрочного прогнозирования на основе мультитрендового прогноза // Фундаментальные исследования. 2014. № 12-5. С. 1032-1035.
3. Медведев В. С. Нейронные сети. MATLAB 6 / В. С. Медведев, В. Г. Потемкин; под общ.ред. к.т.н. В. Г. Потемкина. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ. – 2002. – 496 с.