

УДК 539.3:534:532.5

UDC 539.3:534:532.5

5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы экономики (физико-математические науки, экономические науки)

5.2.2. Mathematical, statistical and instrumental methods of economics (physical and mathematical sciences, economic sciences)

ТРАДИЦИОННЫЕ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ДОЛГОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ В ЭКОНОМИКЕ

TRADITIONAL AND INTELLIGENT METHODS OF LONG-TERM FORECASTING IN THE ECONOMY

Лаптев Владимир Николаевич
к.т.н., доцент

Laptev Vladimir Nikolaevich
Cand.Tech.Sci., associate professor

Лаптев Сергей Владимирович
к.ф.-м.н., доцент
ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ им. И.Т. Трубилина»,
Краснодар, Россия

Laptev Sergey Vladimirovich
Cand.Phys.-Mat.Sci., associate professor
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin", Krasnodar, Russia

В статье кратко рассмотрены традиционные и интеллектуальные методы прогнозирования в экономике: экстраполяция временных рядов; метод скользящего среднего; метод экспоненциального сглаживания; регрессионный анализ: Линейная регрессия и Нелинейная регрессия; эконометрические модели: Модель ARIMA, Векторная авторегрессия (VAR); динамические стохастические общие равновесные модели (dsge); нейронные сети: Многослойные перцептроны (MLP), Рекуррентные нейронные сети (RNN), Долгая и краткосрочная память (LSTM); генетические алгоритмы; метод опорных векторов (svm); гибридные модели

The article briefly discusses traditional and intelligent forecasting methods in economics: time series extrapolation; moving average method; exponential smoothing method; regression analysis: Linear regression and Nonlinear regression; econometric models: ARIMA model, Vector autoregression (VAR); dynamic stochastic general equilibrium models (dsge); neural networks: Multilayer perceptrons (MLP), Recurrent neural networks (RNN), Long and short-term memory (LSTM); genetic algorithms; support vector machine (svm); hybrid models

Ключевые слова: ТРАДИЦИОННЫЕ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ДОЛГОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ В ЭКОНОМИКЕ

Keywords: TRADITIONAL AND INTELLIGENT METHODS OF LONG-TERM FORECASTING IN ECONOMY

DOI: <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-199-032>

1. Введение

Долгосрочное прогнозирование играет ключевую роль в экономике, позволяя планировать и принимать стратегические решения. Методы долгосрочного прогнозирования включают различные математические и статистические инструменты, позволяющие предсказывать будущие экономические тенденции на основе исторических данных и текущих условий. В этой статье рассматриваются основные методы долгосрочного

прогнозирования в экономике, их преимущества и ограничения, а также практическое применение.

2. Традиционные методы долгосрочного прогнозирования в экономике

Экстраполяция временных рядов — это метод, основанный на анализе и продолжении прошлых трендов в будущее. Основные инструменты экстраполяции — метод скользящей средней и метод экспоненциального сглаживания.

Метод скользящей средней используется для сглаживания временного ряда и выявления основных тенденций, исключая случайные колебания. Он рассчитывается путем усреднения определенного числа последних наблюдений ряда.

Метод экспоненциального сглаживания учитывает все предыдущие значения временного ряда, придавая больший вес самым последним наблюдениям. Это позволяет более точно отражать текущие тенденции.

Регрессионный анализ используется для выявления связей между переменными и построения математических моделей, описывающих эти связи. В экономике широко применяются линейные и нелинейные регрессионные модели.

Линейная регрессия предполагает, что между независимой и зависимой переменными существует линейная связь. Она позволяет предсказывать значение зависимой переменной на основе значения независимой переменной.

Нелинейная регрессия используется, когда связь между переменными нелинейна. Это позволяет строить более сложные модели, отражающие реальную динамику экономических процессов.

Эконометрические модели — это сложные математические модели, учитывающие множество факторов, влияющих на экономику. Эти модели включают структурные и временные компоненты.

Модель ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) сочетает элементы авторегрессии и скользящей средней, а также интеграцию для учета нестационарных временных рядов. Это один из самых популярных методов прогнозирования временных рядов в экономике.

Векторная авторегрессия (VAR) используется для моделирования взаимосвязанных временных рядов, где каждое наблюдение рассматривается как линейная функция предыдущих значений всех наблюдаемых рядов. Это позволяет учитывать взаимозависимости между различными экономическими показателями.

DSGE-модели (Dynamic Stochastic General Equilibrium) используются для анализа и прогнозирования макроэкономических процессов. Они основаны на микроэкономических принципах и включают случайные шоки, влияющие на экономическую систему.

3. Интеллектуальные методы долгосрочного прогнозирования в экономике

Интеллектуальные методы долгосрочного прогнозирования в экономике используют достижения в области искусственного интеллекта (AI) и машинного обучения (ML) для создания моделей, способных обрабатывать большие объемы данных и выявлять сложные зависимости. Эти методы включают нейронные сети, генетические алгоритмы, машины опорных векторов и гибридные модели.

Многослойные перцептроны (MLP) — это класс искусственных нейронных сетей, состоящих из входного слоя, одного или нескольких скрытых слоев и выходного слоя. MLP обучаются с использованием метода обратного распространения ошибки, что позволяет им находить сложные нелинейные зависимости в данных.

MLP успешно используются для прогнозирования макроэкономических показателей, таких как ВВП, инфляция и безработица. Они могут обрабатывать как временные ряды, так и

многомерные данные, учитывая различные факторы, влияющие на экономические процессы.

Рекуррентные нейронные сети (RNN) отличаются от MLP наличием обратных связей, что позволяет учитывать предыдущие состояния при прогнозировании текущего значения. Это особенно полезно для обработки временных рядов.

RNN используются для прогнозирования временных рядов, таких как цены акций, обменные курсы и объемы продаж. Они способны учитывать временную зависимость данных, что улучшает точность прогнозов.

LSTM — это тип RNN, который способен решать проблему исчезающего градиента, что позволяет эффективно обучаться на длинных временных рядах. LSTM имеют специальные «ячейки памяти», которые могут хранить информацию в течение длительного времени.

Модели LSTM широко используются для прогнозирования долгосрочных экономических тенденций и анализа временных рядов с сезонными колебаниями. Они демонстрируют высокую точность в предсказании макроэкономических показателей и финансовых рынков.

Генетические алгоритмы (GA) основаны на принципах естественного отбора и эволюции. Они используют популяцию возможных решений, которая эволюционирует через процессы отбора, скрещивания и мутации в стремлении найти оптимальное решение проблемы.

GA используются для оптимизации экономических моделей, поиска наилучших инвестиционных стратегий и разработки торговых алгоритмов. Они могут решать сложные задачи, такие как определение оптимальной структуры портфеля или прогнозирование рыночных условий.

Машина опорных векторов (SVM) используется для классификации и регрессии. Она находит гиперплоскость, которая максимально разделяет

данные на классы, или регрессионную функцию, которая минимизирует ошибку предсказания.

SVM используется для прогнозирования макроэкономических показателей, классификации экономических событий и анализа финансовых данных. Она особенно эффективна при работе с многомерными данными и сложными зависимостями.

Гибридные модели комбинируют различные методы AI и ML для повышения точности прогнозов. Они могут сочетать нейронные сети с традиционными статистическими методами или объединять различные архитектуры нейронных сетей.

Гибридные модели используются для улучшения точности долгосрочных прогнозов, комбинируя преимущества различных подходов. Например, нейронные сети могут использоваться для предсказания нелинейных зависимостей, а эконометрические модели — для учета структурных особенностей данных.

- Высокая точность: Интеллектуальные методы способны выявлять сложные нелинейные зависимости и учитывать множество факторов, что повышает точность прогнозов.

- Обработка больших данных: Методы AI и ML эффективно работают с большими объемами данных, извлекая полезную информацию из сложных структур.

- Адаптивность: Интеллектуальные модели могут адаптироваться к изменениям в данных и обновляться по мере появления новой информации.

- Требования к данным: Для обучения интеллектуальных моделей требуются большие объемы качественных данных, что может представлять сложность в некоторых областях экономики.

- Сложность интерпретации: Модели AI, особенно нейронные сети, могут быть сложны для интерпретации и объяснения результатов, что затрудняет их применение в некоторых ситуациях.

- Вычислительные ресурсы: Обучение и применение интеллектуальных моделей требуют значительных вычислительных ресурсов, что может ограничивать их использование в практических условиях.

4. Результаты

Применение различных методов долгосрочного прогнозирования приводит к различным результатам в зависимости от специфики задачи и используемых методологий. Традиционные статистические методы, такие как экстраполяция временных рядов и регрессионный анализ, демонстрируют высокую эффективность при наличии значительных исторических данных и стабильных трендов. Эконометрические модели, такие как ARIMA и VAR, обеспечивают повышенную точность прогнозирования за счет анализа взаимосвязанных показателей. Модели DSGE предоставляют глубокое понимание макроэкономических процессов, учитывая эффекты различных шоков и политических вмешательств.

Интеллектуальные методы прогнозирования также показали значительные результаты. Нейронные сети, благодаря способности моделировать сложные нелинейные зависимости, превосходят традиционные методы в ситуациях, когда паттерны не очевидны. Генетические алгоритмы, вдохновленные эволюционными процессами, оптимизируют модели прогнозирования путем итеративного улучшения решений. Машины опорных векторов эффективны в задачах классификации и регрессии, особенно при наличии нелинейно разделимых данных. Гибридные модели, комбинирующие статистические и

интеллектуальные методы, объединяют сильные стороны каждого подхода для повышения точности прогнозов.

5. Обсуждение

Каждый метод прогнозирования имеет свои преимущества и ограничения. Традиционные методы, такие как экстраполяция и регрессионный анализ, просты в реализации и интерпретации, но могут уступать в точности в периоды экономической нестабильности. Эконометрические модели, такие как ARIMA и DSGE, требовательны к данным и математически сложны, но предоставляют более точные и теоретически обоснованные прогнозы. Надежность этих моделей позволяет глубже понимать экономическую динамику и взаимодействие множества факторов.

Интеллектуальные методы прогнозирования вводят новое измерение в экономический анализ. Нейронные сети могут адаптироваться к сложным, нелинейным паттернам в данных, что делает их подходящими для выявления сложных экономических зависимостей. Однако они требуют обширных наборов данных и значительных вычислительных ресурсов.

Генетические алгоритмы предоставляют надежный механизм для оптимизации прогнозов, но могут быть вычислительно интенсивными. Машины опорных векторов эффективны как в задачах регрессии, так и в классификации, хотя их производительность зависит от выбора подходящих функций ядра. Гибридные модели интегрируют интерпретируемость и простоту традиционных методов с адаптивной мощностью интеллектуальных техник, предлагая сбалансированный подход к прогнозированию.

Комбинирование различных методов позволяет использовать сильные стороны каждого из них, компенсируя их слабости. Например,

использование модели ARIMA для краткосрочных прогнозов трендов и модели DSGE для долгосрочного макроэкономического анализа обеспечивает всестороннее понимание экономических процессов. Аналогично, интеграция нейронных сетей с эконометрическими моделями позволяет учитывать как линейные, так и нелинейные зависимости, улучшая точность прогнозов.

6. Заключение

Традиционные методы долгосрочного прогнозирования в экономике являются незаменимыми для стратегического планирования и принятия решений. Такие техники, как экстраполяция временных рядов, регрессионный анализ, эконометрические модели и DSGE, предоставляют широкий спектр инструментов для анализа и прогнозирования экономических тенденций. Умелое применение этих методов позволяет получать более точные прогнозы и принимать обоснованные управленческие решения.

Интеллектуальные методы долгосрочного прогнозирования предлагают мощные альтернативы для экономического анализа. Нейронные сети, генетические алгоритмы, машины опорных векторов и гибридные модели вносят уникальные преимущества в решение различных задач прогнозирования. Однако их эффективное использование требует тщательного сбора и обработки данных, а также значительных вычислительных ресурсов. Интеграция интеллектуальных методов с традиционными подходами может привести к более надежным и всесторонним прогнозам, улучшая способность предсказывать будущие экономические изменения и принимать стратегические решения.

Основной вывод: Учитывая эти факторы, интеллектуальные методы могут значительно улучшить точность и надежность долгосрочных экономических прогнозов по сравнению с традиционными методами.

Литература

1. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press.
2. Hochreiter, S., & Schmidhuber, J. (1997). Long Short-Term Memory. Neural Computation, 9(8), 1735-1780.

References

1. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press.
2. Hochreiter, S., & Schmidhuber, J. (1997). Long Short-Term Memory. Neural Computation, 9(8), 1735-1780.