

## Анализ основных методов прогнозной аналитики

К.А. Бухарова, С.Г. Ермаков

*Петербургский государственный университет путей сообщения императора Александра I*

**Аннотация:** Прогнозная аналитика является одним из важнейших направлений анализа данных, которое позволяет предсказывать будущие события на основе исторических данных. Актуальность прогнозной аналитики в современном мире обусловлена быстрым развитием технологий, ростом объемов данных и растущей потребностью в обоснованном принятии управленческих решений. В статье рассматриваются основные подходы, такие, как регрессионные модели, временные ряды, деревья решений, методы кластеризации и нейронные сети, а также их преимущества и недостатки.

**Ключевые слова:** прогнозная аналитика, регрессионные модели, временные ряды, деревья решений, нейронные сети, кластеризация, большие данные, методы прогнозной аналитики, анализ больших данных, прогнозирование.

В современном мире данные и прогнозная аналитика стали важными инструментами улучшения процессов принятия решений и стратегического планирования организаций. Применение прогнозной аналитики в различных сферах экономики представлено на рис. 1.



Рис. 1. – Направления применения прогнозной аналитики

Анализ областей, рассмотренных на рис. 1, демонстрирует, что прогнозная аналитика способствует повышению операционной эффективности и является важным и мощным инструментом для существенного улучшения процессов принятия решений.

Стремительное развитие технологий способствует ускоренному прогрессу в области прогнозной аналитики и создает новые возможности для ее применения [1].

Цель данной статьи заключается в сравнительном анализе традиционных статистических методов и современных подходов к прогнозной аналитике, включая регрессионные модели, методы временных рядов, деревья решений, нейронные сети и методы кластеризации. В статье рассматриваются сильные и слабые стороны каждого из методов для оценки их эффективности в различных контекстах.

Исследования и труды специалистов, сыгравших значительную роль в развитии прогнозной аналитики, охватывают широкий спектр вопросов — от теоретических концепций до практического внедрения методов в различных сферах науки и промышленности.

Евгений Соколов известен своими научными публикациями и учебными материалами, посвященными машинному обучению и анализу данных. Дмитрий Ветров специализируется на вероятностном программировании и статистических методах обработки данных. Дмитрий Игнатов активно исследует применение машинного обучения в компьютерном зрении и анализе данных. Весомый вклад в развитие теории статистического обучения внёс Владимир Вапник, чьи труды стали основой для многих современных методов машинного обучения. Значительный вклад в эту область также сделал Илья Мучник, автор множества научных работ, посвященных статистике и анализу данных.

Известные иностранные имена, внесшие свой вклад в эту область, включают Нейта Сильвера (автор книги «Сигнал и шум: почему многие прогнозы не сбываются, но некоторые – да»), Яна Гудфэллоу (один из авторов книги «Глубокое обучение»), Тренора Хасти, Роберта Тибришани и Джерома Фридмана (авторы книги «Элементы статистического обучения», которая является одним из основных источников знаний по методам статистического анализа и машинного обучения, часто применяемых в прогнозной аналитике).

Точное предсказание будущих событий на основе исторических данных является одной из главных задач прогнозной аналитики [2].

К наиболее распространенным методам прогнозной аналитики относится регрессионный анализ, применяемый для задач моделирования зависимостей между переменными. Данный метод позволяет на основе исторических данных делать точные прогнозы, выявлять тенденции и оценивать взаимосвязи [3].

Одним из наиболее простых и распространенных видов регрессионного анализа является линейная регрессия  $y = a + b \cdot x + \varepsilon$ , предполагающая линейную зависимость между переменными.

Расширяет предыдущий подход множественная регрессия  $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$ , позволяющая учитывать несколько независимых переменных.

Для нелинейных и категориальных данных применяются более сложные формы регрессионного анализа, например, полиномиальная  $y = a + b \cdot x + c \cdot x^2 + d \cdot x^3 + \dots + h \cdot x^k$  и логистическая регрессия.

Широко применяется в прогнозной аналитике метод для классификации данных «деревья решений». Его суть заключается в разделении набора данных на подмножества на основе значений признаков, образуя

---

древовидную структуру. Каждый внутренний узел представляет решение, ветви - возможные результаты, а конечные узлы указывают окончательный прогноз или класс [4].

К преимуществам данного метода можно отнести их интерпретируемость, гибкость и способность обрабатывать как числовые, так и категориальные данные. Такие методы, как обрезка и ансамблевые методы часто применяются для повышения точности и уменьшения переобучения.

Еще одним ключевым методом прогнозной аналитики является метод временных рядов, в котором основное внимание уделяется точкам данных, собираемым последовательно с течением времени. Модели временных рядов могут прогнозировать будущие значения с высокой точностью за счет выявления таких закономерностей, как сезонность, тенденции и циклическое поведение [5].

Общие подходы данного метода включают модели авторегрессии (AR), скользящего среднего (MA) и модель авторегрессии скользящего среднего (ARIMA), которые явно моделируют временные отношения. Передовые методы, такие как сети долгосрочной краткосрочной памяти (LSTM), используют глубокое обучение для сбора сложных закономерностей в больших наборах данных.

Еще один важный метод прогнозной аналитики - кластеризация, используемый для группировки схожих точек данных на основе их характеристик. Кластеризация дает представление об основных закономерностях и структурах, не требуя маркировки результатов [6].

К алгоритмам данного метода относятся: k-средние, иерархическая кластеризация и алгоритм, основанный на плотности (DBSCAN). Каждый из них подходит для разных типов данных и приложений. Кластеризация особенно полезна для сегментации, обнаружения аномалий и выявления закономерностей в больших наборах данных. Несмотря на свою мощь, его

---

эффективность зависит от тщательного выбора метрик расстояния и количества кластеров, а также от методов предварительной обработки, таких как нормализация.

Важное место в прогнозной аналитике занимают нейронные сети, которые обладают способностью обрабатывать сложные и нелинейные зависимости в данных. Применение данных методов позволяет принимать обоснованные решения на основе анализа текстовой информации, а также способствует повышению точности прогнозирования [7].

Обобщённый обзор ключевых методов прогнозирования, их преимуществ и недостатков представлен в таблице №1.

Таблица № 1

Преимущества и недостатки методов прогнозной аналитики

Название	Преимущества	Недостатки
Регрессионный анализ	<ul style="list-style-type: none"><li>• Простота интерпретации</li><li>• Широкая применимость</li><li>• Малые вычислительные затраты</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Предполагает линейные связи между переменными</li><li>• Чувствительность к выбросам</li></ul>
Деревья решений	<ul style="list-style-type: none"><li>• Интуитивность и интерпретируемость</li><li>• Хорошо справляются с неполными данными</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Переобучение</li><li>• Нестабильность</li></ul>
Методы временных рядов	<ul style="list-style-type: none"><li>• Моделирование сезонности и трендов</li><li>• Подходят для непрерывных данных</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Требуют стационарности данных</li><li>• Ограниченная сложность</li></ul>
Методы кластеризации	<ul style="list-style-type: none"><li>• Выявление скрытых структур</li><li>• Гибкость</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Выбор числа кластеров</li><li>• Чувствительность к начальным условиям</li></ul>

---

---

Название	Преимущества	Недостатки
Нейронные сети	<ul style="list-style-type: none"><li>• Мощные возможности</li><li>• Автоматическое выделение признаков</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Большие вычислительные затраты</li><li>• Трудность интерпретации внутренних процессов</li></ul>

Анализ данных, представленных в таблице №1, позволяет заключить, что наилучшие результаты в прогнозной аналитике чаще всего достигаются за счёт комбинированного использования различных методов. Такой подход позволяет учитывать сильные стороны каждого метода, минимизируя их ограничения и повышая точность прогнозов.

Выбор наиболее эффективного метода прогнозирования зависит от множества факторов, среди которых ключевое место занимают особенности задачи, структура и объём данных, а также доступные ресурсы организации. Не менее важными являются требования к точности прогноза, его интерпретируемости и скорости получения результатов. В зависимости от этих характеристик может быть целесообразно применять как базовые статистические методы, так и более сложные модели машинного обучения или их сочетания [8].

В условиях современного рынка прогнозная аналитика становится одним из важнейших инструментов стратегического управления. Сложность рыночной ситуации, высокая конкуренция и быстрые изменения внешней среды требуют от компаний эффективных подходов для предсказания возможных вариантов развития событий. В этой связи прогнозирование перестаёт быть лишь вспомогательным инструментом, превращаясь в необходимую часть успешной бизнес-стратегии. Оно позволяет организациям не только оперативно реагировать на изменения, но и заранее

предпринимать действия, что способствует росту их эффективности и конкурентоспособности.

Компании, которые умеют грамотно применять прогнозную аналитику, получают важные конкурентные преимущества в области стратегического планирования, оптимизации использования ресурсов и повышения операционной эффективности. Современные аналитические методы значительно снижают неопределённость при принятии решений, что особенно актуально в условиях нестабильности внешней среды [9].

В статье рассматриваются ключевые методы прогнозирования, каждый из которых имеет свои сильные стороны и ограничения. Для успешного использования этих методов важно не только освоить теоретические основы, но и понимать их практическую ценность в контексте конкретных задач. Следует отметить, что универсального метода, подходящего для всех сценариев, не существует, и выбор подхода зависит от множества факторов, таких как особенности данных, цели прогноза и доступные вычислительные ресурсы.

С развитием технологий возможности прогнозной аналитики расширяются. Совершенствование алгоритмов, рост вычислительных мощностей и появление новых методов машинного обучения открывают новые горизонты для предсказательной аналитики. Организации, которые внедряют современные инструменты и правильно их используют, получают значительные преимущества на рынке. Они способны не только предсказывать изменения в своей отрасли, но и разрабатывать стратегии, которые помогают опережать конкурентов и эффективно управлять ресурсами [10].

Таким образом, прогнозная аналитика становится неотъемлемой частью современного управления. Её эффективное применение позволяет минимизировать риски, улучшать качество принятия решений и повышать

---

общую эффективность бизнеса, что особенно важно в условиях цифровой трансформации.

### Литература

1. AI for predictive analytics: Use cases, advantages and development // Rapid Innovation URL: [rapidinnovation.io/post/ai-for-predictive-analytics-use-cases-advantages-and-development](https://rapidinnovation.io/post/ai-for-predictive-analytics-use-cases-advantages-and-development).

2. What Is Predictive Analytics? 5 Examples // Harvard Business School Online URL: [online.hbs.edu/blog/post/predictive-analytics](https://online.hbs.edu/blog/post/predictive-analytics).

3. Мусиенко С. О. Финансовый анализ и прогнозирование результатов деятельности малых предприятий на основе регрессионной модели // Russian Journal of Economics and Law. 2017. №1 (41). URL: [cyberleninka.ru/article/n/finansovyy-analiz-i-prognozirovanie-rezultatov-deyatelnosti-malyh-predpriyatiy-na-osnove-regressionnoy-modeli](https://cyberleninka.ru/article/n/finansovyy-analiz-i-prognozirovanie-rezultatov-deyatelnosti-malyh-predpriyatiy-na-osnove-regressionnoy-modeli).

4. Кафтанников И. Л., Парасич А. В. Особенности применения деревьев решений в задачах классификации // Вестник ЮУрГУ. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2015. №3. URL: [cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-primeneniya-dereviev-resheniy-v-zadachah-klassifikatsii](https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-primeneniya-dereviev-resheniy-v-zadachah-klassifikatsii).

5. Кержаков Н. В. Временные ряды и требования к ним // Экономика и социум. 2022. №11-2 (102). URL: [cyberleninka.ru/article/n/vremennyye-ryady-i-trebovaniya-k-nim](https://cyberleninka.ru/article/n/vremennyye-ryady-i-trebovaniya-k-nim).

6. Гранков М.В., Аль-Габри В.М., Горлова М.Ю Анализ и кластеризация основных факторов, влияющих на успеваемость учебных групп вуза // Инженерный вестник Дона. 2016. №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3775](https://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3775)

7. Пучков Е.В. Разработка системы поддержки принятия решений для управления кредитными рисками банка // Инженерный вестник Дона. 2011. №1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2011/377](https://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2011/377)

---



8. Калытюк И. С., Французова Г. А., Гунько А. В. К вопросу выбора методов предиктивного анализа данных социальных медиа // Автоматика и программная инженерия. 2019. №4 (30). URL: [cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-vybora-metodov-prediktivnogo-analiza-dannyh-sotsialnyh-media-1](http://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-vybora-metodov-prediktivnogo-analiza-dannyh-sotsialnyh-media-1).

9. Гриненко Ю. К. Важность применения прогнозной аналитики для повышения эффективности деятельности предприятия // Столыпинский вестник. 2022. №3. URL: [cyberleninka.ru/article/n/vazhnost-primeneniya-prognoznoy-analitiki-dlya-povysheniya-effektivnosti-deyatelnosti-predpriyatiya](http://cyberleninka.ru/article/n/vazhnost-primeneniya-prognoznoy-analitiki-dlya-povysheniya-effektivnosti-deyatelnosti-predpriyatiya).

10. Хасанов А. Р. Влияние предиктивной аналитики на деятельность компаний // CPPM. 2018. №3 (108). URL: [cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-prediktivnoy-analitiki-na-deyatelnost-kompaniy](http://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-prediktivnoy-analitiki-na-deyatelnost-kompaniy).

### References

1. Rapid Innovation URL: [rapidinnovation.io/post/ai-for-predictive-analytics-use-cases-advantages-and-development](http://rapidinnovation.io/post/ai-for-predictive-analytics-use-cases-advantages-and-development).

2. Harvard Business School Online URL: [online.hbs.edu/blog/post/predictive-analytics](http://online.hbs.edu/blog/post/predictive-analytics).

3. Musienko S. O. Russian Journal of Economics and Law. 2017. №1 (41). URL: [cyberleninka.ru/article/n/finansovyy-analiz-i-prognozirovanie-rezultatov-deyatelnosti-malyh-predpriyatij-na-osnove-regressionnoy-modeli](http://cyberleninka.ru/article/n/finansovyy-analiz-i-prognozirovanie-rezultatov-deyatelnosti-malyh-predpriyatij-na-osnove-regressionnoy-modeli).

4. Kaftannikov I. L., Parasich A. V. Vestnik YuUrGU. Seriya: Komp'yuternye tekhnologii, upravlenie, radioelektronika. 2015. №3. URL: [cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-primeneniya-dereviev-resheniy-v-zadachah-klassifikatsii](http://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-primeneniya-dereviev-resheniy-v-zadachah-klassifikatsii).

5. Kerzhakov N. V. Ekonomika i sotsium. 2022. №11-2 (102). URL: [cyberleninka.ru/article/n/vremennye-ryady-i-trebovaniya-k-nim](http://cyberleninka.ru/article/n/vremennye-ryady-i-trebovaniya-k-nim).

6. Grankov M.V., Al'-Gabri V.M., Gorlova M.Yu. Inzhenernyy vestnik Dona. 2016. №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3775](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3775)

---



7. Puchkov E.V. Inzhenernyy vestnik Dona. 2011. №1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2011/377](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2011/377)
8. Kalytyuk I. S., Frantsuzova G. A., Gun'ko A. V. Avtomatika i programmaya inzheneriya. 2019. №4 (30). URL: [cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-vybora-metodov-prediktivnogo-analiza-dannyh-sotsialnyh-media-1](http://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-vybora-metodov-prediktivnogo-analiza-dannyh-sotsialnyh-media-1).
9. Grinenko Yu. K. Stolypinskiy vestnik. 2022. №3. URL: [cyberleninka.ru/article/n/vazhnost-primeneniya-prognoznoy-analitiki-dlya-povysheniya-effektivnosti-deyatelnosti-predpriyatiya](http://cyberleninka.ru/article/n/vazhnost-primeneniya-prognoznoy-analitiki-dlya-povysheniya-effektivnosti-deyatelnosti-predpriyatiya).
10. Khasanov A. R. SRRM. 2018. №3 (108). URL: [cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-prediktivnoy-analitiki-na-deyatelnost-kompaniy](http://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-prediktivnoy-analitiki-na-deyatelnost-kompaniy).

**Дата поступления: 12.02.2025**

**Дата публикации: 27.03.2025**