



УДК 336.7; 004.8

*К. А. Малышенко,
к. э. н., доцент, РВУЗ Крымский гуманитарный университет, г. Ялта
М. В. Анашкина,
РВУЗ Крымский гуманитарный университет, г. Ялта*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ФОНДОВОГО РЫНКА

*К. А. Małyshenko,
Ph.D, Associate Professor, Graduate Educational Institution Republican Crimean University of Humanities, Yalta
M. V. Anashkina,
Graduate Educational Institution Republican Crimean University of Humanities, Yalta*

USING NEURAL NETWORKS FOR FORECASTING STOCK MARKET

Фондовые рынки являются одним из главных механизмов привлечения денежных ресурсов на цели инвестиций, модернизации, стимулирования роста производства, риск не точности прогнозов на этих рынках является серьезной проблемой на пути их развития. Нейронные сети для прогнозирования фондового рынка имеют множество преимуществ. Для работы с нейросетями предназначено довольно большое количество специализированных программ (Matlab, Statistica, NeuroShell Day Trader, BrainMaker). Нейросетевой анализ набирает всё больше популярности, так как в отличие от технического и фундаментального анализа не предполагает каких-либо ограничений по характеру входной информации. Благодаря использованию нейронных сетей появился способ достигнуть максимального эффекта в области прогнозирования с помощью «искусственного интеллекта», применение нейронных сетей может обеспечить получение прибыли на финансовых рынках сверх нормальной её величины.

Stock markets are one of the main mechanisms for attracting financial resources for investment, modernization, growth stimulation of production, not the accuracy of weather risk in these markets is a serious problem in the way of their development. Neural networks to predict the stock market have many advantages. To work with neural networks are designed fairly large number of specialized programs (Matlab, Statistica, NeuroShell Day Trader, BrainMaker). Neural network analysis is gaining more popularity, as opposed to the technical and fundamental analysis does not imply any restriction on the nature of input data. Through the use of neural networks there is a way to achieve the maximum effect on the prediction by using the «artificial intelligence», the use of neural networks can provide a profit in the financial markets over its normal value.

Ключевые слова: *нейросети, фондовый рынок, искусственный интеллект, нейропакет.*

Keywords: *neural networks, stock market, artificial intelligence neuropackages.*

Актуальность темы. Прогнозирование – это предсказание событий в будущем, а его цель это снижение риска при принятии решений. Поиск решения проблемы не точности прогнозирования является актуальным, так как качественный прогноз необходим для определения перспектив вложений в акции той или иной компании, что в последующем поможет избежать финансовых потерь для инвестора.

Цель данной работы. Определить особенности применения нейронных сетей в целях прогнозирования фондового рынка, выявить проблемы наиболее популярных программных пакетов прогнозирования, построенных на основе нейросетей.

Постановка проблемы. В настоящее время наблюдается повышение роли фондового рынка в системе финансовых рынков, так как в ценных бумагах заключена большая часть финансовых активов развитых стран мира. Фондовые рынки являются одним из главных механизмов привлечения денежных ресурсов на цели инвестиций, модернизации, стимулирования роста производства. Несмотря на это, мировые рынки ценных бумаг, могут быть источниками масштабной финансовой нестабильности, макроэкономических рисков и социальных потрясений. Как отмечалось ранее одной из основных проблем становления, и развития фондового рынка является прогнозирования. Сущность ее в том, что в настоящее время существует риск не точности с одной стороны прогнозировать классическими математическими методами, а с другой стороны острая нехватка новых методов, которые позволили бы учитывать все факторы, параметры, правила для создания четких прогнозов колебаний финансовых показателей.

Основное содержание. Благодаря научно-техническому прогрессу появился способ достигнуть максимального эффекта в области прогнозирования с помощью «искусственного интеллекта», когда компьютер сам может обучаться, ведь при повышении количества информационных ресурсов, которые используются в модели, повышается точность прогноза, а убыток, связанный с неопределенностью при принятии решений, уменьшаются, это возможно благодаря использованию нейронных сетей.

Изучением применения нейронных сетей в целях прогнозирования фондового рынка в своих работах рассматривали такие ученые как Иванов Д.В. в работе «Прогнозирование финансовых рынков с использованием искусственных нейронных сетей», Солдатова О.П., Семенов В.В. «Применение нейронных сетей для решения задач прогнозирования» [9 с. 2], Круг П.Г. «Нейронные сети и нейрокомпьютеры» [6 с. 153], Корецкая Т.В. «Анализ фондовых рынков» [7 с. 45].

Нейронные сети – это раздел искусственного интеллекта, в котором для обработки сигналов используются явления, аналогичные происходящим в нейронах живых существ [6 с. 155].

Главной особенностью сети, свидетельствующей о ее широких возможностях и высоком потенциале, является методика, позволяющая ощутимо ускорить

процесс обработки информации, а также сеть приобретает устойчивость к ошибкам, которые могут возникать на некоторых линиях. Искусственный нейрон является основой любой искусственной нейронной сети. Нейроны представляют собой относительно простые, однотипные элементы, имитирующие работу нейронов мозга. Нервная система и мозг человека состоят из нейронов, которые соединены между собой нервными волокнами. Нервные волокна способны передавать электрические импульсы между нейронами. Все процессы передачи раздражений от кожи, ушей и глаз к мозгу, процессы мышления и управления действиями – все это реализовано в живом организме как передача электрических импульсов между нейронами [6 с. 157]. Каждый искусственный нейрон создан по аналогии нервных клеток головного мозга человека. Искусственный нейрон, также как и его естественный прототип, имеет группу синапсов (входов), которые соединены с выходами других нейронов, а также аксон – выходную связь данного нейрона – откуда сигнал возбуждения или торможения поступает на синапсы других нейронов. Очевидно, что действия нейронной сети, зависит от величин синаптических связей. Поэтому при разработке структуры нейронной сети, которая будет отвечать определенной задаче, разработчик должен определить оптимальные значения для всех весовых коэффициентов. Этот этап называется обучением нейронной сети, и от того, насколько качественно он будет выполнен, зависит способность сети решать, поставленные перед ней проблемы.

Основными параметрами обучения являются: качество подбора весовых коэффициентов и время, затрачиваемое на обучение. В настоящее время все алгоритмы обучения нейронных сетей можно разделить на два больших класса: с учителем и без учителя. Сеть обучается, для того, чтоб для некоторого множества входов давать множество выходов. Каждое такое входное или выходное множество рассматривается разработчиками как вектор. Обучение происходит путем последовательного представления входных векторов с одновременной подстройкой весов в соответствии с определенной процедурой. В процессе обучения веса сети постепенно становятся такими, чтобы каждый входной вектор выработывал выходной вектор [10 с. 28]. Обучение с учителем предполагает, каждый входной вектора имеет целевой вектор, который представляет собой надобный выход. Вместе их называют обучающей парой. Как правило, такая сеть обучается на множественном числе таких обучающих пар. Предъявляется выходной вектор, вычисляется выход сети и сравнивается с соответствующим целевым вектором, разность (ошибка) с помощью обратной связи подается в сеть и веса изменяются в соответствии с алгоритмом, стремящимся минимизировать ошибку [7 с. 87]. Обучающие векторы представляют хронологические, определяют ошибки и веса подстраиваются для каждого вектора до тех пор, пока ошибка не достигает позволено низкого уровня.

Обучение без учителя представляет собой правдоподобную модель обучения биологической системы. Над данной моделью трудились многие ученые, так как при таком обучении нет необходимости в целевом векторе для выходов и, следовательно, нет необходимости в сравнении с заранее определенными идеальными ответами. Такое обучающее множество состоит лишь из входных векторов. Обучающий алгоритм подстраивает веса сети так, чтобы получались согласованные выходные векторы, т. е. чтобы представление достаточно близких входных векторов давало одинаковые выходы. Процесс обучения, следовательно, выделяет статистические свойства обучающего множества и группирует сходные векторы в классы [3 с. 2]. Предъявление на вход вектора из существующего класса даст определенный выходной вектор, но до обучения невозможно предсказать, какой выход будет производиться данным классом входных векторов. Анализ влияющих факторов с дальнейшим выводом информации о последующем долго и краткосрочном поведении величины которая прогнозируется – вот что является задачей автоматизированной системы прогнозирования долго и краткосрочных тенденций фондовых рынков. Одними из прогнозируемых величин для аналогичных систем являются доходность, ценовые показатели: средневзвешенные цены, цены закрытия и открытия, максимальные и минимальные цены. В качестве исходных данных (влияющих факторов) для данного прогноза используются разнообразные макро- и микроэкономические показатели, информация с торговых площадок, данные, предоставляемые информационно-торговыми агентствами, экспертные оценки специалистов.

Количество факторов, которые влияют на прогноз, зависит от рыночного инструмента, который рассматривается в конкретной рыночной ситуации. Некоторые факторы воздействуют на все фондовые рынки, другие – только на определенные. Также влияние этих факторов может изменяться со временем, так как меняются рыночные тенденции. Исходя из того, что какие-либо различные моменты времени наблюдается явная взаимосвязь между фондовыми рынками и инструментами рынков, поэтому имеет место в качестве исходных данных для прогнозирования одного рынка использовать информацию о тенденциях других рынков [5]. К примеру, так как цены открытия «сегодня» для разных инструментов всех финансовых рынков довольно зависит от цены закрытия «вчера», то обе эти величины могут выступать как прогнозируемые.

Прогнозирование краткосрочных и долгосрочных тенденций фондовых рынков включает следующие этапы.

1. Сбор и хранение статистической информации;
2. Определение инструмента прогнозируемой величины и набора влияющих факторов для изучаемого рынка
3. Определение зависимостей между прогнозируемыми величинами и наборами влияющих факторов в виде определенной функции;
4. Вычисление интересующих величин и определение вида прогноза (долго или краткосрочный) [6 с. 161].

Прогнозирование на фондовом рынке довольно значимая область применения нейронных сетей в финансовой сфере. Стандартные методы, не использующие нейронные сети, основываются на жестком фиксированном наборе «правил игры», которые со временем теряет свою актуальность из-за изменений условий торгов на фондовой бирже. Ко всему прочему такого типа системы являются слишком медленными для ситуаций, которые требуют от трейдера (участника торгов) мгновенного принятия решений. Таким образом, применение нейронных сетей является довольно мощным методом прогнозирования, который позволяет воспроизводить довольно сложные зависимости. Нейронные сети для прогнозирования фондового рынка имеют ряд следующих преимуществ:

- простота в использовании, так как нейронные сети учатся на примерах. Пользователь нейронной сети подбирает представительные данные, а затем запускает алгоритм обучения, который автоматически воспринимает структуру данных.
- нейронные сети привлекательны с интуитивной точки зрения, так как они основаны на примитивной биологической модели нервных систем. В будущем развитие таких нейро-биологических моделей может привести к созданию действительно мыслящих компьютеров [9 с. 2].
- предсказание финансовых временных рядов - необходимый элемент любой инвестиционной деятельности.

Сама идея инвестиций с целью получения дохода в будущем – основана на идее прогнозирования будущего. Следовательно, прогноз финансовых временных рядов является основой деятельности всей индустрии инвестиций – всех бирж и внебиржевых систем торговли ценными бумагами [3 с. 4]. Нейросетевой анализ набирает свою популярность, потому что в отличие от технического и фундаментального анализа он не предполагает каких-либо ограничений по характеру входной информации. Нейросети активно используют такие институциональные инвесторы как крупные пенсионные фонды, которые работают с крупными портфелями, для которых особенно важны корреляции между различными рынками.

Следовательно, для качественного прогноза необходимо использовать качественно подготовленные данные, а также нейropaкеты с большей функциональностью. Для работы с нейросетями предназначено довольно большое количество специализированных программ, одни из которых более универсальны, другие – узкоспециализированы. Кратко рассмотрим некоторые применяемые программы:

1. Matlab – настольная лаборатория для математических вычислений, проектирования электрических схем и моделирования сложных систем. Она имеет встроенный язык программирования и весьма богатый инструментарий для нейронных сетей – Anfis Editor (обучение, создание, тренировка и графический интерфейс), командный интерфейс для программного задания сетей, nnTool – для более тонкой конфигурации сети. Подходит для первичной работы прогнозирования рынка Forex, [8 с. 25] а также. На рис. 1 показаны результаты нейросетевого моделирования индекса ПФТС по данным за первые 20 дней 2011 года. Черным цветом обозначены фактические данные, серым – прогнозные [1 с. 12].

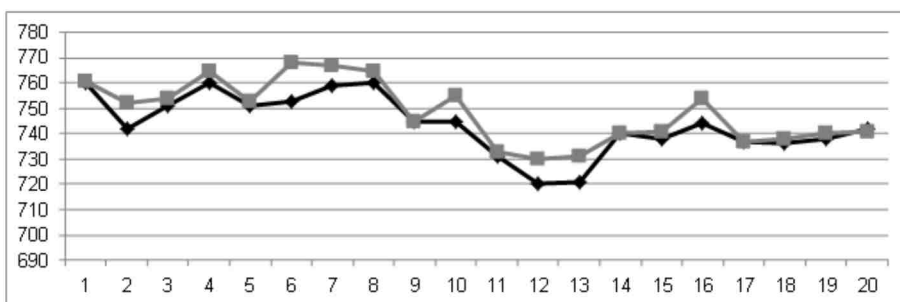


Рис. 1. Пример вывода результат нейросетевого моделирования индекса ПФТС [9]

Для моделирования в пакете Matlab применена нейронная сеть Элмана [3]. Эта сеть позволяет помнить свои предыдущие действия и реализовывать задачи обучения, которые разворачиваются во времени, что актуально для прогнозирования временных рядов с памятью.

2. Statistica – довольно мощное обеспечение применяется для поиска и анализа данных и выявления статистических закономерностей. В данном пакете работа с нейросетями представлена в модуле STATISTICA Neural Networks (сокращенно, ST Neural Networks, нейронно-сетевой пакет фирмы StatSoft), представляет собой реализацию всего набора нейросетевых методов анализа данных [5 с. 3].

Пакет Statistica предназначен для статистического анализа, а самоорганизующиеся карты в нем представлены в виде отдельного модуля. Но возникают затруднения работы с финансовыми рядами (отсутствуют индикаторы и функции работы с временными рядами).

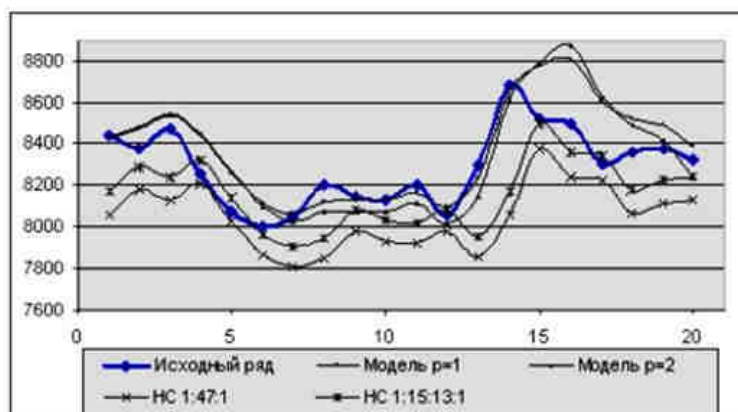


Рис. 2. Результаты прогнозов адаптивных моделей и полученных нейронных сетей для динамики курса акций «Сбербанк» с использованием ST Neural Networks

3. NeuroShell Day Trader – нейросетевая система, которая учитывает специфические нужды трейдеров, хоть она и легка в использовании, программа довольно узкоспециализированна, она подходит для торговли, но по своей сути слишком близка к черному ящику [3 с. 4].

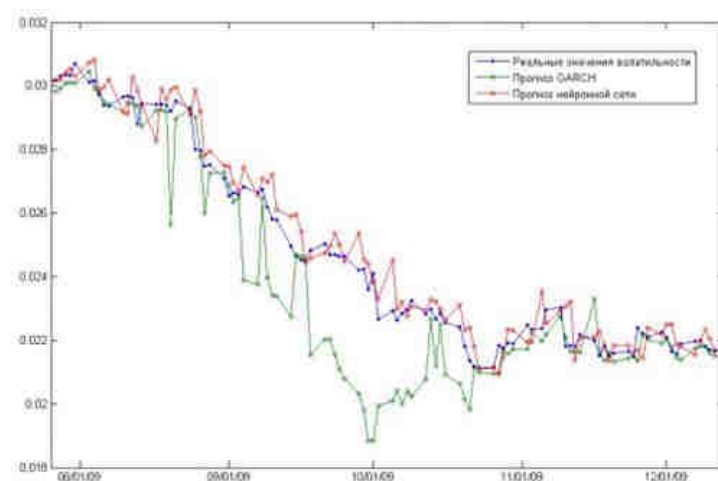


Рис. 3. Результаты расчёта индекса с использованием NeuroShell Day Trader

При построении нейронной сети для торговли на биржевом рынке возникает ряд вопросов таких же, как и при создании торговой стратегии без использования нейронных сетей. Так как рынок всё время меняется необходимо определить, какой период на графике используется для тренировки/обучения нейронной сети. Соответственно здесь могут возникнуть проблемы, если выбран неудачный период, например с высокой волатильностью вызванной рядом непрогнозируемых и возможно в будущем не повторяющихся событий, что приведёт к ошибке и снижению точности прогноза [11 с. 18, 12 с. 23].

4. BrainMaker – данный пакет предназначен для решения таких задач, для которых формальные методы и алгоритмы пока не найдены, входные данные неполны, зашумлены и противоречивы. К таким задачам относятся биржевые и финансовые прогнозы, моделирование кризисных ситуаций, распознавание образов и многие другие. BrainMaker – один из первых пакетов и лидеров рынка. Сначала был разработан по заказу военных. Для бизнес-приложений пакет был адаптирован уже в 90-м году и был удостоен престижной премии журнала PC Magazine «Лучший программный продукт года» [3 с. 5]. С тех пор пакет ежегодно побеждает на различных конкурсах, пережил 20000 инсталляций (что для специализированного пакета весьма немало) и сегодня является самым продаваемым нейропакетом США.

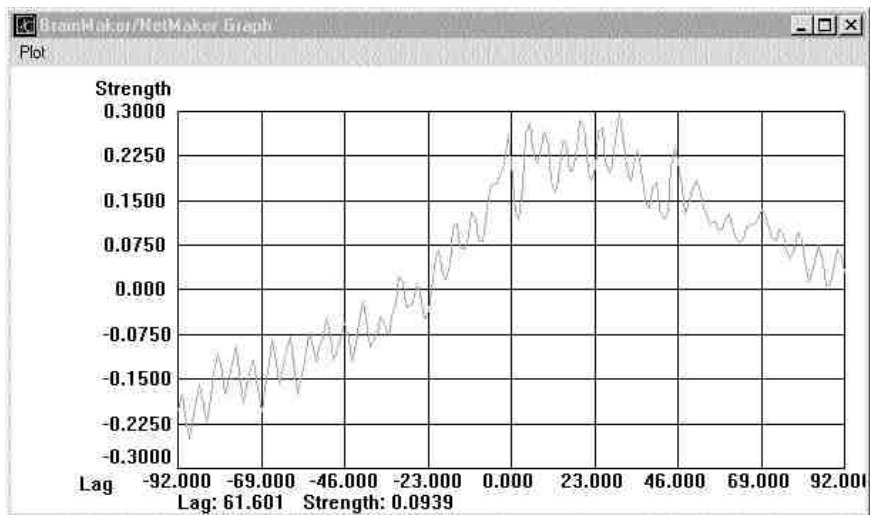


Рис. 4. Пример прогнозирования изменения цен на акции компании Bart-Davis-100 (BD100) с использованием BrainMaker

К сожалению, здесь нельзя просто задать столбец с данными за понедельник, вторник и т.д. Нейросеть «видит» только один факт, представленный текущей строкой. Она «не помнит» что было до этого. Поэтому, если необходимо подать на вход данные за последние сто торговых дней, то в каждой строке должно быть сто полей. И неважно, что в предыдущей строке входного файла они уже есть. Придется указать их еще раз. При этом следует иметь в виду, что с увеличением количества входов растет сама нейросеть, а, соответственно, ее способность к обучению снижается. В то же время, если нейросеть будет «видеть» тренд, она сделает лучший прогноз. Выбор оптимальных данных и их количества не имеет однозначного решения и на практике производится в процессе настройки нейросети [2 с. 4].

5. Остальные программы являются менее распространенными.

Эффективность этих систем достаточно высока, что обуславливает получение прибыли при внутрисуточной торговле на рынке. Несколько слов о преимуществах подобных систем:

- хорошо настроенная система дает больше прибыли, чем хаотические действия трейдера или инвестора;
- решения принимаются автоматически, на них не влияют эмоции и предубеждения;
- система упорядочивает операции, в то время как основная масса трейдеров и инвесторов лишается прибыли из-за отсутствия дисциплины.

Наряду с этим, торговые системы имеют и недостатки:

- не всегда возможно выполнение приказа по сигналу;
- вследствие изменений характера рынка эффективность системы может снизиться [3 с. 5].

Во многих публикациях говорится о преимуществах применения нелинейных моделей перед линейными в финансовых приложениях. Однако построение таких математических моделей пользователем – «нестатистиком» – процесс весьма трудоемкий. Если же задача была хорошо поставлена, то с помощью нейропакета искомая нелинейная модель строится почти автоматически. Преимущества нейросетей становятся заметными тогда, когда довольно часто изменяются «правила игры». Именно поэтому нейросети подходят для определения состояния фондового рынка, характеризующегося целым набором постоянно изменяющихся показателей-признаков. Видимо, поэтому специалист, не искушенный в тонкостях статистических методов, предлагаемых универсальными пакетами SAS или SPSS, может предпочесть нейросети, которые проще настраивать и перестраивать. Существуют, естественно, и специализированные пакеты, например Forecast Expert фирмы «Про-Инвест-Консалтинг» для анализа временных рядов и Stat-Media фирмы «Полихимэкс» для классификации данных, которые существенно упрощают процесс построения моделей. Однако в них, как правило, заложены не слишком разнообразные методы анализа. Такие важные достоинства статистических моделей, как «прозрачность» процесса их построения, хорошая интерпретируемость и возможность численной оценки значимости получаемых прогнозов, помогут лишь пользователям-специалистам. Напротив – нейросеть легко обучит решению хорошо поставленных задач и неспециалист [9 с. 6].

Нейросети будут предпочтительны также там, где имеется очень много входных данных, в которых скрыты закономерности. В этом случае можно почти автоматически учесть различные нелинейные взаимодействия между показателями-признаками, характеризующими такие данные. Это особенно важно в системах обработки информации (распределенных базах данных, телекоммуникационных и экспертных системах), в частности, для ее предварительного анализа или отбора, выявления «выпадающих фактов» или грубых ошибок человека, принимающего решения. Целесообразно использовать нейросетевые методы в задачах с неполной или «зашумленной» информацией, а также в таких, где решение можно найти интуитивно. При больших потоках входных данных в качестве альтернативы также предлагаются методы data mining.

Выводы. Следовательно, можно сделать вывод, что применение нейронных сетей может обеспечить получение прибыли на финансовых рынках сверх нормальной её величины. Однако эффективное решение проблем прогнозирования достигается лишь в том случае, когда нейронная сеть обучается на большом объеме данных и используется, качественная обучающая выборка. В этом случае алгоритм даст удовлетворительный результат, а без полноценного набора данных нейросеть принципиально неспособна обучиться. Таким образом, дальнейшим направлением исследований применения нейросетей для прогнозирования фондового рынка будет создание формализованных подходов к формированию информационной базы для применения данных программных продуктов.

Литература.

1. Андриенко В. М., Тулякова А. Ш. [Текст] / В. М. Андриенко, А. Ш. Тулякова // Научный журнал «Аспект». Анализ и моделирование динамики украинского фондового рынка. - 2011 г. - №2. – С. 34.
2. Блинов С. BrainMaker – прогнозирование на финансовых рынках [Электронный ресурс] / С. Блинов // «Открытые системы», № 04, 1998. - Режим доступа: http://www.osp.ru/os/1998/04/179543/#part_2
3. Герасименко Н. А. Нейросетевые технологии в анализе фондового рынка [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://fa-kit.ru/main_dsp.php?top_id=1086
4. Дьяконов В. П. Справочник по применению системы PC MATLAB [Текст] / В. П. Дьяконов. Наука Изд. фирма "Физ.-мат. лит.". – Москва. – 1993. – 112 с.
5. Иванов Д. В. Прогнозирование финансовых рынков с использованием искусственных нейронных сетей [Электронный ресурс]. - Режим доступа: forex-mmcs.ru/D.Ivanov.
6. Круг П. Г. Нейронные сети и нейрокомпьютеры [Текст]: учебное пособие по курсу «Микропроцессоры» / П. Г. Круг – М.: Издательство МЭИ, 2002. – 176 с.
7. Коренная Т. В. Анализ фондовых рынков с помощью аппарата теории функций комплексной переменной [Текст]: дис. на к. э. н.: 08.00.13. – С.-П.б. 2009. – 278с.
8. Мицель А. А., Ефремова Е. А. Прогнозирование динамики цен на фондовом рынке [Текст] / Мицель А. А., Ефремова Е. А. //Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск. : ТГУСУР, 2007. – 76 с.
9. Степанов В. С. Фондовый рынок и нейросети. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.osp.ru/pcworld/1998/12/159835/> Главная, «Мир ПК», № 12, 1998.
10. Солдатова О. П., Семенов В. В. Применение нейронных сетей для решения задач прогнозирования [Электронный научный журнал «ИССЛЕДОВАНО В

РОССИИ» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://zhurnal.apelarn.ru/articles/2006/136.pdf>

11. Уоссермен Ф. [Текст] / Ф. Уоссермен. Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика. - Пер. с англ., 1992. - 118 с.

12. Уоссермен Ф. Нейронные сети. Модифицированные базовые индикаторы в NeuroShell DayTrader. Часть 1. Май 21, 2012 – 00:25 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://iworkclub.net/IskusstvvennieNejronnieSeti/uossermen-nejronnie-seti>

References.

1. Andrienko V.M., Tulyakova A.S. (2011), "Analysis and modeling of the dynamics of the Ukrainian stock market", *Scientific Journal "Aspect"*, vol. 2, pp. 34.
2. Blinov S. (1998), "BrainMaker - forecasting the financial markets", vol. 04. available at: http://www.osp.ru/os/1998/04/179543/#part_2 (Accessed 17 November 2013).
3. Gerasimenko N.A., "Neural network technology in the analysis of stock market", available at: http://fakit.ru/main_dsp.php?top_id=1086 (Accessed 3 December 2011).
4. Deaconov V. P. (1993), "Manual application of the system PC MATLAB", Science Publ. firm "Phys.-Math. Lit.", Moscow, Russia.
5. Ivanov D.V., "Forecasting financial markets using artificial neural networks governmental", available at: forex-mmcs.ru/D.Ivanov. (Accessed 6 September 2013).
6. Krug P.G., (2002), "Neural networks and neurocomputers", a textbook for the course "Microprocessors", Publishing MEI, Moscow, Russia.
7. Koretskaya T. V. (2009), "Analysis of stock markets using the apparatus of the theory of functionstion Nations complex variable", Abstract of *Ph.D* dissertation, St. Petersburg State University of Economics and Finance, St. Petersburg, Russia.
8. Mitsel A. A., Efremova E.A. (2007), "Prediction of price movements in the stockket", *Tomsk Polytechnic University*, vol. 8, pp. 197-201.
9. Stepanov V.S. (1998), "Stock market and neural network", available at: <http://www.osp.ru/pcworld/1998/12/159835/> (Accessed 28 August 2013).
10. Soldatova O.P., Semenov V.V. (2006) "Application of neural networks for the solution of problems of prediction", *Electronic scientific journal "INVESTIGATED IN RUSSIA"*, available at: <http://zhurnal.apelarn.ru/articles/2006/136.pdf> (Accessed 27 December 2013).
11. Wasserman F. (1992), "Neurocomputing: Theoriya and practice", USA.
12. Wasserman F. (1992), "Neural Networks. Modified basic indicators NeuroShell DayTrader. Part 1", available at: <http://iworkclub.net/IskusstvvennieNejronnieSeti/uossermen-nejronnie-seti> (Accessed 14 October 2013).

Стаття надійшла до редакції 07.02.2014 р.



ТОВ "ДКС Центр"