

## 18. РОЛЬ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В АНАЛИЗЕ ФИНАНСОВЫХ РЫНКОВ

*Лашкевич Л.В., студентка гр.172301, Ходарёнок Н.А., магистрант гр. 376741, Петрович Ю.Ю. магистрант 376701*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Ефремов А.А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ*

**Аннотация.** В статье рассматривается применение нейронных сетей в прогнозировании финансовых рынков. Финансовые рынки представляют собой важную сферу экономики, где прогнозирование играет ключевую роль. Традиционные статистические модели сталкиваются с вызовами, связанными с гибкостью и нелинейностью финансовых данных. Нейронные сети, с их способностью обрабатывать большие объемы данных, представляют собой революционный инструмент в анализе и предсказании финансовых рынков. Однако у них есть ограничения, такие как сложность и риск переобучения. Все же применение нейронных сетей в

прогнозировании финансовых рынков предоставляет широкий спектр возможностей, помогая трейдерам и инвесторам принимать обоснованные решения и минимизировать риски.

**Ключевые слова.** Нейронные сети, прогнозирование, финансовые рынки, статистические модели, гибкость, данные, анализ, решения, риски.

Финансовые рынки являются одной из ключевых и насыщенных сфер экономики, где прогнозирование играет важную и интригующую роль. Однако, из-за своей гибкости и нелинейности, финансовые данные представляют серьезный вызов для традиционных статистических моделей, которые сталкиваются с непредсказуемыми сложностями.

В последние десятилетия нейронные сети стали настоящей революцией в анализе и предсказании финансовых рынков, захватывая воображение своей способностью обрабатывать огромные объемы данных и выявлять удивительные, запутанные паттерны.

Нейронные сети, будто современные аналоги биологических мозговых нейронных сетей, представляют собой сложные симбиозы искусственных нейронов, тесно связанных друг с другом. Они способны впитывать информацию и принимать решения, опираясь на собранные данные. В мире финансовых рынков нейронные сети раскрывают глубины исторических данных о ценах активов, объемах торговли, новостных потоках и прочих факторах, исследуя их, чтобы обнаружить скрытые закономерности и предсказать будущие тенденции, словно загадочные предсказатели [1].

Современные нейронные сети являются впечатляющим инструментом, способным адаптироваться и учиться на основе имеющихся данных. Их способность автоматически корректировать параметры и веса позволяет значительно улучшить точность прогнозов, делая их незаменимыми на финансовых рынках. Нейронные сети гибко реагируют на изменения условий и способны предсказывать динамику рынка с высокой степенью вероятности.

Однако не следует забывать, что у нейронных сетей есть определенные ограничения. Их сложность требует больших вычислительных ресурсов и времени для обучения. Кроме того, они подвержены риску переобучения, когда модель слишком точно подстраивается под исходные данные и теряет способность к обобщению на новые ситуации. Поэтому важно тщательно подбирать архитектуру и параметры нейронных сетей, а также применять дополнительные методы проверки и оценки результатов прогнозирования.

Тем не менее, применение нейронных сетей в прогнозировании финансовых рынков открывает широкий спектр возможностей. Они служат ценным инструментом для трейдеров и инвесторов, помогая принимать обоснованные решения и минимизировать риски. С постоянным развитием и улучшением алгоритмов нейронных сетей, их роль в прогнозировании финансовых рынков будет продолжать расти и развиваться в будущем.

Анализ влияющих факторов с последующим выводом информации о долго и краткосрочных тенденциях прогнозируемой величины является основной задачей автоматизированной системы для прогнозирования фондовых рынков. Прогнозируемые величины включают доходность и различные ценовые показатели, такие как средневзвешенные цены, цены закрытия и открытия, максимальные и минимальные цены. Для прогноза используются разнообразные макро и микроэкономические показатели, информация с торговых площадок, данные, предоставляемые информационно-торговыми агентствами, а также экспертные оценки специалистов.

Количество факторов, влияющих на прогноз, зависит от конкретной рыночной ситуации и рассматриваемого рыночного инструмента. Некоторые факторы оказывают влияние на все фондовые рынки, в то время как другие влияют лишь на определенные рынки. Влияние этих факторов также может меняться со временем в связи с изменением рыночных тенденций.

Важно отметить, что существует взаимосвязь между различными фондовыми рынками и инструментами, поэтому информация о тенденциях одних рынков может быть использована в качестве исходных данных для прогнозирования других рынков. Например, цены открытия различных финансовых инструментов "сегодня" в значительной степени зависят от цен закрытия "вчера", поэтому обе эти величины могут быть использованы в качестве прогнозируемых.

Процесс прогнозирования долго- и краткосрочных тенденций фондовых рынков включает такие этапы, как сбор и хранение статистической информации, определение прогнозируемой величины и набора влияющих факторов для изучаемого рынка, определение зависимостей между прогнозируемыми величинами и наборами влияющих факторов в виде определенной функции, вычисление интересующих величин и определение типа прогноза (долго или краткосрочный).

Прогнозирование на фондовом рынке является важной областью применения нейронных сетей в финансовой сфере. Стандартные методы, не использующие нейронные сети, основываются на жестко заданном наборе правил, который со временем может стать устаревшим из-за изменений в условиях торговли на фондовой бирже. Кроме того, такие методы слишком медленны для ситуаций, требующих мгновенного принятия решений. Применение нейронных сетей является мощным методом прогнозирования, позволяющим учитывать сложные зависимости. Нейронные сети обладают

возможностью изучать нелинейные зависимости между факторами и прогнозируемыми величинами, а также адаптироваться к изменяющимся рыночным условиям [2].

Прогнозирование фондовых рынков с использованием нейронных сетей обычно включает следующие шаги:

1 Сбор данных: необходимо собрать исторические данные о фондовых рынках, включая цены, объемы торговли и другие релевантные показатели. Эти данные используются для обучения и тестирования нейронной сети.

2 Предварительная обработка данных: данные могут быть предварительно обработаны для удаления шума, заполнения пропущенных значений или нормализации, чтобы обеспечить более стабильное обучение нейронной сети.

3 Выбор архитектуры нейронной сети: на этом этапе выбирается структура нейронной сети, включая количество слоев, количество нейронов в каждом слое и типы активационных функций. Это зависит от конкретной задачи прогнозирования и доступных данных.

4 Обучение нейронной сети: используя исторические данные, нейронная сеть обучается выявлять зависимости между входными данными (факторами) и прогнозируемыми величинами (например, ценами закрытия). Обучение обычно осуществляется путем минимизации ошибки прогноза между выходами нейронной сети и фактическими значениями.

5 Тестирование и оценка производительности: обученная нейронная сеть тестируется на отложенных данных, которые не использовались в процессе обучения. Оцениваются метрики производительности, такие как средняя абсолютная ошибка или коэффициент детерминации, чтобы оценить точность и надежность прогнозов.

6 Прогнозирование будущих значений: после успешного обучения и тестирования нейронная сеть может быть использована для прогнозирования будущих значений прогнозируемой величины на основе новых входных данных.

Важно отметить, что прогнозирование фондовых рынков является сложной задачей, и результаты прогноза могут быть подвержены различным факторам риска и неопределенности. Поэтому рекомендуется использовать прогнозы вместе с другими методами анализа и принимать во внимание широкий спектр информации при принятии инвестиционных решений.

Для работы с нейросетями предназначено довольно большое количество специализированных программ, одни из которых более универсальны, другие – узкоспециализированы. В качестве примера можно привести:

1 Matlab – это мощный инструмент для математических вычислений, проектирования электрических схем и моделирования сложных систем. Встроенный язык программирования и широкий набор инструментов для нейронных сетей делают его универсальным инструментом. Matlab имеет различные функции для прогнозирования рынка Forex и может использоваться для моделирования и анализа финансовых данных.

На рисунке 1 показан пример нейросетевого моделирования временного ряда в программе Matlab.

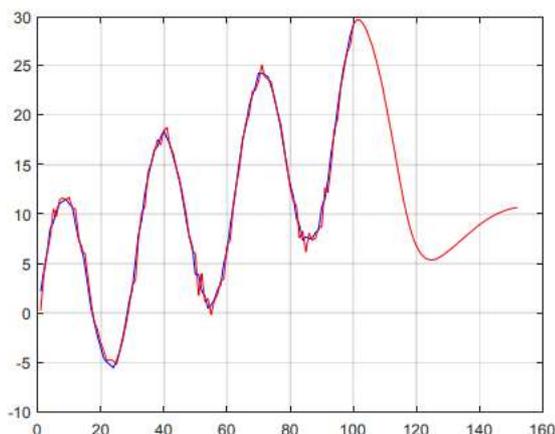


Рисунок 1 – Прогноз временного ряда нейросетью в Matlab

Для моделирования в пакете Matlab применена нейронная сеть Элмана. Эта сеть позволяет помнить свои предыдущие действия и реализовывать задачи обучения, которые разворачиваются во времени, что актуально для прогнозирования временных рядов с памятью.

2 Statistica – это еще один мощный инструмент для анализа данных и выявления статистических закономерностей. В нем доступны различные методы анализа данных, включая нейросетевые методы.

В данном пакете работа с нейросетями представлена в модуле STATISTICA Neural Networks (сокращенно, ST Neural Networks, нейронно-сетевой пакет фирмы StatSoft). Пример использования пакета приведен на рисунке 2. Однако, в пакете Statistica может возникнуть затруднение при работе с финансовыми рядами, так как отсутствуют индикаторы и функции работы с временными рядами.

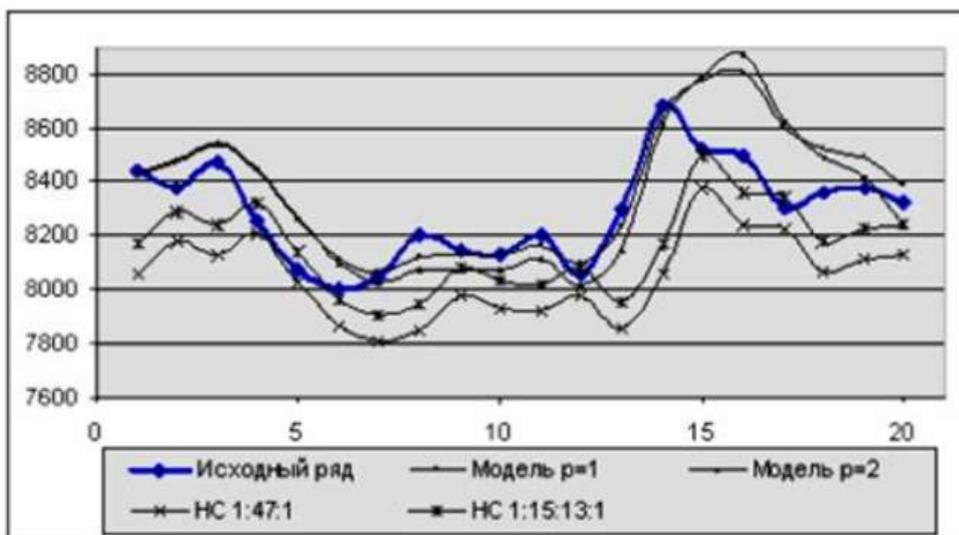


Рисунок 2 – Результаты прогнозов адаптивных моделей и полученных нейронных сетей для динамики курса акций «Сбербанк» с использованием ST Neural Networks

3 NeuroShell Day Trader – это специализированная нейросетевая система, разработанная для трейдеров. Она предлагает легкое использование, но может быть слишком узкоспециализированной и схожей с черным ящиком. Однако, для более точного прогнозирования, необходимо правильно выбрать период на графике для обучения нейросети, учитывая изменчивость рынка.

Нейронная сеть TurboPROP2, используемая в NeuroShell Trader, специально разработана для финансового прогнозирования. Она обладает качественной экстраполяцией и может быть успешно применена на растущих рынках. TurboPROP2 также имеет механизмы, которые помогают предотвратить переобучение. Кроме того, ее использование очень простое, так как нет необходимости настраивать параметры для работы сети. Вам не нужно быть экспертом в области нейронных сетей - использование нейросетевого прогнозирования в NeuroShell Trader так же просто, как использование индикатора. Как выглядит результат прогнозирования в данной программе можно увидеть на рисунке 3.



Рисунок 3 – Результаты нейросетевого прогнозирования в программе NeuroShell Trader

При построении нейронной сети для торговли на биржевом рынке возникает ряд вопросов таких же, как и при создании торговой стратегии без использования нейронных сетей. Так как рынок всё

время меняется необходимо определить, какой период на графике используется для тренировки/обучения нейронной сети. Соответственно здесь могут возникнуть проблемы, если выбран неудачный период, например, с высокой волатильностью, вызванной рядом непрогнозируемых и возможно в будущем не повторяющихся событий, что приведёт к ошибке и снижению точности прогноза.

4 BrainMaker – это пакет, разработанный для решения задач, для которых еще не найдены формальные методы и алгоритмы. Он подходит для финансового прогнозирования, моделирования кризисных ситуаций, распознавания образов и других задач. BrainMaker является одним из лидеров рынка и был удостоен престижной премии журнала PC Magazine. Хотя выбор оптимальных данных и их количество может быть сложным, нейросеть может давать более точные прогнозы, если учтен тренд на рынке.

Для обучения надо запустить BrainMaker и загрузить файл с описанием нейросети. При этом ссылки на файлы с данными для обучения и тестирования будут сделаны автоматически. При обучении сети 10% фактов зарезервированы для тестирования при формировании файлов в NetMaker. После запуска обучения на экране возникнет картинка, приведенная на рисунке 4.

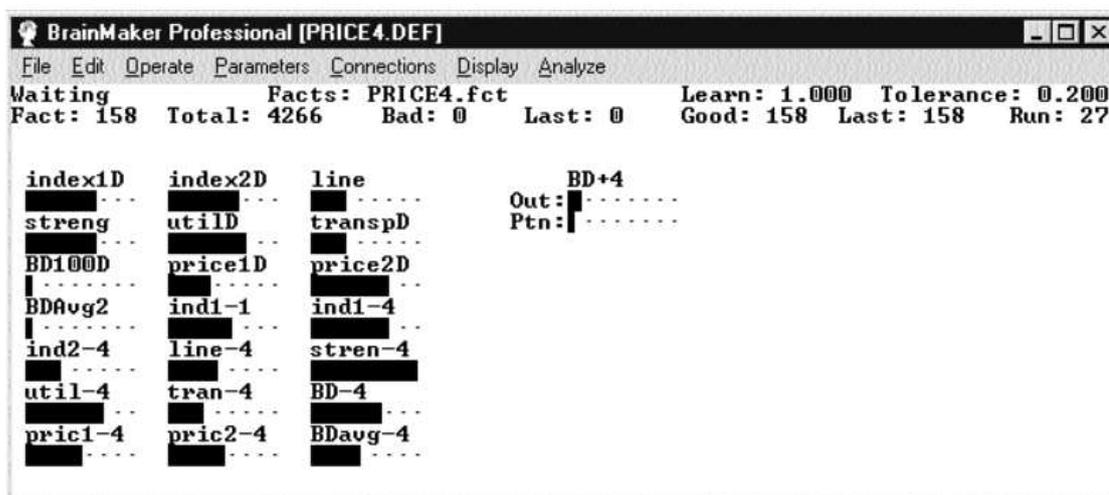


Рисунок 4 – Пример прогнозирования изменения цен на акции с использованием BrainMaker

Нейросеть «видит» только один факт, представленный текущей строкой. Она «не помнит» что было до этого. Поэтому, если необходимо подать на вход данные за последние сто торговых дней, то в каждой строке должно быть сто полей. При этом следует иметь в виду, что с увеличением количества входов растет сама нейросеть, а, соответственно, ее способность к обучению снижается. В то же время, если нейросеть будет «видеть» тренд, она сделает лучший прогноз. Выбор оптимальных данных и их количества не имеет однозначного решения и на практике производится в процессе настройки нейросети.

Торговые системы, такие как представленная на графике, могут быть эффективными и способствовать прибыльности внутридневной торговли на рынке. Они обладают рядом преимуществ, включая возможность достижения большей прибыли по сравнению с хаотическими действиями трейдера или инвестора. Решения принимаются автоматически, без влияния эмоций и предубеждений, а также система помогает упорядочить операции и соблюдать дисциплину, что позволяет избежать упущенных возможностей для прибыли [3].

Однако, важно отметить, что у торговых систем также есть некоторые недостатки. Например, не всегда возможно выполнение приказов по сигналу, что может снизить эффективность системы. Кроме того, изменения на рынке могут привести к снижению эффективности торговой системы. Поэтому, при использовании торговой системы, необходимо учитывать потенциальные риски и изменения на рынке, а также обеспечивать ее постоянное обновление и адаптацию к новым условиям.

Можно сделать вывод, что применение нейронных сетей в анализе финансовых рынков может принести прибыль, значительно превышающую обычные значения. Однако для достижения эффективных результатов в прогнозировании необходимо обучать нейронную сеть на большом объеме качественных данных. Без полноценной информационной базы нейросеть не сможет обучиться и предоставить удовлетворительные результаты. В связи с этим, дальнейшие исследования в области применения нейронных сетей для анализа финансовых рынков должны быть направлены на

создание формализованных подходов к формированию информационной базы данных, необходимой для использования таких программных продуктов [4].

**Список использованных источников:**

1. BrainMaker - прогнозирование на финансовых рынках [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.osp.ru/os/1998/04/179543>
2. Роль нейронных сетей в прогнозировании финансовых рынков [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://dzen.ru/a/ZVEW2DhBThF92I3e>
3. К. А. Малышенко, М. В. Анашкина. Использование нейросетей для целей прогнозирования фондового рынка // Эффективна економіка. — 20014. — № 2. — С. 133–158.
4. Парфененко, А. С. Средства прогнозирования результатов матчей спортивных соревнований на основе искусственных нейронных сетей : автореф. дисс. ... магистра технических наук : 1-31 80 10 / А. С. Парфененко ; науч. рук. М. Д. Степанова. – Минск : БГУИР, 2020. – 6 с.