

# **Прогнозирование динамики курсовых стоимостей акций фондового рынка с применением резонансных систем искусственного интеллекта.**

**Володин С.Н.  
ГУ-ВШЭ**

В статье рассматривается новый подход к решению проблем прогнозирования динамики курсовых стоимостей акций фондового рынка. Описаны общие положения нового подхода, приводится общая характеристика прогностического инструмента, функционирующего на его основе.

## **1) Введение.**

Сегодня многие теоретики и практики, работающие в сфере фондового рынка, сходятся во мнении, что используемые методы и инструменты прогнозирования динамики курсовых стоимостей акций фондового рынка не обладают приемлемой эффективностью.

В специализированной литературе можно найти аргументы в пользу того, что основная масса инвесторов, совершающих операции на фондовом рынке, в долгосрочной перспективе имеет достаточно низкий уровень общей прибыльности операций, многие же терпят весьма значительные убытки. Так, ещё в книге Элдера упоминается пример, что около 85% краткосрочных инвесторов в США теряют весь капитал в первые полгода присутствия на фондовом рынке.

Такое положение дел в первую очередь говорит о том, что используемые методы и инструменты прогнозирования динамики курсовых стоимостей акций малоэффективны. Специальные исследования эффективности традиционных прогностических инструментов порой приводили к результатам, что их применение на длительном временном интервале может привести к результатам, вполне сопоставимым с инвестированием без применения таких инструментов.

Однако, при этом на рынке всегда существует небольшой процент весьма успешных инвесторов, результаты которых достаточно стабильны во времени. Почему это может быть? Что является причиной стабильного успеха небольшого процента инвесторов? Именно ответ на этот вопрос видится ключом к решению проблемы эффективного прогнозирования динамики курсовых стоимостей акций фондового рынка.

## **2) История развития подхода.**

Изучение проблемы прогнозирования динамики курсовых стоимостей акций фондового рынка началось с анализа используемых методов и инструментов прогнозирования.

### **2.1. Традиционные подходы.**

Сначала были проанализированы традиционные подходы к прогнозированию динамики курсовых стоимостей акций фондового рынка - фундаментальный и технический анализ.

Основной вывод проведённого анализа, основанного на изучении многолетней практики применения данных инструментов, описанной в специализированной литературе – данные подходы имеют низкие прогностические возможности, явно недостаточные для обеспечения приемлемого уровня доходности, стабильной в долгосрочной перспективе. Не последнюю роль в этом сыграла слабость теоретической основы традиционных подходов, небезосновательно подвергавшаяся критике в течение всего периода их существования.

Такая ситуация привела к тому, что специалисты в области фондового рынка стали искать новые возможности повышения эффективности прогнозирования. Основным направлением разработки новых прогностических инструментов стало применение различных математических методов.

## **2.2. Подходы на основе применения математических методов**

Так образовалось два основных направления применения математических методов прогнозирования: направление, основанное на теории детерминированного хаоса и направление, основанное на разработках в области искусственного интеллекта (ИИ).

### **2.2.1. Инструменты на основе теории детерминированного хаоса**

Данное направление является достаточно новым и говорить о его эффективности пока, возможно, несколько преждевременно. На данный же момент, анализ специализированной литературы показал, что практически все публикации, в которых приводится описание прогностических инструментов на основе теории детерминированного хаоса, относятся к периодической литературе, и многие из них имеют явно рекламный характер. Ни в одном источнике не было обнаружено подробного описания применения инструментов данного класса в условиях реального фондового рынка, с указанием результатов, которые можно было бы считать достоверными и устойчивыми во времени. Несмотря на то, что в публикациях, посвящённых данному направлению, иногда можно встретить описания положительных результатов применения данного подхода в прогнозировании динамики курсовых стоимостей акций, они имеют явно предвзятый характер.

Отзывы же практиков говорят прямо об обратном. Мнения непосредственных инвесторов фондового рынка сводятся скорее к тому, что эффективность подобных инструментов весьма сомнительна, и вряд ли можно утверждать, что она превышает эффективность прогностических инструментов, созданных на основе традиционных подходов. Поэтому и распространённость инструментов на основе теории детерминированного хаоса среди инвесторов весьма мала.

### **2.2.2. Инструменты на основе разработок в области ИИ**

Более длительную историю имеет подход, основанный на применении для прогнозирования динамики курсовых стоимостей акций фондового рынка разработок в области ИИ.

#### **Искусственный интеллект.**

Немного остановимся на общетеоретических вопросах ИИ.

Искусственный интеллект - раздел информатики, изучающий возможность воспроизведения рассуждений и действий, аналогичных мышлению и действиям человека, с помощью электронных вычислительных систем и иных искусственных устройств. Главной задачей разработки систем искусственного интеллекта является построение искусственной системы, например – компьютерной программы, обладающей уровнем эффективности решения неформализованных задач, сравнимым с человеческим или превосходящим его.

Исторически выделилось два основных подхода к построению систем ИИ: логический и нейрокибернетический.

1. Логический подход – математическое моделирование сознательной деятельности человека, то есть моделирование высокоуровневых процессов мышления, основанных на представлении и использовании знаний. Методология данного подхода - выявление и применение в интеллектуальных системах различных логических и эмпирических приемов (эвристик), которые человек использует для решения каких-либо задач. С развитием в начале 80-х годов концепции экспертных систем это направление вылилось в научно-технологическое направление информатики «инженерия знаний», занимающееся созданием так называемых «систем, основанных на знаниях». Алгоритмы решения задач, используемые в таких системах, закладываются экспертами, в виде аксиоматических правил.

2. Нейрокибернетический (нейросетевой) подход - основан на математическом моделировании функционирования низкоуровневых структур мозга - нейронов. Его методология - построение самоорганизующихся систем, состоящих из множества элементов, функционально подобных нейронам головного мозга. Нейрокибернетическое направление относят к моделированию мышления на подсознательном уровне (моделирование интуиции, творческого воображения, инсайта). Основной вклад в развитие этого подхода внесли ученые стран Запада и США.

В целом, теоретическая база подхода к разработке систем искусственного интеллекта на сегодняшний день крайне слаба. Не определены многие базовые понятия, до сих пор не достигнуто согласия даже в определении того, что именно считать интеллектом. Поэтому исследования в этой области являются открытыми.

Сферы применения разработок в области ИИ крайне разнообразны: медицина, геология, военная техника, экономика и др. Такие разработки используются для решения задач предсказания, диагностики, планирования, управления. Нейронные сети способны решать задачи в условиях неполноты, искажённости, зашумлённости информации, а также при отсутствии алгоритма решения задач.

### **Использование разработок в области ИИ на фондовом рынке.**

Задача прогнозирования динамики курсовых стоимостей акций фондового рынка относится к неформализованным, поэтому для её решения используются разработки в области нейрокибернетического подхода – нейронные сети.

На сегодняшний день такие нейросетевые пакеты, получили достаточно широкое распространение на фондовом рынке, особенно в странах Запада. Среди наиболее известных программных продуктов можно назвать: NeuroShell Day Trader, Neuro Builder, Brain Maker, NeuroScalp.

На западном фондовом рынке нейронные сети стали использоваться ещё в 90-х годах, с началом резкого развития компьютерных технологий. На российском же фондовом рынке они появились всего несколько лет назад, что связано в первую очередь с развитием инфраструктуры фондового рынка.

### **Эффективность применения нейронных сетей на фондовом рынке.**

На практике нейронные сети, по крайней мере реализованные в стандартных специализированных программных пакетах, имеют достаточно низкую прогностическую эффективность. Несмотря на большее число рекламных заявлений об успешности их применения на фондовом рынке, реальная практика, как правило, показывает обратные результаты. Так, например, наиболее успешные инвесторы, как правило, не рекомендуют их использование, ссылаясь именно на их неэффективность.

### **2.3. Общая оценка эффективности прогностических инструментов, используемых на фондовом рынке.**

Проведённый анализ показал, что используемые на фондовом рынке прогностические инструменты не обладают приемлемым уровнем прогностической силы. Такая ситуация обусловлена и достаточно слабой теоретической основой прогнозирования финансовых инструментов фондового рынка. Это оставляет проблему разработки нового теоретико-методологического подхода к прогнозированию динамики курсовых стоимостей акций фондового рынка актуальной.

Наиболее перспективным направлением создания более эффективных прогностических инструментов представляется ведение разработок в области ИИ. Имеющиеся разработки в этой области - нейросети уже обладают некоторыми потенциальными преимуществами перед традиционными подходами и иными математическими подходами. Например, они позволяют учитывать наибольшее

количество факторов, способны решать задачи, не имеющие алгоритма и др. Однако, нейросети обладают и существенными недостатками, которые практически сводят на нет их достоинства, например, отсутствие непрерывного переобучения нейросети в процессе решения задачи достаточно быстро делает её неадекватной ситуации на рынке.

### **3) Образование нового подхода.**

Для исследования данной проблематики был проведен анализ функционирования фондового рынка с целью определения, что и как приводит к изменениям курсовых стоимостей акций. Именно в ответах на эти вопросы заложено решение задачи успешного прогнозирования динамики курсовых стоимостей акций фондового рынка.

В ходе специального исследования было установлено, что на динамику курсовых стоимостей акций фондового рынка влияет только та информация, которая используется инвесторами при принятии решений о совершении фондовых операций, само же влияние данной информации на совершение инвесторами фондовых операций определяется механизмами преобразования мозгом человека входной информации в принимаемые решения. Превалирование же заявок на совершение операций того или иного характера и определяет итоговую динамику курсовых стоимостей акций.

Таким образом, основой нового подхода стала модель преобразования информации, относящейся к фондовому рынку в совершаемые инвесторами операции, так как она показывает, какие именно факторы инвесторы используют и как они преобразуются в решения о совершении фондовых операций. Такая модель является моделью функционирования психики человека, поэтому данный подход относится к направлению ИИ.

### **4) Резонансная модель.**

Проводившееся в течение нескольких лет исследование функционирования психики человека привело к построению принципиально новой модели мышления. При разработке модели были использованы знания в области науки о человеке, поэтому такая модель является междисциплинарным подходом на стыке психологии, психофизиологии, гипнологии, ритмодинамики и смежных наук.

Новая модель психики представляет собой систему механизмов преобразования мозгом входной информации в принимаемые решения, то есть систему механизмов мышления, которые моделируются не на нейронном уровне, а на более глубинном материальном уровне – волновом. Поэтому построенная модель получила название резонансной модели психики (РМ).

Являясь более совершенной моделью функционирования психики человека, по сравнению с аналогичными концепциями в области психологии и смежных наук, РМ может выступать и основой создания более совершенных СИИ. Для этого, её закономерности должны быть описаны в математическом виде. В ходе дальнейших исследований по математическому моделированию РМ были обнаружены возможности реализации её элементов и механизмов их взаимодействия специальными математическими методами, а также были обозначены перспективы разработки нового математического аппарата, прямо воспроизводящего резонансные механизмы. Это позволило разработать новый класс СИИ, основанных не на нейросетевом подходе, а на РМ. Такие СИИ получили название резонансных СИИ (РСИИ).

Возможность представления РМ в математическом виде обеспечило потенциал к применению данного подхода для построения прогностических инструментов, ориентированных на определение будущих курсовых стоимостей акций фондового рынка.

В рамках данного доклада описание самой РМ представляется достаточно сложным, поэтому будет описано только применение РМ в РСИИ на примере РСИИ, ориентированной на решение задачи прогнозирования динамики курсовых стоимостей акций фондового рынка. Будут описаны общая архитектура данной СИИ, получившая

название имитационной модели фондового рынка (ИМФР), и общие характеристики прогностического инструмента класса РСИИ, построенного на основе ИМФР.

## **5) Модель функционирования фондового рынка на основе РМ.**

### **5.1. Построение ИМФР.**

Применение РСИИ требует создания модели среды, которая связана с решаемой задачей. Такая модель является строго предметноориентированной, т.е. направленной на решение определённой задачи. Модель является системным описанием информационных потоков среды, связанных с решением поставленной задачи. Методология систематизации информационных потоков при моделировании среды задаётся свойствами механизмов преобразования информации РМ.

Таким образом, ИМФР выступает проектом инструмента класса РСИИ, направленного на решение задачи прогнозирования динамики курсовых стоимостей акций фондового рынка.

### **Методология построения ИМФР**

#### 1. Построение информационной модели фондового рынка

Проводится анализ функционирования фондового рынка, ориентированный на задачу применения РМ для прогнозирования динамики курсовых стоимостей акций фондового рынка. Определяется:

- что влияет на динамику курсовых стоимостей акций
- чем опосредовано влияние

На основе полученного описания создаётся структура будущей системной модели фондового рынка: определяется, что считать элементами модели и связями между ними.

#### 2. Построение архитектуры имитационной модели фондового рынка

На основе анализа функционирования фондового рынка и информационной модели фондового рынка создаётся архитектура ИМФР. Архитектура ИМФР является системным описанием общих характеристик функционирования фондового рынка, ориентированным на решение поставленной задачи и выполненном на языке элементов и связей между ними, полученных в информационной модели.

Архитектура имитационной модели фондового рынка описывается посредством:

- Факторов влияния
- Функциональных зависимостей
- Выходных показателей

#### 3. Реализация ИМФР как программно-математического комплекса.

- построение на базе программно-математического комплекса предметноориентированной динамической модели фондового рынка, функционирование которой в условиях реального фондового рынка способно обеспечить реализацию поставленной задачи с заданными параметрами эффективности. Факторы влияния, функциональные зависимости и выходные показатели модели представляются в математическом виде. Такая динамическая модель называется ИМФР потому, что имитирует функционирование фондового рынка посредством собственной системы закономерностей. Эти закономерности и позволяют модели формировать прогнозы будущих изменений курсовой стоимости акций фондового рынка при проявлении тех или иных факторов.

Полученная ИМФР является математической основой программно-математического инструмента класса РСИИ. По сути, ИМФР представляет собой обособленный программный продукт.

### **Основополагающая роль РМ в ИМФР**

PM является фундаментом нового подхода к прогнозированию динамики курсовых стоимостей акций фондового рынка, так как раскрыла сущность процесса формирования изменений динамики курсовых стоимостей акций фондового рынка:

- какие факторы (сознательные-неосознаваемые) влияют на принятие инвестиционных решений
- как у инвесторов формируется опыт совершения фондовых операций (опыт представляется в виде набора закономерностей совершения фондовых операций при проявлении влияющих факторов)
- как в информационных потоках фондового рынка инвесторами сознательно-неосознаваемо идентифицируются факторы влияния
- как проявление тех или иных факторов, обрабатываясь информацией прошлого опыта, результирует в совершении инвесторами тех или иных фондовых операций
- как оперировать общими тенденциями данного информационного потока, который образуется действиями большого количества инвесторов

## 5.2. Структура ИМФР как модели класса РСИИ.

Рассмотрим структуру ИМФР и покажем, как она образуется структурой PM как основной модели, формирующей её.

ИМФР одновременно выполняет две функции, связанные с решением задачи прогнозирования динамики курсовых стоимостей акций:

- с одной стороны, ИМФР имитирует совершение фондовых операций массой инвесторов и их влияние на динамику курсовых стоимостей акций, отсюда и название – ИМФР.

- с другой стороны – ИМФР имитирует деятельность инвестора фондового рынка, обладающего широкими знаниями фондового рынка и способного быстро использовать их, т.е. обладающего высокоразвитой интуицией.

И то, и другое одновременно выполняется за счёт того, что ИМФР оперирует общими тенденциями влияния факторов на динамику курсовой стоимости акций.

PM	ИМФР
<p><b>1. Структура модели</b></p> <p><b>Представление опыта в форме причинноследственных связей.</b>            В основу PM положены резонансные механизмы преобразования входной информации в совершаемые действия, что, по сути, представляет собой модель приобретения опыта человека и его участия в формировании действий.            PM является динамичной системой связей событий, которую можно упрощённо представить в форме причинноследственных связей.            События-причины предшествуют событиям-следствиям по времени, а связаны причины и следствия по подобию форм.            События-следствия, таким образом, представляют собой ожидания будущих событий, и человек действует только в соответствии с ними. Они и прогнозы, и действия в соответствии с прогнозами.</p>	<p><b>Представление опыта в форме факторов и прогнозов.</b>            На фондовом рынке механизмы PM моделируют принятие инвесторами решений об осуществлении фондовых операций на основе проявления влияющих факторов.            В качестве причин ИМФР выступают проявления факторов, в качестве следствий – изменения курсовой стоимости акций.            Таким образом, ИМФР – многофакторная модель, имеющая структуру причинноследственных связей факторов и изменений курсовых стоимостей акций.</p>

<b>Характер взаимосвязей причин и следствий.</b>	
<p>В РМ элементы (причины и следствия) связываются резонансно, на основе подобия и смежности форм во времени.</p>	<p>В ИМФР факторы и цены акций представлены в цифровом виде, поэтому взаимосвязи между ними моделируются функциональными зависимостями – математическими функциями, преобразующими факторы в прогнозы изменений. Функциональные зависимости не могут прямо воспроизводить резонансные механизмы взаимосвязей РМ, ввиду неразработанности соответствующего математического аппарата. Поэтому они имитируются специальными математическими методами, разработанными в области психофизиологии.</p>
<p><b>Структура причинноследственных связей.</b>  <b>Причины</b>  Причинами выступают различные формы событий, которые можно разделить на два уровня:  1. <u>сознательные и подсознательные</u>:  вся та информация, которая сознательно используется (сознательные причины) или использовалась ранее (подсознательные причины)   2. <u>бессознательные</u>:  события, которые являются значительно детализированнее элементов-событий, которыми оперирует сознание. То есть вся та информация, которая в принципе не учитывается сознательно</p>	<p><b>Структура факторов-реакций.</b>   <b>Факторы</b>  Факторами выступает различная информация фондового рынка. Их можно разделить на два уровня:  1. <u>сознательные и подсознательные</u>  вся та информация, которая сознательно используется при принятии инвестиционных решений:  например, выход новости, явные закономерности графиков динамики курсовой стоимости и объёма совершаемых операций. Сознательные факторы описываются в теории фундаментального и технического анализа, психологии фондового рынка и выражаются в форме чётких правил, которыми оперирует сознание и которые влияют подсознательно. Опыт инвестирования на фондовом рынке формируется не только во время практики совершения фондовых операций, но и при чтении специализированной литературы, через СМИ и иные источники, в которых описываются закономерности, подобные данным причинноследственным связям.   2. <u>бессознательные</u>:  Вся та информация, которая сознательно не учитывается при принятии инвестиционных решений, но, тем не менее, может значимо влиять на принятие решений, например: большое разнообразие детальных, неявных закономерностей динамики графиков</p>

<p><b>Следствия</b> События, проявившиеся близко по времени после события-причины, либо через заданный событием-причиной период времени, и подобные им по форме:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>сознательные и подсознательные следствия</u>: которые осознаются (сознание) или осознавались ранее (подсознание)</li> <li>2. <u>бессознательные реакции</u>: значительно детализированнее элементов-событий, которыми оперирует сознание; сознание ими не оперирует</li> </ol>	<p>курсовой стоимости и объёма операций, детали лучших заявок спроса/предложения.</p> <p><b>Прогнозы</b> Изменения курсовой стоимости акции, проявившиеся близко по времени после события-причины, либо через заданный событием-причиной период времени:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>сознательные и подсознательные прогнозы</u>: выраженные в явной форме. Сознательные прогнозы определяются общеизвестными правилами, описываемыми в теории совершения фондовых операций. Подсознательные прогнозы формируются опытом применения этих правил.</li> <li>2. <u>бессознательные прогнозы</u>: выраженные в неявной форме; сознание ими не оперирует</li> </ol>
<b>2. Функционирование модели</b>	
<p><b>Идентификация причин</b> В потоке всей информации, поступающей в мозг человека, события-причины идентифицируются с прошлыми событиями-причинами по подобию форм.</p>	<p><b>Идентификация факторов</b> В потоке всей информации, относящейся к фондовому рынку, факторы идентифицируются с ранее использовавшимися факторами по подобию форм факторов.</p>
<p><b>Формирование следствий</b> Формирование следствий-ожиданий будущего при проявлении причин. Каждое проявление причины активизирует одновременно следствия ранее проявлявшихся причин (на основе смежности во времени):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- чем более подобны по форме события-причины, тем более активизируются связанные с ними события-следствия (взаимодействие по подобию форм элементов);</li> <li>- наиболее поздние по времени проявления причинноследственные связи наиболее сильно активизируются;</li> </ul>	<p><b>Формирование прогнозов</b> Проявление фактора вызывает у инвестора активизацию всех прошлых реакций, следовавших за проявлением подобного ему и факторов, близких ему по форме.</p>
<b>Формирование действий на основе суперпозиции следствий.</b>	
<p>Все активизирующиеся следствия образуют итоговую реакцию человека, общие характеристики которой формируют сознательное действие.</p>	<p>Суперпозиция реакций образует итоговую реакцию прогностического инструмента на основе ИМФР – прогноз будущей динамики курсовой стоимости и «оценку его надёжности», образуемую степенью превалирования реакций определённого характера из всего набора активизировавшихся реакций. Такая внутренняя оценка итоговой реакции служит основанием совершения/не</p>



	совершения соответствующей фондовой операции.
<p><b>Накопление и преобразование опыта во времени</b>  Накопление причинноследственных связей – есть накопление опыта.  Итоговое следствие, возникшее при проявлении фактора, может отличаться от реально наблюдаемого следствия. Отличие преобразует характеристики реакции человека, в соответствии со своим характером. Поэтому в следующий раз, при проявлении данного фактора, будет активироваться уже эта изменённая реакция человека. Так опыт человека меняется во времени.</p>	<p><b>Образование и изменение ИМФР во времени</b>  ИМФР отражает накопление «массового» опыта инвесторов и его изменение во времени.  Функционируя в условиях фондового рынка, ИМФР определяет в потоке входящей информации факторы и формирует прогнозы. Сопоставление прогнозов с реальным изменением курсовой стоимости акции позволяет корректировать правила формирования прогнозов на данный фактор, если будут обнаружены значимые отклонения.</p>
<p><b>Определение общих тенденций массовых действий.</b></p>	
<p>Массовые действия людей в примерно одинаковых условиях имеют общие тенденции, которые образуются схожестью их систем причинноследственных связей. Это имеет место за счёт идентичности мозговых механизмов преобразования информации и за счёт примерно одинаковой информации, используемой инвесторами для совершения фондовых операций.</p>	<p>Определение общих характеристик связей факторов и изменений курсовой стоимости акций инвесторов равносильно определению системы механизмов преобразования проявления различных факторов в последующие массовые действия инвесторов. Это и является построением прогностической модели класса РСИИ. Такая модель позволит прогнозировать будущие изменения курсовых стоимостей акций, что является основанием совершения соответствующих фондовых операций.</p>

### 5.3. Интегральные свойства ИМФР.

#### 1. Локальная статичность параметров модели.

Моделирование функционирования фондового рынка во времени формульным аппаратом (по структуре причинноследственных связей – стимул-реакций) образует временно константные закономерности. Преобразования динамики цен акций фондового рынка позволяют таким закономерностям адекватно моделировать динамику курсовых стоимостей акций только в течение некоторого времени, после которого их изменение становится значимым. Это обусловлено «переобучением» массы инвесторов с течением времени и проявлением неучтённых в прогностической модели факторов. Поэтому необходима постоянная проверка закономерностей ИМФР на адекватность динамике курсовых стоимостей и их соответствующая корректировка при необходимости. Благодаря данному свойству закономерности ИМФР получили название локально статичных. Частота их изменения при адаптации модели к изменениям фондового рынка потенциально характеризует возможность модели адекватно отражать реальные изменения динамики фондового рынка. Локальная статичность в ИМФР образуется:

- локальной статичностью факторов влияния: со временем образуются новые факторы влияния, преимущественно бессознательные, а старые становятся неактуальными;

- локальной статичностью функциональных зависимостей: закономерности влияния факторов на динамику курсовых стоимостей акций меняются со временем, что связано с постепенным «переобучением» инвесторов;

2. Наличие взаимовлияние близких по времени проявления факторов, так что реакции на проявления факторов складываются не на основе простого сложения, а на основе более сложной, комплексной функции, имеющей синергетические свойства:

Взаимовлияние факторов при близком по времени проявлении:

2.1 Влияние факторов по отдельности не равно суммарному влиянию (суперпозиции) при их проявлении в близкие моменты времени;

2.2. Влияние отдельного фактора в одной комбинации близко по времени проявившихся факторов не равно влиянию этого фактора в другой комбинации;

2.3. Синергетическая функция зависит не только от комбинации факторов, но и от временных параметров (последовательности, разницы во времени) их проявления;

2.4. Установление резонансных взаимосвязей близко по времени проявившихся изменяет последующие общие реакции на проявление каждого такого фактора по отдельности;

2.5. Общая реакция на близко по времени проявившиеся факторы изменяется также посредством оценки соответствия итоговой реакции на эти факторы (прогноза курсовой стоимости) реальному состоянию объекта, к которому относится реакция (реальная будущая курсовая стоимость).

#### **5.4. Входная информация ИМФР.**

Входную информацию ИМФР можно представить в виде следующей группы факторов:

1. Временные ряды курсовых стоимостей целевых акций.

Сознательные факторы данной группы: закономерности динамики курсовой стоимости и объёма совершаемых операций, наблюдаемые визуально на графиках, либо регистрируемые посредством специальных методов и инструментов. Прогностические сигналы, получаемые наиболее распространёнными инструментами, имеют массовый характер. Также массовый характер имеют действия на явные закономерности динамики курсовой стоимости и объёма совершаемых операций. Поэтому их использование позволяет прогнозировать совершение операций инвесторами, использующими такие инструменты. Такие прогностические сигналы моделируются в ИМФР математическими методами.

Неосознаваемые факторы данной группы: закономерности динамики курсовой стоимости, получаемые посредством глубинного анализа данных.

2. Временные ряды связанных акций, в том числе иностранных фондовых рынков.

Сознательные факторы данной группы: наиболее общие и явные закономерности динамики курсовой стоимости и объёма совершаемых операций по связанным акциям, используемые инвесторами в качестве вспомогательной информации для прогнозирования динамики курсовой стоимости целевой акции. Поэтому динамика связанных акций может оказывать влияние на динамику курсовой стоимости целевой акции.

Неосознаваемые факторы данной группы: неявные закономерности динамики курсовой стоимости, получаемые посредством глубинного анализа данных.

3. Индексы, в том числе иностранных фондовых рынков.

4. Характеристики лучших заявок спроса/предложения, спреда.

5. Характеристики собственной заявки на совершение операции (оказывает влияние при превышении определённых значений объёма и цены заявки)

6. Информация новостных лент (экономические, политические, социальные события)

7. Финансовые показатели деятельности эмитентов (баланс, отчёт о прибылях и убытках и т.п.) и иные показатели, имеющие отношение к фондовому рынку (например, количество акций эмитента, реально обращающихся на рынке и т.п.).

8. Отраслевые показатели.

9. Отраслевые и общерыночные показатели иностранных рынков.

## 10. Общэкономические показатели.

### **б) Анализ используемых инструментов и методов прогнозирования по ИМФР.**

#### **6.1. Анализ традиционных инструментов и методов прогнозирования.**

Раскрывая механизмы динамики курсовых стоимостей акций фондового рынка, ИМФР позволяет оценивать потенциальные прогностические возможности инструментов, методов и подходов к прогнозированию.

Анализ традиционных инструментов и методов прогнозирования динамики курсовых стоимостей акций фондового рынка – фундаментального и технического анализа, проведённый на основе ИМФР, показал их несостоятельность для решения подобных задач. Это обуславливается следующими основными факторами:

- задействование чрезмерно малого количества факторов потенциально позволяет объяснить крайне малую часть общей дисперсии курсовых стоимостей, так что реальная динамика может значительно отличаться от прогнозов, полученных с применением данных методов и инструментов, из-за сильного неучтённого влияния множества иных факторов.

- фактически полное отсутствие аппарата преобразования проявления факторов влияния в прогнозные значения динамики курсовых стоимостей акций. В ИМФР он моделируется функциональными зависимостями, а в фундаментальном и техническом анализе он заменяется простой привязкой проявления факторов к общей тенденции прогнозных значений, выраженной в простейшей бинарной форме. Это приводит к резкому снижению эффективности использования факторов.

- полная неизменность или крайне слабая изменяемость во времени зависимостей, на основе которых осуществляется расчет прогнозных значений. Прогностические модели фундаментального и технического анализа обладают высокой нелокальной статичностью и не могут отражать изменения, происходящие в динамике фондового рынка. Поэтому они являются неадаптивными и не позволяют учитывать изменения динамики курсовых стоимостей акций фондового рынка.

#### **6.2. Анализ разработок в области ИИ – специализированных нейросетевых программных продуктов.**

Основные выводы анализа нейросетевых прогностических инструментов, используемых на фондовом рынке:

1. Ни одна из известных разработок в области ИИ, по сути, системой искусственного интеллекта не является:

- не обеспечивается непрерывное преобразование («переобучение») модели на основе новой входящей информации, в том числе на основе опыта решения задач, поставленных перед инструментом, в процессе его функционирования;

- механизмы взаимодействия элементов модели не являются имитацией механизмов распространения и преобразования информации в психике, что необходимо для имитации массового совершения инвесторами фондовых операций при проявлении различных факторов. Нейросетевая структура не отражает преобразование информации в психике человека, поэтому не позволяет имитировать совершение инвесторами массовых фондовых операций на основе известной входной информации.

2. Второй вывод, прямо выходящий из первого: нейросети не подходят для прогнозирования динамики курсовых стоимостей акций фондового рынка, примерно по тем же причинам, что и традиционные инструменты: все эти инструменты не способны имитировать механизмы принятия решений инвесторами фондового рынка.

**Общий вывод анализа используемых на фондовом рынке прогностических инструментов по ИМФР.**

Итак, анализ используемых на фондовом рынке прогностических инструментов на соответствие ИМФР показал, что они не могут быть эффективными. Это подтверждается и практикой применения данных инструментов. Такой вывод поставил вопрос о необходимости разработки принципиально нового прогностического инструмента, который бы соответствовал требованиям к инструментам прогнозирования динамики курсовых стоимостей акций фондового рынка, предъявляемым ИМФР.

#### **7) Интегральные свойства прогностического инструмента класса РСИИ, предназначенного для прогнозирования динамики курсовых стоимостей акций фондового рынка.**

Разработка прогностического инструмента класса РСИИ, направленного на определение будущих изменений курсовых стоимостей акций фондового рынка, является принципиально новым подходом к прогнозированию финансовых инструментов фондового рынка. Данный подход представляет собой построение высокоадаптивных многофакторных прогностических моделей, в которых факторы и их влияние имитируются РМ.

#### **Прогностический инструмент, созданный на основе ИМФР, функционирует следующим образом:**

1. Определяет закономерности изменения курсовых стоимостей акций фондового рынка при проявлении различных факторов посредством анализа исторических данных, отражающих динамику курсовых стоимостей акций и проявление факторов. Найденные закономерности используются для прогнозирования будущей динамики курсовых стоимостей акций при проявлении факторов. Среди закономерностей используются:

- сознательные и подсознательные, на основе факторов и правил, которые закладываются в Инструмент извне. Инструмент определяет влияние вносимых факторов на динамику курсовых стоимостей акций и использует их строго в соответствии с этим влиянием. Сознательную часть принимаемых инвесторами решений можно моделировать в ИМФР РСИИ посредством математической имитации инструментов и методов технического и фундаментального анализа.

- бессознательные, на основе бессознательных факторов влияния. Формы бессознательных факторов не закладываются заранее, а определяются Инструментом самостоятельно, на основе глубинного анализа данных, проводимого посредством математических операций РСИИ, либо посредством их имитации специальными математическими методами. Инструментом самостоятельно определяются и закономерности влияния проявления бессознательных факторов на динамику курсовых стоимостей акций.

2. Получает в качестве входных данных информацию о проявлении факторов влияния и изменении курсовых стоимостей целевых акций в режиме on-line.

3. Идентифицирует проявление факторов в потоке новой входной информации и формирует на их основе прогнозные значения будущих курсовых стоимостей акций посредством системы закономерностей изменения курсовых стоимостей акций при проявлении факторов влияния.

4. Совершает на основе рассчитанных прогнозов соответствующие фондовые операции. Критериями совершения фондовых операций является их прогнозируемая прибыльность и внутренняя оценка надёжности прогнозируемых показателей.

5. Автономно корректирует закономерности собственной прогностической модели при каждом акте решения вложенных задач прогнозирования, посредством анализа неточностей собственных прогнозов. Это позволяет адекватно учитывать внутренние изменения динамики курсовых стоимостей акций фондового рынка

Инструмент функционирует полностью автономно. Это позволяет ему формировать прогнозные значения и совершать соответствующие фондовые операции, со скоростью, превышающей скорость человека. Высокая скорость формирования прогнозов и совершения фондовых операций позволяет ему адекватно функционировать в условиях реального фондового рынка и повышает его итоговую эффективность.

#### **9) Преимущества прогностического инструмента класса РСИИ.**

По сравнению с аналогами, Инструмент обладает следующими преимуществами:

- способность эффективно задействовать большое количество факторов ИМФР, в том числе неосознаваемых
- высокая скорость формирования прогнозных значений
- соответствие требованиям локальной статичности ИМФР, а значит – способность эффективно определять и использовать для прогнозирования всевозможные изменения в динамике курсовых стоимостей акций фондового рынка.

Главное же свойство Инструмента, которое и обеспечило ему возможности эффективного прогнозирования – способность имитировать высокоразвитую интуицию человека, которая, по результатам специальных исследований, и является причиной достаточно стабильного успеха, свойственному небольшому проценту инвесторов фондового рынка. Мнения о том, что интуиция является значимым фактором, определяющим успешность совершения фондовых операций, встречалось и ранее. Но только понимание того, что такое интуиция, позволило её использовать при разработке прогностического инструмента. Перспективы нового подхода к прогнозированию и основаны на изучении и глубинном понимании устройства и функционирования интуиции.

Также необходимо отметить, что концепция ИМФР вполне может выступать новой теоретической основой функционирования фондовых рынков.