

**Кокшин Антон Эдуардович**

магистрант

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный

университет им. И.Н. Ульянова»

г. Чебоксары, Чувашская Республика

DOI 10.31483/r-126993

## **ОБУЧЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ НА ФИНАНСОВЫХ ДАННЫХ: ВЫЗОВЫ И РЕШЕНИЯ**

*Аннотация: в последние годы нейронные сети становятся все более актуальными в сфере финансов. Однако, несмотря на их потенциал, существует ряд вызовов, связанных с обучением моделей на финансовых данных. В статье рассматриваются основные проблемы, такие как качество данных, сложность временных рядов, переобучение моделей и интерпретируемость результатов, а также предлагаются возможные решения этих проблем.*

**Ключевые слова:** финансы, искусственные интеллект, машинное обучение, искусственные нейронные сети.

Одной из основных проблем обучения искусственных нейронных сетей (ИНС) на финансовых данных является их качество. Финансовые данные часто содержат пропуски, шумы и аномалии, которые негативно сказываются на конечном результате применения ИНС, прогнозах, что может привести к ошибочным решениям. Помимо этого, финансовые данные имеют множество взаимовлияющих переменных, что создает дополнительные сложности при выборе подходящей архитектуры ИНС. Также стоит учитывать изменчивость финансовых рынков, модели, обученные на исторических данных, могут потерять свою актуальность из-за изменений условий [1–3].

Временные ряды финансовых показателей характеризуются высокой нелинейностью и могут демонстрировать сезонные колебания. Например, спрос на определенные товары или услуги может изменяться в зависимости от времени года или других циклических факторов. Сезонные эффекты могут значительно повлиять на цены акций, валютные курсы и другие финансовые инструменты,

что создает дополнительные сложности при обучении нейронных сетей, так как стандартные модели могут не учитывать эти особенности.

Проблема переобучения является одной из самых распространенных в машинном обучении. ИНС имеют большое количество настраиваемых параметров, что делает их склонными к переобучению, особенно, если данных для обучения немного. Причинами переобучения могут являться:

- 1) сложность модели, так как ИНС начнет запоминать данные, а не выявлять закономерности;
- 2) недостаток данных, так как в таком случае ИНС не будет иметь достаточного количества примеров для обобщения;
- 3) наличие шумов и выбросов может привести к тому, что модель начнет подстраиваться под них.

Основным признаком переобучения является высокая точность прогнозов на обучающем наборе данных при низкой точности прогнозов на тестовом наборе.

Еще одной важной проблемой обучения ИНС на финансовых данных является интерпретируемость результатов, то есть возможность понять и объяснить, как и почему модель принимает определенные решения [4]. Финансовые решения часто имеют значительные последствия для тех, кто их принимает. Если нейронная сеть выдает прогноз, например, о покупке или продаже акций, важно понимать, какие факторы повлияли на это решение. Это позволяет пользователям больше доверять модели и использовать её результаты для принятия более обоснованных решений.

Прежде чем приступить к обучению ИНС следует определить, какие результаты необходимо достичь, то есть поставить цель исследования. Это может быть прогноз цен финансовых инструментов или тренда в краткосрочной или долгосрочной перспективе, анализ зависимостей, управление рисками, портфельная оптимизация, генерация синтетических данных и т. д. Исходя уже из этого, следует собрать необходимые для анализа данные:

2 <https://phsreda.com>

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

- 
- 1) цены активов: открытия, максимальная, минимальная, закрытия (OHLC);
  - 2) объем торгов;
  - 3) индексы волатильности;
  - 4) данные финансовой отчетности компаний;
  - 5) макроэкономические показатели;
  - 6) различные финансовые показатели и коэффициенты: P/E, P/S, ROE, ROA и т. д.;
  - 7) политические, экономические и финансовые новости, влияющие на фондовый рынок;
  - 8) нестандартные данные: статистика поиска в Google и Яндекс, публикации в социальных сетях и др.

Более точных и обоснованных прогнозов можно добиться путем сочетания вышеописанных данных, для чего возможно потребуется использование гибридных моделей.

Далее нужно провести предварительную обработку данных, а именно: удалить дубликаты, если они имеются; обработать пропуски, то есть заменить их средними и медианными значениями, использовать методы интерполяции или просто удалить записи с пропущенными значениями; выявить и обработать выбросы.

Далее обработанные данные следует преобразовать в формат, подходящий для анализа, то есть привести значения признаков к единому масштабу. Нормализация приводит данные в диапазон от 0 до 1, а стандартизация преобразует данные так, чтобы они имели среднее значение 0 и стандартное отклонение 1.

Для решения проблемы высокой нелинейности финансовых временных рядов ключевое значение имеет выбор архитектуры ИНС. Для задач, связанных с последовательными данными, такими как временные ряды финансовых показателей, лучше использовать рекуррентные нейронные сети (Recurrent Neural Networks, RNN) или их модификации, например, LSTM (Long Short-Term Memory), которые необходимо настраивать под конкретные задачи анализа.

Переобучение – это ситуация, когда модель подстраивается под тренировочные данные, включая шум и выбросы, что приводит к плохой обобщающей способности, а следственно и к непригодности ИНС для дальнейшего применения. Есть следующие основные методы преодоления данной проблемы:

- 1) регуляризация – метод добавления некоторых дополнительных ограничений к условию с целью решить некорректно поставленную задачу или предотвратить переобучение;
- 2) увеличение объема данных для обучения, что может улучшить обобщающую способность модели;
- 3) упрощение модели ИНС путем выбора менее сложной модели или уменьшение числа параметров;
- 4) кросс-валидация – процедура эмпирического оценивания обобщающей способности алгоритмов путем эмуляции наличия тестовой выборки, которая не участвует в обучении, но для которой известны правильные ответы, что позволяет оценить модель на разных подвыборках данных;
- 5) прекращение обучения до начала момента переобучения, основываясь на производительности модели и результатах кросс-валидации.

Для решения проблемы интерпретируемости моделей ИНС используются различные методы:

- 1) SHAP (SHapley Additive exPlanations): метод, основанный на теории игр, который объясняет выводы модели, определяя вклад каждого признака в предсказание. SHAP значения показывают, как каждый признак влияет на предсказание по сравнению с базовым уровнем;
- 2) LIME (Local Interpretable Model-agnostic Explanations): этот метод создает локальные интерпретируемые модели для объяснения предсказаний сложной модели. LIME обучает простую модель на небольшом наборе данных вокруг конкретного примера для понимания его поведения;
- 3) визуализация важности признаков и их взаимосвязей может помочь понять, какие именно данные повлияли на принятие решений моделью.

Обучение нейронных сетей на финансовых данных представляет собой сложную задачу, так как помимо общих проблем применения искусственных нейронных сетей для решения различных задач, имеются и специфичные, характерные для финансовой сферы. Эти данные часто нелинейные и неоднородные, требуют объяснения для принятия обоснованных решений, имеют свойство изменяться во времени. Однако с помощью вышеописанных методов можно добиться большей эффективности применения нейронных сетей для финансовых целей.

### ***Список литературы***

1. Аначенко И.В. Практическое применение нейронных сетей в трейдинге: проблемы и решения / И.В. Аначенко, П.А. Чагина // XXIX Международная научно-практическая конференция «EUROPEAN RESEARCH». – 2020. – С. 27–30.
2. Каширина И.Л. Исследование и сравнительный анализ методов оптимизации, используемых при обучении нейронных сетей / И.Л. Каширина, М.В. Демченко // Вестник ВГУ. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – 2018. – №4. – С. 123–132. – EDN YTRTOP
3. Поляков А.А. Применение нейронных сетей в финансах / А.А. Поляков // Информационно-телекоммуникационные технологии и математическое моделирование высокотехнологичных систем: сборник научных трудов по материалам Всероссийской конференции с международным участием. – 2023. – С. 395–399. EDN MIKJFK
4. Шушаков А.И. Искусственный интеллект в анализе рисков кредитования коммерческими банками / А.И. Шушаков, А.Ф. Савдерова // Моделирование и прогнозирование развития отраслей социально-экономической сферы: сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции (Курск, 28 мая 2024 года). – Курск: Курский государственный медицинский университет, 2024. – С. 264–266. – EDN FUDRCG.