

УДК 004.021

**Л. С. Овечкина, А. И. Секирин**  
Донецкий национальный технический университет  
кафедра автоматизированных систем управления  
e-mail: [lidusik\\_9@mail.ru](mailto:lidusik_9@mail.ru)

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЦЕНОВЫХ ИНДЕКСОВ НА ФОНДОВОМ РЫНКЕ**

### ***Аннотация***

*Овечкина Л.С., Секирин А.И. Прогнозирование динамики ценовых индексов на фондовом рынке. В данной статье рассматривается проблема получения своевременных и точных значений ценовых индексов фондового рынка на необходимый промежуток времени. Определены основные понятия и разработана математическая постановка задачи. Проведен анализ методов прогнозирования, используемых для решения аналогичных задач.*

***Ключевые слова:** фондовый рынок, динамика ценовых индексов, методы прогнозирования, генетический алгоритм, нейронная сеть.*

### **Общая постановка проблемы**

Фондовый рынок очень важное и обособленное место в современной экономике. В сферу фондового рынка входят как кредитные отношения, так и отношения совладения, выражающиеся через выпуск специальных документов (ценных бумаг), которые имеют собственную стоимость и могут продаваться, покупаться и погашаться. Ценные бумаги выпускаются, прежде всего, с целью мобилизации и более рационального использования временно свободных финансовых ресурсов предприятий, банков, коммерческих структур, кооперативов и сбережений населения или расширения и технического перевооружения уже действующих производств.

Рынок ценных бумаг представляет собой наиболее доступный источник финансирования экономического роста.[1] Он облегчает доступ всем субъектам экономики к получению необходимых денежных ресурсов.[2] В период не стабильного развития экономики часто возникают ситуации, когда цены на крупные пакеты акций резко изменяются за короткий промежуток времени. Для того чтобы предугадать поведение динамики цен на рынке ценных бумаг осуществляют прогнозирование показателей фондового рынка. С помощью эффективно действующего рынка ценных бумаг можно гибко перераспределять средства между отраслями, концентрировать их на наиболее перспективных направлениях научно-технического прогресса, т.е. способствовать ускорению и оптимизации структурных сдвигов в экономике.

Такая задача является актуальной, поскольку предсказание является

необходимым элементом любой инвестиционной деятельности, ведь сама идея инвестирования – вложения денег с целью получения дохода в будущем – основывается на идеи прогнозирования будущего.[3]

Таким образом, главной целью разрабатываемой компьютеризированной системы является прогнозирования динамики ценовых индексов на фондовом рынке для эффективного принятия решения об инвестировании средств в ту или иную отрасль производства и снижения инвестиционного риска. Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

1) анализ предметной области, существующих методов и моделей прогнозирования и пакетов прикладных задач;

2) выявление факторов влияющих на изменение ценовых индексов;

3) определение топологии нейронной сети;

4) разработка алгоритма обучения;

5) проверка точности модели и определение её эффективности.

### **Объект исследования**

Объектом исследования является фондовый рынок.

Фондовый рынок на сегодняшний день один из наиболее эффективных видов бизнеса. В настоящее время именно инвестирование в ценные бумаги позволяет наиболее грамотно подойти к распределению своего капитала. Ценные бумаги в наименьшей мере подвержены влиянию со стороны фундаментальных факторов, и они способны защитить капитал от инфляции, что позволяет говорить об этом виде инвестирования, как о наиболее эффективном инструменте управления инвестициями. Вложение в акции привлекательно также тем, что такой вид вложения помимо своей эффективности обладает достаточно высоким уровнем доходности. Наибольшую эффективность акции приносят при долгосрочных вложениях.

Для того чтобы разобраться, как работает фондовый рынок, необходим инструмент, который даст понять, что происходит на рынке ценных бумаг. И таким инструментом являются индексы.

Фондовые индексы – это неотъемлемый атрибут любого фондового рынка. Сегодня в мире существует огромное количество индексов, но наиболее популярными и действенными являются далеко не многие. Как правило, для каждой страны-участницы торгового оборота на фондовом рынке, выделяется один индекс.

Для того чтобы получить ответы на вопросы: «В какие ценные бумаги вложить капитал? Какова будет прибыль при вложении денег в ту или иную ценную бумагу? Существует ли риск потери инвестиций?», предназначены фондовые индексы. Они способны дать инвестору исчерпывающую информацию, какие ценные бумаги на сегодняшний день являются наиболее ликвидными, популярными. С помощью индексов инвестор может заранее просчитать потенциальную прибыль от инвестирования. Чтобы понять, что движет фондовыми индексами, необходимо знать принципы их построения.

Существуют различные способы построения индексов, поэтому один и

тот же рынок может рассматриваться с помощью различных индексов. Это дает возможность рассматривать рынок сквозь призму различных мнений и точек зрения. Чтобы правильно понимать тот или иной индекс необходимо знать их структуру и методику построения.

Основные фондовые индексы:

*Индекс Доу Джонса (Dow Jones).*

Данный индекс можно охарактеризовать, как первый современный фондовый индекс. Его особенность заключается в том, что он может дать характеристику как в целом рынку, что является его весомым преимуществом, так и любую отдельно взятую область экономики.

*Фондовые индексы S&P-100 / S&P-400 / S&P-500.*

Данные индексы можно рассчитать как отношение сумм произведений цен на акции к их числу, как настоящего, так и базового периода. Главное отличие индексов S&P от индексов Dow Jones в том, что они применяются в опционной и фьючерсной торговле.

*Фондовый индекс Nasdaq.*

Главная особенность данного индекса заключается в умении ежеквартального внесения уточняемого весового коэффициента по каждой отдельно взятой акции. Хотя считается, что данный коэффициент делает индекс более непредсказуемым. Но, по мнению многих аналитиков, является чрезвычайно полезным.

*Индекс FTSE.*

В данный индекс входят акции 30 наиболее крупных торговых и промышленных компаний. Он рассчитывается путем определения геометрического среднего. Таким образом, FTSE – есть выборка из существующих акций, по аналогии со всеми другими индексами.[4]

Наряду с вышеуказанными индексами можно выделить и основные фондовые индексы Украины. Наиболее известными из них являются: ПФТС, который является важнейшим индикатором фондового рынка Украины, на сегодняшний момент это единственный украинский фондовый индекс, который представлен в списках основных биржевых индексов мира; Индекс UTX (украинский торговый индекс) – один из самых молодых украинских фондовых индексов, но, вместе с тем, и один из наиболее перспективных; индекс UX — украинский фондовый индекс, который рассчитывается в ходе торгов на Украинской бирже; индекс UAI-50—единственный фондовый индикатор на украинском фондовом рынке, разработанный аналитиками независимого интернет-издания «FundMarket», а не участниками рынка. Фактически украинские фондовые индексы являются индикатором движения средств иностранных инвесторов на украинском рынке. Иностранный капитал идет на Украину - и фондовые индексы начинают расти.[5]

На сегодняшний день фондовый рынок существует как глобальный субъект финансовых отношений, где ценные бумаги стали наиважнейшей деталью развития рыночных регулирующих методов. Значимость фондового

рынка неоспорима, так как через ценные бумаги обеспечивается приток денежных средств в необходимые сектора экономики, что благотворно воздействует на их экономическое развитие. Поэтому фондовый рынок на современном этапе его развития является одним из самых перспективных видов бизнеса.[4]

### Разработка математической постановки задачи

Ценовые индексы представляют собой временной ряд в дискретные моменты времени  $t=1,2,\dots,T$ . Значения предыдущих ценовых индексов представлены следующим образом  $Z(t) = Z(1), Z(2), \dots, Z(T)$ . В момент времени  $T$  необходимо определить значения процесса  $Z(t)$  в моменты времени  $T+1, T+2, \dots, T+P$ . Момент времени  $T$  называется моментом прогноза, а величина  $P$  – временем упреждения (временем, на которое необходимо сделать прогноз).

1. Для вычисления значений временного ряда в будущие моменты времени требуется определить функциональную зависимость, отражающую связь между прошлыми и будущими значениями этого ряда

$$Z(t) = F(Z(t-1), Z(t-2), Z(t-3), \dots) + \varepsilon_t \quad (1)$$

Эта зависимость называется моделью прогнозирования. Требуется создать такую модель прогнозирования, для которой среднее абсолютное отклонение истинного значения от прогнозируемого стремится к минимальному для заданного  $P$ .

$$\bar{E} = \frac{1}{P} \sum_{t=T+1}^{T+P} |\varepsilon_t| \rightarrow \min \quad (2)$$

2. Кроме получения будущих значений  $Z(T+1), \dots, Z(T+P)$  требуется определить доверительный интервал возможных отклонений этих значений. Задача прогнозирования ценовых индексов проиллюстрирована на рисунке 1. [6]

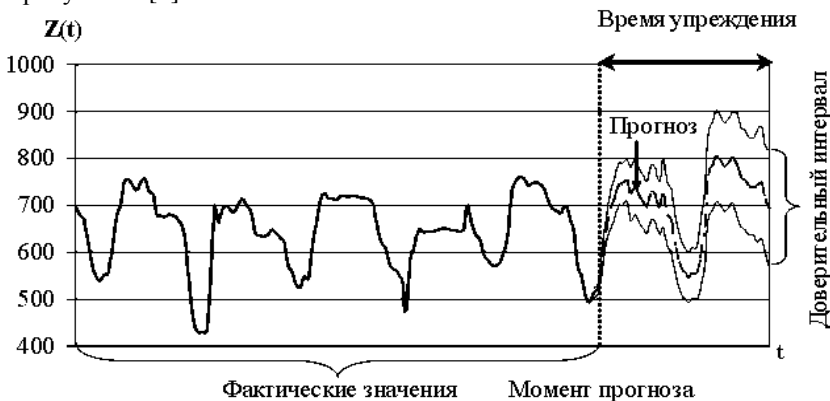


Рисунок 1 – Графическая постановка задачи.

### Методы и модели решения задачи

Методика прогнозирования фондового рынка включает совокупность различных методов и приемов разработки прогнозов. Наиболее популярные из них:

- метод экспертных оценок;
- метод экстраполяции;
- методы моделирования;
- метод экономического прогнозирования;
- балансовый метод;
- нормативный метод.

Задача прогнозирования динамики ценовых индексов является разновидностью задач прогнозирования временных рядов. Для её решения используют следующие модели:

1. Регрессия. Сущность регрессионного анализа заключается в определении зависимости между исходной переменной и множеством внешних факторов. Достоинствами данного метода являются простота, гибкость и прозрачность моделирования. Сложность определения вида функциональной зависимости, трудоемкость определение параметров являются недостатками данной модели.

2. Авторегрессия. В основу авторегрессионных моделей заложено предположение о том, что значение процесса  $Z(t)$  линейно зависит от некоторого количества предыдущих значений того же процесса  $Z(t-1), \dots, Z(t-r)$ . Достоинства такой модели простота и единообразие анализа и проектирования. Недостатки - большое число параметров модели, высокая ресурсоемкость и низкая адаптивность моделей.

3. Цепи Маркова. Суть заключается в том, что предполагается, что будущее состояние процесса зависит только от его текущего состояния и не зависит от предыдущих. Достоинствами такой модели являются простота и единообразие анализа и проектирования. Недостаток - отсутствие возможности моделирования процессов с длинной памятью.[6]

Для преодоления указанных недостатков предлагается использовать нейросетевое моделирование для решения задачи прогнозирования динамики ценовых индексов на фондовом рынке.

Нейронные сети - исключительно мощный метод моделирования, позволяющий воспроизводить чрезвычайно сложные зависимости. При помощи нейронных сетей возможно моделирование нелинейной зависимости будущего значения временного ряда от его фактических значений и от значений внешних факторов. Достоинствами нейронных сетей являются простота в использовании, нелинейность, адаптивность и масштабируемость. Недостатками являются непрозрачность, сложность выбора архитектуры, сложность выбора алгоритма обучения.

Создание комбинированных моделей и методов дает возможность компенсировать недостатки одних моделей при помощи других, и направлен

на повышение точности прогнозирования, как одного из главных критериев эффективности модели. Так как необходимо получить такое решение, в котором ошибка будет минимальной, то в качестве алгоритма обучения нейронной сети предложен генетический алгоритм, который позволит увеличить скорость обучения и повысить точность прогнозирования, потому что генетический алгоритм является алгоритмом для нахождения глобального экстремума многоэкстремальной функции.

### **Выводы**

В результате проведенных исследований были определены основные задачи, которые необходимо решить для достижения поставленной цели. Кратко был описан объект исследования и разработана математическая постановка задачи. Проведен анализ использования моделей экономического прогнозирования и выявлены достоинства и недостатки рассмотренных моделей. Для решения задачи предложен метод прогнозирования нейронными сетями, что позволит получать более точные и своевременные данные за короткий промежуток времени.

### **Литература**

1. Арефьева Н.Н., Волкова И.А., Карабанова К.И., Ляпина С.Ю., Редреева Т.О., Травкин А.А. Банковское право: учеб. пособие [Текст] / Волгоград, 2001.-604 с.
2. Математическое моделирование и прогнозирование цен на фондовом рынке: диссертация [Электронный ресурс] / Клапко А.О. – Москва, 2005. – Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/matematiceskoe-modelirovanie-i-prognozirovanie-tsen-na-fondovom-rynke>. – Загл. с экрана
3. Демин А. В. Логико-вероятностные методы прогнозирования и распознавания нарушений динамики финансовых временных рядов [Текст] / Демин А. В. // Молодой ученый №11 (58). – Казань, 2013. – 41с.
4. Фондовый рынок – первые шаги [Электронный ресурс] / Кольчев С. – Режим доступа: <http://www.moluch.ru/archive/58/8132/>. – Загл. с экрана
5. Чалдаева Л. А. Экономика и организация фондовой биржи: учеб. пособие [Текст] / Чалдаева Л. А. – М.: ЭКОНОМИСТЪ, 2006. – 207с.
6. Модель прогнозирования временных рядов по выборке максимального подобия: диссертация [Электронный ресурс] / Чуева И. А. – Москва, 2012. - Режим доступа: [http://www.mbureau.ru/articles/dissertaciya-model-prognozirovaniya-vremennyh-ryadov-glava-1#p\\_1.3](http://www.mbureau.ru/articles/dissertaciya-model-prognozirovaniya-vremennyh-ryadov-glava-1#p_1.3). – Загл. с экрана