

# ПЕРСПЕКТИВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ТРАНСФОРМАЦИИ ФИНАНСОВОГО СЕКТОРА С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

## PROSPECTS AND OPPORTUNITIES FOR TRANSFORMING THE FINANCIAL SECTOR USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

**A. Krivosheeva  
I. Pokamestov**

*Summary.* The article shows the role of artificial intelligence and machine learning in the transformation of the financial sector in the world. Special attention is paid to the use of these technologies in the banking sector and the directions of the use of artificial intelligence are determined. It is concluded that artificial intelligence can be used not only to optimize financial and management processes, but also to predict financial markets. An example of crisis forecasting for Bitcoins using the technology of complex networks is considered.

*Keywords:* artificial intelligence, financial sector, banking sector, forecasting of financial processes.

**Кривошеева Алена Олеговна**

Финансовый Университет при Правительстве РФ

**Покаместов Илья Евгеньевич**

К.э.н., Финансовый университет при правительстве

Российской Федерации

Pokamestov@mail.ru

*Аннотация.* В статье показана роль искусственного интеллекта и машинного обучения в трансформации финансового сектора в мире. Особое внимание уделено использованию данных технологий в банковском секторе и определены направления использования искусственного интеллекта. Сделан вывод о возможностях использования искусственного интеллекта не только для оптимизации финансово-управленческих процессов, но и для прогнозирования финансовых рынков. Рассмотрен пример прогнозирования кризисов для Биткоинов с использованием технологии сложных сетей.

*Ключевые слова:* искусственный интеллект, финансовый сектор, банковский сектор, прогнозирование финансовых процессов.

### Введение

**И**спользование технологий на базе искусственного интеллекта в настоящее время является чрезвычайно важным и востребованным и в банковской сфере. Искусственный интеллект сегодня стал инновацией, которая формирует будущее финансовых услуг, в том числе и банковских. Исследовав нынешние прогнозы экспертов относительно будущего банковской сферы, можно с легкостью заметить, что все, как один определяют использование технологий на базе искусственного интеллекта, как один из главных векторов развития данной сферы. В это же время ведущее издание Форбс назвало применения искусственного интеллекта в банках «новой эрой финтех решений» [6]. Безусловно, уже сегодня банки применяют такие технологии, ведь по результатам исследования, которое провела индийская компания Tata Consultancy Services, 86% бизнес-лидеров в банковской сфере используют искусственный интеллект, и практически каждый из опрошенных считает, что будет продолжать внедрять его применение еще в большей степени в ближайшие 5 лет [7].

Интернет-издание Analytics Vidhya сообщает, что на сегодня главными причинами, которые стимулируют банки к внедрению искусственного интеллекта является желание повысить производительность труда, изучить новые возможности работы с данным, а также оставаться конкурентоспособными [8]. Стоит отметить, что надежды таких банков вполне оправдываются, ведь технологии на базе искусственного интеллекта действительно несут множество преимуществ. Так, например, доказано, что, производительность труда при внедрении технологий значительно возрастает, ведь работники будут как минимум меньше времени тратить на поиск и работу с данными. Однако, это далеко не все, что искусственный интеллект может сделать ради экономии времени работников.

Таким образом, цель данного исследования — доказать действенность искусственного интеллекта в финансовой сфере.

Методами исследования являются: анализ новейших информационных источников по вопросам инноваций

в использовании искусственного интеллекта в финансовой сфере, а также метод сложных сетей для демонстрации примеров исследования.

### Изложение основного материала

В 2018 году эксперты Всемирного экономического форума совместно с консалтинговой компанией Deloitte представили доклад о возможном влиянии искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (МО) на мир финансов [1]. Авторы изучили различные сценарии того, как ИИ и машинное обучение могут быть применены на практике в будущем и к каким последствиям это может привести. Отмечается, что ИИ изменит набор характеристик, которыми должен будет обладать успешный бизнес в сфере финансов. Если раньше успешность во многом зависела от объема портфеля активов, то в будущем в выигрыше будут оставаться, прежде всего, компании с крупнейшей базой данных. ИИ необходимо как можно больше знаний для повышения эффективности.

На место «массового производства», то есть выработки стандартных пакетов услуг и их распространение среди клиентов, придет более персонализированный подход. Он станет возможен, опять же таки, благодаря ИИ [2]. Могут исчезнуть банковские счета в традиционном виде. На смену решению человека о том, как тратить свои сбережения, может прийти алгоритм, который будет автоматически распределять средства клиента. Все это будет основано на автоматическом анализе большого объема данных о всех финансовых возможностях и обязанностях клиента.

Очевидно, что спектр профессий также подвержен изменениям под влиянием времени и моды. Это в полной мере касается и финансовой сферы. В 2001 году все были увлечены изучением рынка акций Интернет-компаний. В 2006 году на гребне волны были специалисты по анализу обеспеченных долговых обязательств. К 2010 году стали востребованы кредитные трейдеры. В 2014 году появились комплаенс-специалисты. И вот, к 2019 году незаменимыми стали эксперты в сфере машинного обучения и больших данных [3].

Аналитики банка JP Morgan под руководством Марко Колановича и Раджеша Кришнамачари выпустили объемный доклад об использовании Big Data и машинного обучения в финансовой сфере [4]. Его авторы утверждают, что технологии машинного обучения будут играть ключевую роль в развитии финансовых рынков. Биржевые аналитики, портфельные управляющие, трейдеры и директора по инвестициям — все должны освоить науку больших данных. Иначе они останутся без работы, говорят авторы исследования.

Традиционные источники информации — ежеквартальные отчеты и уровень ВВП — больше не актуальны. Те, кто владеют инструментами Big Data скоро будут способны предусматривать все эти показатели еще до выхода отчетов.

Примеры использования машинного обучения (МН) в банковской отрасли ясно указывают на то, что ведущие банки США воспринимают ИИ и МН очень серьезно. Постоянно растущие доходы гигантов вроде JPMorgan Chase, Wells Fargo, Bank of America, Citibank и др. показывают, что это правильное направление и внедрение банковских услуг с помощью решений МН — это то, как индустрия должна развиваться в будущем [5].

Отметим наконец еще одно знаковое событие, которое ожидает финансовый мир. В ближайшее время будет заключена крупнейшая в истории сделка, связанная с искусственным интеллектом. Агентство S & P покупает компанию Kensho за \$550 млн. Этот стартап придумал Google для осуществления удачных капиталовложений.

В то же время некоторые считают, что рост производительности труда путем внедрения технологий на основе искусственного интеллекта обязательно приведет к сокращению количества работников. Следует отметить, что такое утверждение не совсем соответствует действительности, ведь в то время, как некоторые из работников и вправду могут быть освобождены, будут появляться новые рабочие места для работников, работа которых будет непосредственно связана с обслуживанием технологий на базе искусственного интеллекта. Так, например, в 2015 банки, которые используют такие технологии, увеличили среднее количество рабочих мест на 10%. При этом планируется, что у 2020 году это число составит 13%, а к 2025–16% [9].

Также применение искусственного интеллекта может открыть множество возможностей для работы с данными, которые невозможно было бы определить, отказавшись от использования таких технологий. Таким образом, Goldman Sachs инвестировал 15 миллионов долларов в стартап под названием Kensho, который использует искусственный интеллект, для того, чтобы расшифровывать неструктурированные данные, такие как интернет-статьи или записи в социальных сетях. В случае успеха это может позволить банку определить потенциальные финансовые проблемы клиентов и, соответственно, в случае необходимости отозвать кредиты [10].

Конечно же применение искусственного интеллекта позволяет банкам оставаться конкурентоспособными, ведь именно инновационная деятельность позволяет двигаться вперед, в будущее. Банки, применяющие та-

кие технологии не только оптимизируют свою работу, но и предлагают новые, более удобные возможности для своих непосредственных клиентов. Также данные инновации позволяют банкам предлагать новые услуги, расширять круг клиентов. Именно за организациями, которые не боятся инноваций, — будущее. Более того, инвестиции в искусственный интеллект являются очень рентабельными. Снова же, согласно результатам исследования Tata Consultancy Services инвестиции в искусственный интеллект позволили сократить производственные расходы на 13%, при этом опрошенные банки сообщали об увеличении дохода в областях, где они применяли искусственный интеллект на 17% [1].

Возможности применения искусственного интеллекта в банковской сфере чрезвычайно широкие. Прежде всего, его целесообразно применять в службе поддержки клиентов, ведь это позволит достичь нового уровня комфорта при обслуживании клиентов. Многие банки сегодня нуждаются в более эффективном обслуживании своих клиентов и именно для этого можно и нужно использовать искусственный интеллект. Он даст людям полную цифровую поддержку независимо от того надо им помощь в переводе наличных, уплате счетов или чему-то другом и позволит полностью удовлетворить их потребности. К тому же все операции можно оптимизировать и осуществлять через смартфоны, что будет максимально удобным для клиентов.

Чрезвычайно полезным является использование искусственного интеллекта для выявления мошенничества. Проблема мошенничества является очень актуальной для банковского сектора, ведь наблюдается тенденция к росту количества таких случаев по всему миру. Чрезвычайно проблематичным является то, что методы мошенничества с каждым разом становятся все более изысканными и как бы банки не старались решить проблемы с безопасностью, особого успеха они не достигали. В такой ситуации именно искусственный интеллект может стать решением проблемы, ведь его инструментарий позволяет распознавать факторы, свидетельствующие о мошенничестве и помогать при расследовании случаев мошенничества. Искусственному интеллекту присуща возможность обучения, поэтому, обработав массивы данных, связанных с предыдущими случаями мошенничества, такие технологии могут самостоятельно предупреждать следующие случаи.

Таким образом, в режиме реального времени искусственный интеллект предотвращает мошенничество. Повысить уровень безопасности может и биометрическая идентификация, которая возможна снова же благодаря искусственному интеллекту. Технологии распознавания голоса или лица позволят сделать доступ к банковской программе более безопасным и персонализированным.

Многие банки сегодня переходят на программные системы на базе искусственного интеллекта, которые позволят предотвращать отмывание денег. Так же, как и интернет-магазины банки сегодня тоже внедряют алгоритмы рекомендаций для своих клиентов, которые на основе их прошлого опыта порекомендуют, например, какую кредитную карту им выбрать. И это далеко не полный перечень возможных вариантов применения искусственного интеллекта в банковской сфере.

Также искусственный интеллект используется в банковской сфере для изучения финансового рынка и принятия решений о целесообразности инвестирования в тот или другой проект. Примером такого использования ИИ является Биткоин, чья динамика и прогнозные значения стали предметом исследования многих ученых и практикой по разработке ИИ на основе теории сложных сетей [11–14].

Ключевой идеей здесь является гипотеза о том, что сложность финансовой системы до сбоев и фактические периоды сбоев должны измениться. Это должно сигнализировать о соответствующей степени сложности, если они способны количественно определить определенные модели сложной системы в будущем. Существенным преимуществом вводимых мер в систему ИИ является их динамичность, то есть возможность отслеживать изменение во времени выбранного показателя и сравнивать его с соответствующей динамикой выходных временных рядов. Это позволило нам сравнить критические изменения в динамике системы, которая описывается временными рядами, с характерными изменениями конкретных мер сложности. Оказалось, что количественные показатели сложности реагируют на критические изменения в динамике сложной системы.

Для построения прогнозной системы ИИ важно учесть, что рынок криптовалюты представляет собой сложную, самоорганизующуюся систему, которую в большинстве случаев можно рассматривать либо как сложную сеть рыночных агентов, либо как интегрированный выходной сигнал такой сети — временной ряд, например, цены отдельной криптовалюты. Более того, на рынке криптовалют, в некоторой степени, технология блокчейна тестируется в целом. Таким образом, цены на криптовалюты обладают такими сложными характеристиками волатильности, как нелинейность и неопределенность, которые трудно прогнозировать, а любые полученные результаты являются неопределенными. Поэтому прогнозирование цены криптовалюты остается огромной проблемой.

К сожалению, существующие в настоящее время классические эконометрические [16] и современные методы прогнозирования кризисных явлений, основанные

Таблица 1. Исторические исправления BTC. Список основных исправлений биткойнов &gt; 20%

Нет.	Время	Дни в исправлении	Биткойн Высокая Цена, \$	Биткойн Низкая цена, \$	Снижение, %	Снижение, \$
1	07.06.2011–10.06.2011	4	29,60	14,65	50	15,05
2	15.01.2012–16.02.2012	33	7,00	4,27	39	2,73
3	15.08.2012–18.08.2012	4	13,50	8,00	40	5,50
4	08.04.2013–15.04.2013	8	230,00	68,36	70	161,64
5	04.12.2013–18.12.2013	15	1237,66	540,97	56	696,69
6	05.02.2014–25.02.2014	21	904,52	135,77	85	768,75
7	12.11.2014–14.01.2015	64	432,02	164,91	62	267,11
8	11.07.2015–23.08.2015	44	310,44	211,42	32	99,02
9	09.11.2015–11.11.2015	3	380,22	304,70	20	75,52
10	18.06.2016–21.06.2016	4	761,03	590,55	22	170,48
11	04.01.2018–11.01.2018	8	1135,41	785,42	30	349,99
12	03.03.2018–24.03.2018	22	1283,30	939,70	27	343,60
13	10.06.2018–15.07.2018	36	2973,44	1914,08	36	1059,36
14	16.12.2018–22.12.2018	7	19345,5	13664,96	29	5680,53
15	13.11.2019–26.11.2019	14	6339,17	3784,59	40	2554,58

на методах машинного обучения [17], не обладают достаточной точностью и достоверностью прогнозирования.

Таким образом, отсутствие надежных моделей прогнозирования временных рядов на данный момент приведет к обновлению построения, по крайней мере, индикаторов, которые предупреждают о возможных критических явлениях или торговых изменениях и т.д. Предположим, что для ИИ возможно построение таких индикаторов-предшественников на основе теории сложных сетей и адаптивное их для изучения критических и аварийных явлений криптомаркета.

В настоящее время проводятся различные исследования о том, что такое кризисы и сбои и как классифицировать такие прерывания на рынке криптовалют. Принимая во внимание опыт предыдущих исследователей [15], мы создали нашу классификацию таких скачков и падений, опираясь на временные ряды биткойнов за весь период проверяемых фиксированных дневных значений Цена биткойнов (BTC) (<https://finance.yahoo.com/cryptocurrencies>).

Для нашей классификации сбои — это короткие, локализованные во времени падения с сильным снижением цены за каждый день, которые образуются в результате пузыря. Критическими событиями являются те падения, которые могут продолжаться в течение длительного периода времени, и в то же время они не были вызваны пузырем. Пузырь — это рост цен на криптовалюту, который может быть вызван определенными спекулятивными моментами. Поэтому согласно нашей классификации события с номерами (1, 3–6, 9–11, 14, 15) являются сбоями, которым предшествуют пузырьки, все

остальные — критическими событиями. Более подробная информация о кризисах, авариях и их классификации в соответствии с этими определениями приведена в таблице 1.

Соответственно, в этот период на рынке Биткойн его обрушили многие сбои и критические события. Таким образом, рассматривая их, мы выделяем 15 периодов во временных рядах Биткойн, падение которых мы прогнозируем по нашим показателям, полагаясь на нормализованную доходность и волатильность.

В периоды аварий и критических событий нормализованная доходность  $\rho$  значительно возрастает в некоторых случаях за пределами  $\pm 3 \sigma$ . Это указывает на отклонение от нормального закона распределения, наличие «тяжелых хвостов» в распределении, характерное для ненормальных явлений на рынке. В то же время волатильность также растет. Эти характеристики служат индикаторами критических и коллапсовых явлений, поскольку они реагируют только в момент вышеупомянутых явлений и не дают возможности заранее идентифицировать соответствующие аномальные явления. Напротив, описанные ниже индикаторы заранее реагируют на критические и коллапсные явления. Это позволяет использовать их в качестве индикаторов-предшественников таких явлений и для их предотвращения.

Следовательно, в этой статье мы показали, что мониторинг и прогнозирование возможных критических изменений в криптовалюте имеет первостепенное значение. Как было показано нами, теория сложных сетей обладает мощным инструментарием методов и моделей для создания эффективных систем ИИ-предвестников

аварий и критических явлений. В этой статье мы исследовали возможность использования сетевых показателей сложности для обнаружения динамических изменений в сложных временных рядах. Мы показали, что использованные меры действительно могут эффективно использоваться для обнаружения аномальных явлений для временных рядов.

Выводы. В заключении можно сказать, что будущее финансовой сферы — это использование искусственного интеллекта, которое будет иметь решающее значение для их конкурентоспособности на рынке. Применение технологий на основе искусственного интеллекта несет в себе

множество преимуществ для банковской индустрии, среди них можно выделить такие как рост производительности труда, изучение новых возможностей работы с данными, снижение уровня производственных затрат и повышение уровня прибыльности. Существует множество вариантов использования искусственного интеллекта, которые позволят банкам оптимизировать собственные организационные процессы, повысить качество обслуживания, уровень безопасности, да и вообще выйти на новый этап своего развития. Конечно, внедрение таких технологий не будет ни простым, ни дешевым процессом, однако современным банкам следует инвестировать в свое будущее, в искусственный интеллект.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. The New Physics of Financial Services. Part of the Future of Financial Services series, August 2018. P. 1–167. [Электронный ресурс] — Режим доступа: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_New\\_Physics\\_of\\_Financial\\_Services.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_New_Physics_of_Financial_Services.pdf)
2. Сафронов К. А. Искусственный интеллект (ии) и машинное обучение в финансовой сфере // Гагаринские чтения — 2019. — С. 1118–1119.
3. Борзова Е. П. Проблема соотношения человеческого фактора и алгоритмов искусственного интеллекта в экономике и финансовой сфере // Московский экономический журнал. — 2019. — № 5–2. — С. 11.
4. Kolanovic M., Krishnamachari R. T. Big Data and AI Strategies. Machine Learning and Alternative Data Approach to Investing, May 2017. P. 1–280. [Электронный ресурс] / — Режим доступа: [valuesimplex.com/articles/JPM.pdf](http://valuesimplex.com/articles/JPM.pdf)
5. Федак В. 5 примеров применения машинного обучения ведущими банками США. [Электронный ресурс] / — Режим доступа: <http://blog.liga.net/user/vfedak/article/30804>.
6. Искусственный интеллект в банках и цифровые сотрудники: новая эра финтех-решений на подходе // Forbes — [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.forbes.ru/finansy-i-investicii/346665-iskusstvennyy-intellekt-vbankah-i-cifrovye-sotrudniki-novaya-era-finteh>
7. How Artificial Intelligence is transforming the banking industry // Consultancy UK — UK consulting industry platform- [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.consultancy.uk/news/14017/how-artificial-intelligence-istransforming-the-banking-industry>
8. AI applications in Banking to look out for in next 5 years // Analytics Vidhya — [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2017/04/5-ai-applications-in-banking-to-look-out-for-in-next-5-years/>
9. Хорошилов Е. Е. Новые технологии в финансовом секторе канады: искусственный интеллект и «большие данные» // США и Канада: экономика, политика, культура. — 2018. — № 10 (586). — С. 50–65.
10. Goldman Sachs Has Invested In A Company That Could Replace Analysts With Algorithms // Business Insider — Online newspaper- [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://uk.businessinsider.com/goldman-sachs-investment-in-kensho-2014-11>
11. Халвин, С., Коэн, Р. : Сложные сети. Структура, надежность и функции. Издательство Кембриджского университета, Нью-Йорк (2010)
12. Альберт Р., Барабаси А. -Л. : Статистическая механика сложных сетей. Ред. Мод. Phys. 74, 47–97 (2002).
13. Ньюман М., Барабаси А.-Л., Уоттс Д. Дж. : Структура и динамика сетей. Издательство Принстонского университета, Принстон (2006)
14. Ньюман, М.Е. : структура и функции сложных сетей. СИАМ Отзвывы. 45 (2), 167–256 (2003).
15. Николис Г., Пригожин И. Я. : Изучение сложности: Введение. Пресса Святого Мартина, Нью-Йорк (1989)

© Кривошеева Алена Олеговна, Покаместов Илья Евгеньевич ( Pokamestov@mail.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»