

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ФОНДОВЫХ РЫНКОВ В УСЛОВИЯХ СТАНОВЛЕНИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

© 2018 М.Е. Коновалова, А.М. Михайлов, О.Ю. Кузьмина\*

Рассматривается роль искусственного интеллекта, в частности роботизированных систем, в процессе анализа и прогнозирования развития фондового рынка в условиях цифровизации экономической системы. Доказано, что современные информационные технологии позволяют в автоматизированном виде осуществлять торги, оценивать риски и арбитраж, что приводит к существенному повышению ликвидности рынка, а также к расширению возможностей для многофакторного статистического анализа финансового рынка. Обосновывается необходимость совершенствования использования цифровых технологий в финансовом сегменте с целью повышения его эффективности.

**Ключевые слова:** информация, искусственный интеллект, ликвидность, нейронные сети, риски, роботы, фондовый рынок, финансовые рынки, цифровизация.

### **Основные положения:**

- ♦ установлено, что современная экономика немыслима без наличия полной информации. Тысячи компаний, миллионы налогоплательщиков, биржевые котировки, реестры акционеров - все это многообразие потоков информации, прежде чем будут приняты решения, требует достаточно быстрой обработки, осмысления и качественной оценки полученных данных;
- ♦ определено, что модель финансового рынка России с математической точки зрения является очень изменчивой. Это объясняется относительной молодостью отечественного рынка, его высокой монополизацией, зависимостью от деятельности международных инвестиционных фондов, нестабильностью цен на углеводороды, влиянием санкций и общей волатильности мировых фондовых рынков;
- ♦ показано, что переход от традиционной к компьютеризированной системе торговли на фондовом рынке произошел в последней четверти XX в. Использование искусственного интеллекта привело к замещению традиционных трейдеров роботизированными системами, что обусловило повышение скорости осуществления сделок и снижение рисков;
- ♦ доказано, что использование искусственного интеллекта, в частности нейросетей, способствует заметному росту уровня ликвидности рынков, резкому снижению транзакционных издержек, повышению эффективности функционирования фондовых рынков;
- ♦ выявлено, что в ведущих отраслях российской экономики, и прежде всего в топливно-энергетическом комплексе, незначительны или вовсе отсутствуют конкуренция и государственно-монополистический механизм ценообразования, существуют серьезные барьеры, а иногда и блокировки входа и выхода в рынок;
- ♦ обоснована необходимость совершенствования качества корпоративного управления. За несколько последних лет в России многое сделано для обеспечения необходимого качества корпоративного управления. В то же время в данной сфере Россия существенно отстает от мирового уровня (по данным канала РБК, среди 30 крупнейших экономик по объему валового внутреннего продукта РФ занимает только 27-е место).

### **Введение**

В экономике постиндустриального общества информация является главным ресурсом. Информационные технологии - важнейший этап становления аналитических знаний. Современные технологии дают возможность по

имеющимся исходным данным с помощью применения экономико-математических моделей, теорем, алгоритмов получить искомые параметры и характеристики. Данные технологии необходимы в первую очередь людям, которые принимают важные решения<sup>1</sup>. Вы-

\* Коновалова Мария Евгеньевна, доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой экономической теории. E-mail: mkonoval@mail.ru; Михайлов Александр Михайлович, доктор экономических наук, профессор. E-mail: 2427994@mail.ru; Кузьмина Ольга Юрьевна, кандидат экономических наук, доцент. E-mail: pisakina83@yandex.ru. - Самарский государственный экономический университет.

ручка компании в значительной степени определяется качеством этих решений, т.е. необходимой точностью прогнозов и оптимально выбранными стратегиями. Наиболее распространенные аналитические методы используются для прогнозирования курса иностранных валют, предсказания цен на сырьевые товары, спроса, доходов компаний, уровня безработицы, количества страховых претензий и т.д. Последние разработки в области информационных систем ускорили темпы их внедрения во все значимые области российского рынка<sup>2</sup>.

В мировой экономической системе очень важна степень применения новейших информационных технологий во многих аспектах жизнедеятельности граждан, так как это приводит к повышению эффективности экономических отношений<sup>3</sup>. Большое количество методов анализа и прогнозирования на финансовом рынке дает специалистам инструменты для принятия эффективных решений при совершении операций на фондовом рынке. При анализе данного рынка появляются комбинированные способы, которые сочетают в себе знания различных областей. Не так давно начались исследования нейросетевых технологий и с течением времени интерес к ним то возрастал, то падал, потому что результаты их применения были неоднозначными и не всегда эффективными. Данные колебания можно объяснить тем, что получаемые на практике результаты не всегда совпадали с целями и задачами, которые первоначально ставились перед исследователями.

### **Методы**

На основе применения методологии институционально-эволюционного подхода, а также использования генетического метода раскрыта сущность происходящих процессов трансформации традиционного трейдинга на фондовом рынке. С помощью системно-структурного и системно-функционального метода доказана необходимость повышения эффективности функционирования информационно-коммуникационных технологий в российской финансовой сфере, выявлены проблемы цифровизации фондового рынка.

### **Результаты**

Цель конъюнктурного прогноза - определить, выгодна ли фондовая операция, преж-

де всего покупка и продажа. Известны различные варианты, которые позволяют оценить конъюнктурный фактор на будущее. Статистический метод прогнозирования предполагает сущностный подход к изучению экономических явлений, динамический - их временную трансформацию. При этом следует учитывать, что вследствие быстрых изменений ситуации на финансовых рынках прогнозирование конъюнктуры возможно только на весьма короткий период.

В процессе составления прогноза конъюнктуры рынка самыми распространенными являются методы графического моделирования основных направлений развития фондового рынка, машинной компьютерной имитации, составления логических моделей развития событий.

Важнейшими этапами конъюнктурного прогнозирования движения фондового рынка выступают исследования динамики спроса и предложения, изучение факторов, обуславливающих изменения данных конъюнктурных элементов рынка, а также причин, их порождающих, и, наконец, прогнозирование основных тенденций на будущее.

В настоящее время можно говорить о том, что рынок ценных бумаг в России в основном сформировался: имеется круг участников; сложилась соответствующая инфраструктура; рынок играет существенную роль в процессе превращения сбережений в инвестиции; по его состоянию можно судить о развитии экономики страны. Представляется важным для хозяйственной практики прогнозировать основные направления движения ценных бумаг на российском рынке, выяснять перспективы и возможные варианты будущего развития под влиянием процессов, на нем протекающих.

Надо отметить, что работа с ценными бумагами может принести значительные доходы и служить для диверсификации средств коммерческих банков, инвестиционных компаний и фондов, индивидуальных инвесторов. Важную роль в данной связи фондовый рынок играет для накопления средств пенсионных фондов. Производные финансовые инструменты рынка (форварды, фьючерсы, опционы) обеспечивают предпринимателям, занятым в реальном секторе экономики, страхование от ценовых и финансовых рисков.

В целом государственное регулирование российской экономики предполагает исследование и прогнозирование будущего состояния и выявление основных тенденций развития рынка ценных бумаг: “Процесс построения предсказания включает в себя определение специфики, целей, вариантов использования и выбор способа прогнозирования”<sup>4</sup>. В число основных методов прогнозирования входят статистические методы (такие, как индексный, интерполяция, экстраполяция), метод экспертных оценок, метод построения логических моделей, фактографический и нормативный методы.

Статистическое прогнозирование включает в себя анализ фондовых индексов, расчет вариации, ковариации, показателей дисперсии, экстраполяцию, интерполяцию. Экономико-математическое моделирование основывается на создании моделей и схем развития фондового рынка с учетом заранее определенных обстоятельств и условий. С целью качественного анализа движения прогнозируемого объекта используется логическое моделирование, которое состоит в создании сценариев, описывающих последовательность, значимость, условия решений и взаимосвязь изучаемых событий. При логическом моделировании применяются метод аналогий и корпоративный способ, т.е. предсказание по образу. В прогнозировании развития фондового рынка используется и построение трендовых моделей, которое состоит в разложении показателей, составляющих временной ряд, на отдельные компоненты: тренд, годовая (волновая) и остаточная тенденции.

Все большее значение в последнее время приобретает использование искусственного интеллекта, а именно нейронных сетей в процессе прогнозирования динамики фондового рынка. Использование нейронных сетей можно отнести к применению статистических методов (соответствие кривой и регрессии). Надо отметить, что для неподготовленных людей использование роботов, действующих и совершающих операции в сфере финансовой деятельности, аналогично работе мозга человека, может вызвать отторжение и даже определенный страх. В значительной степени это все-таки фантастика. Простейшая нейронная сеть представляет собой всего один нейрон, который картирует входные сиг-

налы в выходные. При этом нейронные сети исполняются в различной архитектуре. На многих мировых торговых площадках, в том числе и на российских, в современных условиях широкое распространение получили сделки, совершаемые с помощью торговых роботов, которые представляют собой специальные алгоритмические системы.

Существующие торговые системы могут иметь различную направленность. Одни программные продукты четко нацелены на получение дохода. В таких случаях роботы осуществляют торговые операции автоматически на основе заложенного в них определенного набора параметров. Алгоритм при этом должен содержать идею, которая представляет собой “золотую жилу”, дающую возможность заработать. На получение дохода направлены и “арбитражные операции: робот в ходе торгов “сканирует” цены на местные акции и депозитарные расписки по ним и цены срочных контрактов наряду с их базовыми активами. В момент возникновения разницы роботом заключается сделка”<sup>5</sup>.

Другую цель имеет использование в процессе биржевой торговли сервисных алгоритмов. Последние должны обеспечивать большую эффективность проведения торговых операций и непосредственно денег не зарабатывают. Сервисные алгоритмы, например, можно применить при продаже или покупке крупных пакетов акций, когда во избежание резкого снижения или роста цен операция проводится несколькими лотами.

Применение алгоритмов для проведения операций с ценными бумагами весьма сложный и деликатный процесс, схожий с инвестиционным менеджментом. Использование таких алгоритмов, как считает С. Суриков (один из руководителей Renaissance Capital), удел умных людей. Надо иметь ноу-хау на рынке и суметь его использовать. С помощью алгоритма инвестор излагает технологию зарабатывания денег. При этом вследствие нестабильности и неопределенностей фондового рынка далеко не гарантируется успех. Программа должна постоянно корректироваться, приспосабливаться к изменению рыночной конъюнктуры<sup>6</sup>.

В России в настоящее время в торговле ценными бумагами применяется 15 нейронных систем, выставяющих до 50% заявок

на покупку и продажу. Производительность каждой из систем в 500 раз выше, чем у традиционного трейдера. Еще в 2008 г. на финансовых рынках 30-50% сделок проводили роботы<sup>7</sup>. За десять лет, с 2008 по 2017 г., в общей массе рыночной активности по заявкам доля торговых роботов возросла примерно вчетверо. Вклад сверхактивных торговых систем в биржевой оборот не менее 10%. В валютном сегменте Московской биржи операции совершают три сверхактивных торговых робота, которые выставляют до 90% заявок и осуществляют, если исключить сделки своп, примерно пятую часть оборота<sup>8</sup>.

Российские и мировые биржи проводят большую работу по цифровизации процессов, по использованию искусственного интеллекта, развитию информационно-коммуникационных технологий. Например, чтобы между клиентами брокера и серверами биржи осуществлялась быстрая информационная связь, сервер системы онлайн-трейдинга и промежуточный сервер устанавливаются на ряде бирж непосредственно на базе их технического ядра. В соответствии с мировым опытом оптимальным признано размещение при бирже серверов, необходимых для осуществления электронной торговли. Вследствие этого время для прохождения ордера минимизируется и растет эффективность алгоритмической торговли. Кроме того, следует учитывать, что, если нужно использовать собственные роботы и подключать их к торговым операциям, роботы следует сертифицировать и протестировать на специальном игровом полигоне. В русле данных тенденций организации роботизированной биржевой торговли действует и Московская биржа, подключая участников торгов с помощью таких специфических инструментов доступа, как сервера GATE WAY, что позволяет значительно уменьшить время отклика на заявку торговой системы.

Сегодня биржи должны все больше менять уровень сервиса, поскольку среди участников торгов значительную часть составляют такие далеко не традиционные клиенты, как алгоритмические трейдеры. Происходят принципиальные трансформации, связанные с подходами к проведению торговой сессии, со стандартами скорости подачи и прохождения заявок, в целом меняются требования к инфра-

структуре. Попытки бирж затормозить процесс цифровизации, ограничить сферу применения нейронных сетей могут существенно сказаться на имидже биржи, отрицательно повлиять на ход биржевой торговли.

Надо отметить и наличие недостатков, связанных с применением роботизированных торговых систем. Самый существенный из них - неожиданная внеплановая приостановка торгов, которая роботам непонятна. На ситуации, которые можно спланировать, торгующая система настраивается и, если прогнозируется выход за биржевые лимиты, она либо не открывает позиции, либо выходит из них перед остановкой. Существуют и технологические риски алгоритмической торговли. При наличии большого количества роботов возникают существенные помехи и трудности, связанные со скоростью проведения операций для традиционных трейдеров. Еще одна серьезная проблема связана с генерацией кросс-сделок, которые биржа не принимает. Поиск способов избежать конфликтов, возникающих в случае кросс-заявок, представляет собой одну из задач участников современной биржевой торговли.

Совершенно ясно, что развитие биржевых торговых систем на основе использования искусственного интеллекта составит конкуренцию трейдерам, торгующим руками, и победителя в этой конкурентной борьбе можно тоже предвидеть. Противники роботизации указывают, что при открытии позиции существуют колебания котировок в разные стороны, поэтому предлагается ввести ограничения на подачу роботами заявок сверх определенного лимита и взимать плату за них. Но факт остается фактом. При выполнении аналогичных операций производительность у роботов выше, а вероятность ошибок (особенно в ситуации сужения рыночных спредов) меньше. Так, робот QUIK в процессе торгов способен за то же время обработать в сотни раз больше информации, чем традиционный трейдер. При проведении сделок хеджирования ценовых и финансовых рисков такое использование также имеет преимущество, поскольку в алгоритмах учитываются торговые лимиты и бирже не нужно аннулировать их позиции.

### **Обсуждение**

Отношения участников биржевых торгов к применению роботов зачастую противополо-

ложны. Поскольку уменьшается количество ошибок, увеличивается скорость заключения сделок, происходит генерация рыночной ликвидности, многие с энтузиазмом приветствуют появление биржевых роботов. Данным системам предсказывают бурное развитие и в качестве примера приводят ЭВМ DeepBlue<sup>9</sup>. Этот тип компьютера известен тем, что он в матче с чемпионом мира по шахматам Гарри Каспаровым одержал победу. В то же время значительная часть специалистов считают, что применение торговых роботов на биржах повышает нагрузку на их информационные системы и увеличивает технические риски. При этом и сторонники, и противники расширения электронной торговли на биржах констатируют факт, что цифровизация и использование нейронных сетей будут расти. Одновременно значительная часть участников дискуссии придерживаются мнения, что торговые роботы не в состоянии полностью заменить людей в биржевой торговле, так как в процессе торгов роботы только реализуют алгоритмы с заложенными в них идеями людей.

Ряд специалистов отмечают, что на валютном рынке становление торговли с использованием сверхактивных торговых систем растет не так уж и стремительно. Д. Серебренникова (ИК “Финам”) считает, что примерно из ста тысяч клиентов только две тысячи осуществляют процесс трейдинга с помощью специальных алгоритмических систем. Правда, в общем обороте их доля достигает четверти. На срочном рынке FORTS примерно 35-40% операций проводится торговыми роботами. А. Белинский (компания “Олма”) приводит данные, согласно которым до 60-70% заявок подают роботы. Большое число сделок, по его мнению, связано с тем, что система торгует небольшими лотами. Примерно половина объема торгов приходится на торговые алгоритмы. Прежде всего, это операции, которые проводятся на рынках FORTS, RTS STANDARD и QUIK. М. Беляев (ФК “Открытие”) отмечает существенные изменения походов к внедрению в процесс биржевой торговли роботов. Еще несколько лет назад к данному процессу относились очень осторожно. Теперь видятся положительные моменты в желании бирж создавать условия и технические возможности для развития роботизированной торговли<sup>10</sup>.

Большинство участников дискуссии о роли и перспективах использования автоматизированных торговых систем на фондовом рынке едины во мнении, что данные системы представляют собой одно из важнейших направлений развития финансовых рынков и что это общемировая тенденция.

Опасения, которые высказываются в связи с тем, что массовая роботизация может вызвать неожиданные обвалы на фондовых рынках, являются сильно преувеличенными. Не так уж страшны и опасения, связанные с тем, что массовое использование роботов может привести к катастрофе в случае возникновения непредвиденных обстоятельств. С. Суриков отмечает, что торговые системы, основанные на алгоритмах, даже снижают риски и что роботы и биржи выступают защитными рыночными механизмами. Роботы и люди выполняют одни и те же операции, и действия традиционных трейдеров в процессе фондовых торгов тоже могут привести рынки к обвалу, что неоднократно происходило в прошлом.

### Заключение

В современных условиях ведутся многочисленные исследования в области финансовых прогнозов фондовых рынков и, безусловно, интерес к этому только возрастает. Распространение и усовершенствование новейших технологий, таких как нейросетевые гибридные системы и торговые роботы, ведут к росту конкуренции, поэтому информация о них и их возможностях не всегда раскрывается, а иногда и засекречивается.

Нейронные сети набирают популярность, и это можно объяснить тем, что они более эффективны, более успешны, выполняют операции в более короткие сроки и не оставляют времени сомнениям. Несмотря на большое количество исследований, проведенных в этой области, результаты не всегда положительные, так как они зависят от значительного количества действующих факторов. Модель финансового рынка России с математической точки зрения является очень изменчивой. По нашему мнению, фондовый сегмент российского финансового рынка недостаточно стабилен<sup>11</sup>. Несмотря на это, в России в настоящее время используется один из самых современных нейрокомпьютеров для

работы на финансовых рынках. В число организаций, использующих нейронные сети, входят многие государственные структуры: Банк России, Федеральная налоговая служба, МЧС. Значительное число банков и не менее 60 финансовых компаний успешно применяют нейрокомпьютеринг.

Если говорить об общих тенденциях развития, то применение нейронных сетей – объективно обусловленный процесс, определяемый цифровизацией экономики. И он, безусловно, присущ и финансовым рынкам. Его дальнейшее развитие расширяет возможности повышения эффективности торговли на фондовом рынке, престижно и представляет все больший интерес для профессионалов. Использование нейронных сетей достаточно быстро расширяется, они все больше применяются для решения многих профессиональных задач. Конечно, обязательным условием является то, чтобы участники рынка в данных инструментах нуждались и понимали, как их эффективно использовать.

Перед всеми профессионалами, работающими на российском фондовом рынке, перед крупными и небольшими инвестиционными компаниями, а также перед индивидуальными инвесторами стоит задача роста эффективности операций. Без этого невозможно поддерживать и повышать доходность деятельности на данном рынке. Важнейшей составляющей, которая должна способствовать достижению цели, является наличие качественного прогноза движения финансовых инструментов<sup>12</sup>. Возможность получения последнего часто подвергается сомнению, в частности в “теории эффективного рынка”. Цифровизация экономики, одной из составляющих которой является применение нейронных сетей, должна способствовать серьезным сдвигом в решении проблемы.

Поскольку история российского рынка относительно коротка, то и история использования на фондовом рынке различных финансовых инструментов недостаточно продолжительна. К примеру, история торгов государственными долговыми обязательствами началась в 1993 г., но была прервана после дефолта 1998 г. История торговли “голубыми фишками” не насчитывает и 25 лет. Это несравнимо с исто-

рией развития мирового фондового рынка. Следствием являются трудности в построении и использовании на рынке технологий, основанных на нейросетевых методах. В то же время данную проблему можно превратить и в преимущество, так как непродолжительная история существования в России фондового рынка делает возможным заложить в нейронные сети полностью все значения рядов динамики российского финансового рынка.

Таким образом, цифровизация российского рынка в целом и применение нейронных сетей в частности, прогнозирование с их помощью направлений движения фондового рынка, роботизация биржевой торговли не только необходимы, но и вполне возможны.

<sup>1</sup> Герасименко В. Современный рынок ценных бумаг // Российский экономический журнал. 2011. № 9. С. 53-75.

<sup>2</sup> Лялин В.А. Российский рынок ценных бумаг: основные этапы и тенденции развития // Евразийский международный научно-аналитический журнал. 2012. № 2. С. 182-186.

<sup>3</sup> Костиков И.В. Перспективы развития финансового рынка России к 2030 году: глобальный контекст // Вестник ИЭ РАН. 2017. № 4. С. 101-103.

<sup>4</sup> О рынке ценных бумаг : федер. закон от 22.04.1996 № 39-ФЗ. URL: consultant.ru.

<sup>5</sup> Зверьков В. Помощники или вредители? URL: <https://i-trading.ru/biblioteka-trejdera/pomoshniki-ili-vrediteli>.

<sup>6</sup> Там же.

<sup>7</sup> Иода Н. Циничные и коварные биржевые роботы. URL: <https://i-trading.ru/biblioteka-trejdera/cinichnye-i-kovarnye-birzhevye-roboty>.

<sup>8</sup> Лошакин Н.И. Информационные методы работы на биржевом рынке для предпринимателя. Волгоград, 2015. С. 33-48.

<sup>9</sup> См.: НАУФОР: Национальная ассоциация участников фондового рынка : [офиц. сайт]. URL: <http://www.naufor.ru>; Министерство экономического развития Российской Федерации : [офиц. сайт]. URL: <http://www.economy.gov.ru>.

<sup>10</sup> Зверьков В. Указ. соч.

<sup>11</sup> Михайлов А.М., Кузнецов К.В. Составляющие механизма регулирования риска ликвидности акций // Управление экономическими системами. 2017. № 10 (104). С. 17-23.

<sup>12</sup> Михайлов А.М., Сидюкова А.И., Хансевичев Р.И. Факторы, влияющие на принятие инвестиционного решения на фондовом рынке // Экономические науки. 2018. № 5 (162). С. 61-67.

*Поступила в редакцию 24.10.2018 г.*

## FORECASTING THE DEVELOPMENT OF STOCK MARKETS IN A BECOMING-DIGITAL ECONOMY

© 2018 M.E. Konovalova, A.M. Mikhailov, O.Yu. Kuzmina\*

The role of artificial intelligence, in particular, robotic systems, is considered in the process of analyzing and forecasting the development of the stock market under the conditions of digitalization of the economic system. It has been proven that modern information technologies allow trading in an automated form, assessing risks and arbitration, which leads to a significant increase in market liquidity, as well as increased opportunities for multivariate statistical analysis of the financial market. It justifies the need to improve the use of digital technologies in the financial segment in order to increase its efficiency.

**Keywords:** information, artificial intelligence, liquidity, neural networks, risks, robots, stock market, financial markets, digitalization.

### **Highlights:**

- ◆ the modern economy is unthinkable without the availability of complete information. Thousands of companies, millions of taxpayers, stock quotes, share registers - all this diversity of information flows, before decisions are made, require a fairly quick processing, understanding and qualitative assessment of the data;
- ◆ it is determined that the model of the financial market of Russia from a mathematical point of view is very changeable. This is due to the relative youth of the domestic market, its high monopolization, dependence on the activities of international investment funds, instability in hydrocarbon prices, the impact of sanctions and the overall volatility of world stock markets;
- ◆ the transition from the traditional trading system to the computerized one in the stock market took place in the last quarter of the twentieth century. The use of artificial intelligence led to the replacement of traditional traders with robotic systems, which led to an increase in the speed of transactions and a decrease in risks;
- ◆ the use of artificial intelligence, in particular neural networks, contributes to a noticeable increase in the level of market liquidity, a sharp decrease in transaction costs, and an increase in the efficiency of stock markets;
- ◆ in the leading sectors of the Russian economy, and above all in the fuel and energy complex, competition and the state-monopoly pricing mechanism are insignificant or completely absent, there are serious barriers and sometimes blocking entry and exit to the market;
- ◆ there is the need to improve the quality of corporate management. Over the past few years, much has been done in Russia to ensure the necessary quality of corporate management. At the same time, in this sphere, Russia lags far behind the world level (according to RBC, among the 30 largest economies in terms of the gross domestic product of the Russian Federation it occupies only 27th place).

*Received for publication on 24.10.2018*

---

\* Mariya E. Konovalova, Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Economic Theory. E-mail: mkonoval@mail.ru; Aleksander M. Mikhailov, Doctor of Economics, Professor. E-mail: 2427994@mail.ru; Olga Yu. Kuzmina, Candidate of Economics, Associate Professor. E-mail: pisakina83@yandex.ru. - Samara State University of Economics.