

**Фомин А. Н.**

**Методики прогнозирования  
динамики биржевого индекса**

*Аналитический доклад*

**В докладе приводятся методические разработки, связанные с оценками динамики изменений биржевых индексов. Исследования выполнены на примере изучения динамики изменений наиболее значимого биржевого индекса в России – Индекса РТС.**

*© Центр стратегических оценок и прогнозов*

## Содержание

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1. МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗМОЖНЫХ МОМЕНТОВ (ДАТ) РЕЗКИХ СПАДОВ ИНДЕКСА РТС, ОСНОВАННЫЕ НА УЧЕТЕ ПСИХОФИЗИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОВЕДЕНИЯ ЛЮДЕЙ.....</b>	<b>6</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2. МЕТОДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФАКТОРНЫХ МОДЕЛЕЙ ИНДЕКСА РТС.....</b>	<b>11</b>

## **Введение**

Применительно к российскому условиям традиционные методы прогнозирования динамики фондового рынка – фундаментальный и технический анализ – не могут быть применены в полном объеме.

Фундаментальный анализ, предполагающий знание реальных значений всех основных финансовых показателей компаний-эмитентов, в российских условиях применять затруднительно из-за недостатка достоверной информации.

Технический анализ (в т.ч. волны Элиота) является инструментом, положительные качества которого могут реализоваться только в развитой рыночной экономике. В условиях российского монополизма и отсутствия конкуренции во многих важных областях экономики, применение методов технического анализа не всегда оправдано.

В связи с этим актуальна разработка дополнительных методов анализа исследования и прогнозирования динамики российского фондового рынка, которые, дополняя методы фундаментального и технического анализа, позволят получить более точные прогнозы.

Представляется, что в настоящее время можно разработать следующие 4 группы методов:

1. Метод определения возможных моментов (дат) резких спадов индекса, основанные на учете психофизических особенностей поведения людей (брокеров);
2. Методы определения степени «перегрева» рынка, основанные на использовании 4-х или 5-ти факторных моделей зависимости индекса от величин цен базовых товаров (нефть Urals, газ, золото, \$);
3. Методы краткосрочного прогнозирования динамики индекса на основе анализа событийного ряда методами парных сравнений;
4. Методы прогнозирования цены конкретных акций (в т.ч. акций, определяющих индекс) на основе обработки ретроспективных прогнозов аналитиков сторонних организаций и установления «весов» (значимостей) каждого эксперта.

Наиболее простым в реализации является 1-я группа методов (приложение 1).

По остальным методам, *существо* которых более подробно представлено в приложении 2, целесообразно создание специального программного обеспечения (в каждом из этих методов предполагается решение некоторой оптимизационной задачи) с выходом на действующий макет программно-инструментального средства, с которым сможет легко работать любой пользователь. Для создания каждого действующего макета потребуется не менее 1,5 человеко\*месяцев работы без отвлечения на выполнение оперативных заданий.

Впоследствии, если эти методы докажут свою состоятельность, их можно объединить в одном программно-инструментальном средстве.

## Приложение 1. Метод определения возможных моментов (дат) резких спадов индекса РТС, основанные на учете психофизических особенностей поведения людей.

В основу этого метода положены следующие предположения.

Известно мнение, что экономика – это 50% математики и 50% психологии. Скорее всего, если говорить о торговых операциях, то здесь психологии больше, чем 50%. Иначе говоря, при прогнозировании фондового рынка необходимо учитывать психофизические особенности поведения участников торгов.

Когда фондовый рынок перегрет, достаточно небольшого события, чтобы у некоторых участников рынка не выдержали нервы, и они начали производить действия (например, фиксировать прибыль) вне тренда. Поскольку это событие – ожидаемое, оно начинает интенсивно развиваться (кто-то, у кого больше ресурсов или информации, имеет возможность использовать его в своих интересах), что приводит к снижению фондового индекса.



Рис.1

На диаграмме рис. 1 представлено характерное распределение людей в большой группе по степени их манипулируемости.

1 группа – «жесткие прагматики» (интроверты), у которых существует четкое понимание проблемы и которые практически не поддаются манипуляции; характерная величина этой группы – 15%;

2 группа – «прагматики» (интроверты), мнением которых манипулировать очень сложно, но можно, если только воздействовать на

четко осознаваемые ими параметры (например, уровень жизни, доходы и т.д.); характерная величина этой группы – 50%;

3 группа – «идеалисты» (экстраверты), мнением которых манипулировать можно; характерная величина этой группы – 28%;

4 группа – «неуравновешанные идеалисты» (экстраверты), мнением которых манипулировать очень легко; характерная величина этой группы – 7%.

Общая характерная величина групп 3 и 4 – 35%. Т.е. почти каждый третий участник фондового рынка – манипулируемый человек. С действия этих людей начинаются существенные изменения в динамике фондовых индексов в условиях перегретого рынка.

Можно ввести понятие о стимуле  $S$ , которым определяется действие этих людей:

$$S = f(\Delta t) \times R(w, m, x),$$

где  $f(\Delta t)$  – фактор, зависящий от промежутка времени  $\Delta t$  между соседними событиями «резкое снижение величины индекса»;

$R(w, m, x)$  – психофизический фактор, зависящий от психического состояния людей; далее предполагается, что это состояние определяется днем  $w$  недели (цикл трудовой активности), лунной фазой  $m$  (известно, что Луна оказывает влияние на поведение людей, особенно – впечатлительных), и интенсивностью  $x$  события.

Поскольку интенсивность события измерять не просто (приложение 2), то можно рассмотреть сокращенное выражение для стимула

$$S = f(\Delta t) \times R(w, m),$$

в котором не учитывается зависимость от событий. В этом случае можно указать не одно конкретное значение даты начала резкого спада индекса, а несколько возможных дат.

На рис. 2. представлены количества событий «начало резкого снижения индекса РТС в 2006 г.», разделенных различными интервалами  $\Delta t$ . Видно, что наиболее вероятным значением  $\Delta t$  является 30-40 дней. Исходя из этой логики, начало следующего (за наступившим 5 сентября 2006 г.) резкого спада индекса РТС возможно в период 5 октября – 15 октября 2006 г.

Для более точного определения этой даты можно построить диаграмму, подобную изображенной на рис. 3.

Дни недели и лунные дни расположены в обычной последовательности, но начиная не с первого дня. Очевидно, что такая круговая перестановка дней по существу ничего не меняет, зато увеличивает наглядность.

Видно, что даты начала резкого спада индекса не равномерно распределены по всему полю диаграммы, а группируются в некоторых областях.

Логично предположить, что когда наступает такое сочетание дня недели и лунной фазы (лунного дня), которое соответствует закрашенным в желтый цвет областям, то вероятность снижения индекса РТС увеличивается.

В таблице 1. представлены даты последних месяцев этого года, когда произойдет «попадание» в выделенные опасные области.

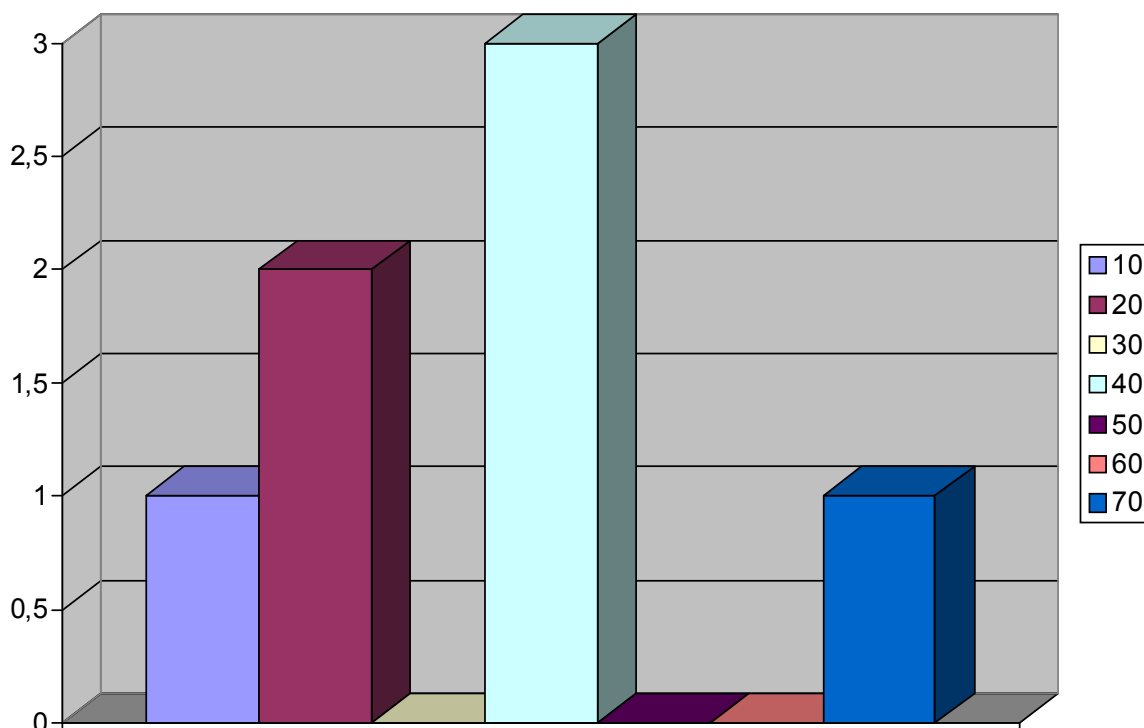


Рис. 2. Промежуток времени (дни) между соседними локальными минимумами индекса РТС

Если теперь наложить перечень этих дней на интервальные по  $\Delta t$  оценки, то можно сделать вывод: следующего резкого спада индекса РТС следует ожидать около 11 октября 2006 г. или в 20-х числах октября.

На рис. 4 представлена диаграмма дней, когда в 2006 г. начинал происходить выход из кризиса. Видно, что и в этом случае дни выхода из кризиса группируются в 2-х областях.

Любопытно, что в 2006 г. никогда резкие спады и подъемы фондового индекса не происходили по четвергам. В некотором смысле можно сказать, что четверг для РТС – пока самый спокойный день недели.



**Дни начала спада индекса РТС в 2006 г.**  
(даты, предшествующие резкому снижению величины индекса)

15					
14					
13					
12				5 сентября	
11			4 сентября		
10					
9			5 июня		
8		5 мая			
7					
6					
5					
4		3 марта			
3					
2					
1					
29			27 февраля		
28					
27				19 сентября	
26					
25					
24					
23					16 августа
22					
21					
20					
19					
18					
17					
16					12 июля
№	4	5	1	2	3

Рис. 3

Таблица 1

№ п.п.	Наименование месяца	Проблемные дни
1	Октябрь	2, 3, 11, 23, 24, 27, 30, 31
2	Ноябрь	1, 20-22, 24, 27-29
3	Декабрь	1, 6, 13, 18, 19, 22, 25, 26

**Дни начала подъема индекса РТС в 2006 г.  
(дни локальных минимумов индекса)**

15					
14					
13					
12		10 марта			
11					
10					
9					
8					
7					
6		3 февраля			
5					
4					
3			25 сентября		
2					
1					
29				21 февраля	
28					
27					
26		18 августа			
25		18 августа			
24			22 мая		
23				18 июля	
22					
21					
20					
19			11 сентября		18 января
18					
17				13 июня	
16					
№	4	5	1	2	3

Рис. 4.

## Приложение 2. Методы с использованием факторных моделей индекса РТС

В основу этих методов положено допущение о том, что величина индекса РТС  $\mathfrak{I}$  может быть определена на основе изучения динамики только 4-х основных товаров: нефти Urals (U), газа (G), золота (Au) и курса \$ (D), т.е.

$$\mathfrak{I} = \mathfrak{I}_0 \times (1 + \delta)^t \times \{ \alpha \times (U/U_0) + \beta \times (G/G_0) + \gamma \times (Au/Au_0) + \varepsilon \times (D/D_0) \}$$

Первый множитель определяет поправку на реальную инфляцию, устанавливаемую не индексом потребительских цен, а дефлятором  $\delta$ . (величина  $t$  – время от даты, соответствующей базовому значению  $\mathfrak{I}_0$  индекса)

Так как величина дефлятора публикуется Росстатом только раз в квартал, то целесообразно рассматривать  $\delta$ , как пока точно неопределенный параметр.

Для того, что определить значения «весов»  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\varepsilon$ , а также  $\delta$  можно использовать ретроспективные данные. Для этого формируется величина  $\mathfrak{R}$ , равная

$$\mathfrak{R} = \sum_{i=1}^I [y_i - \mathfrak{I} \{ \alpha \times (U_i/U_0) + \beta \times (G_i/G_0) + \gamma \times (Au_i/Au_0) + \varepsilon \times (D_i/D_0) \}]^2$$

где  $y_i$  – реальное значение индекса РТС в  $i$ -й наблюдаемый день;

$I$  – общее количество дней из интервала наблюдения (например, за все торговые дни сентября 2006 г.). Целесообразно в качестве интервала наблюдения выбрать наименее насыщенный политическими событиями интервал для того, чтобы максимально точно выявить влияние только экономических факторов.

Совокупность величин  $\alpha_0$ ,  $\beta_0$ ,  $\varepsilon_0$ ,  $\delta_0$  определяется из условия минимизации суммы квадратов рассогласований между реальными и определяемыми при помощи функции  $\mathfrak{I}$  значениями индекса РТС, т.е. из условия:

$$(\alpha_0, \beta_0, \varepsilon_0, \delta_0) = \text{Arg} \{ \min [\mathfrak{R}(\alpha, \beta, \varepsilon, \delta)] \}$$

После этого, когда из решения оптимизационной задачи установлены  $\alpha_0$ ,  $\beta_0$ ,  $\varepsilon_0$ ,  $\delta_0$ , можно пользоваться выражением для  $\mathfrak{I}$ .

Следует отметить, что решение оптимизационной задачи (оно производится численными методами) можно будет получить достаточно точно, если проводить его в 2 этапа: сначала методами квадратичного программирования для определения при заданном  $\delta$  условно оптимальной

совокупности параметров  $\alpha^*$ ,  $\beta^*$ ,  $\varepsilon^*$ , а затем оптимальное значение  $\delta_0$  (и соответствующие значения  $\alpha_0$ ,  $\beta_0$ ,  $\varepsilon_0$ )

численным решением задачи по минимизации функции одной переменной  $\delta$ .

Далее схема предсказания кризисов такова. Для текущей даты определяется величина  $u/\mathfrak{I}$ , которую можно назвать степенью перегрева фондового рынка. Она рассчитывается не по нижнему тренду, а учетом изменения цен на базовые товары, т.е. более объективно (если цены на нефть и золото снижаются, то даже относительно низкие значения фондовых индексов могут свидетельствовать о большом перегреве фондового рынка, что может не выявиться при фундаментальном анализе).

Если окажется, что  $u/\mathfrak{I}$  приближается к некоторому критериальному значению, то это указывает на приближение даты очередного кризиса. Критериальные значения могут быть установлены по ретроспективным данным (по данным резких снижений индекса в прошлом).

### **Метод краткосрочного прогнозирования динамики индекса РТС на основе анализа событийного ряда методами парных сравнений**

В основу метода положен анализ событийного ряда прошлых и будущих событий. Это – краткосрочный метод прогнозирования динамики фондового индекса, т.к. в настоящее время надежно удастся выявить перечень будущих событий только на следующую неделю.

Схема метода следующая.

Составляется общий список значимых для индекса РТС событий, происшедших за прошлую неделю, и предполагаемых в будущей недели.

Каждому событию приписывается направление  $j = (-1, +1)$  влияния на индекс РТС:  $j = -1$  при отрицательном влиянии,  $j = +1$  при отрицательном влиянии. Как правило, это сделать несложно.

Определяется сила влияния событий на индекс РТС. Для этого применяется экспертный метод парных сравнений, позволяющий в 2-3 повысить точность определения относительных значимостей событий по сравнению с обычными методами ранжирования. Сравниваются события без учета их знака, т.е. по модулю. Для удобства пользователей (экспертов) события (их может оказаться несколько десятков) разбиваются на группы по 7-8 событий с последующим сопряжением результатов, полученным в каждой группе.

После обработки совокупностей матриц парных сравнений относительных значимостей событий по их влиянию на индекс РТС формируется общая диаграмма (рис. 5) модулей значимостей событий.

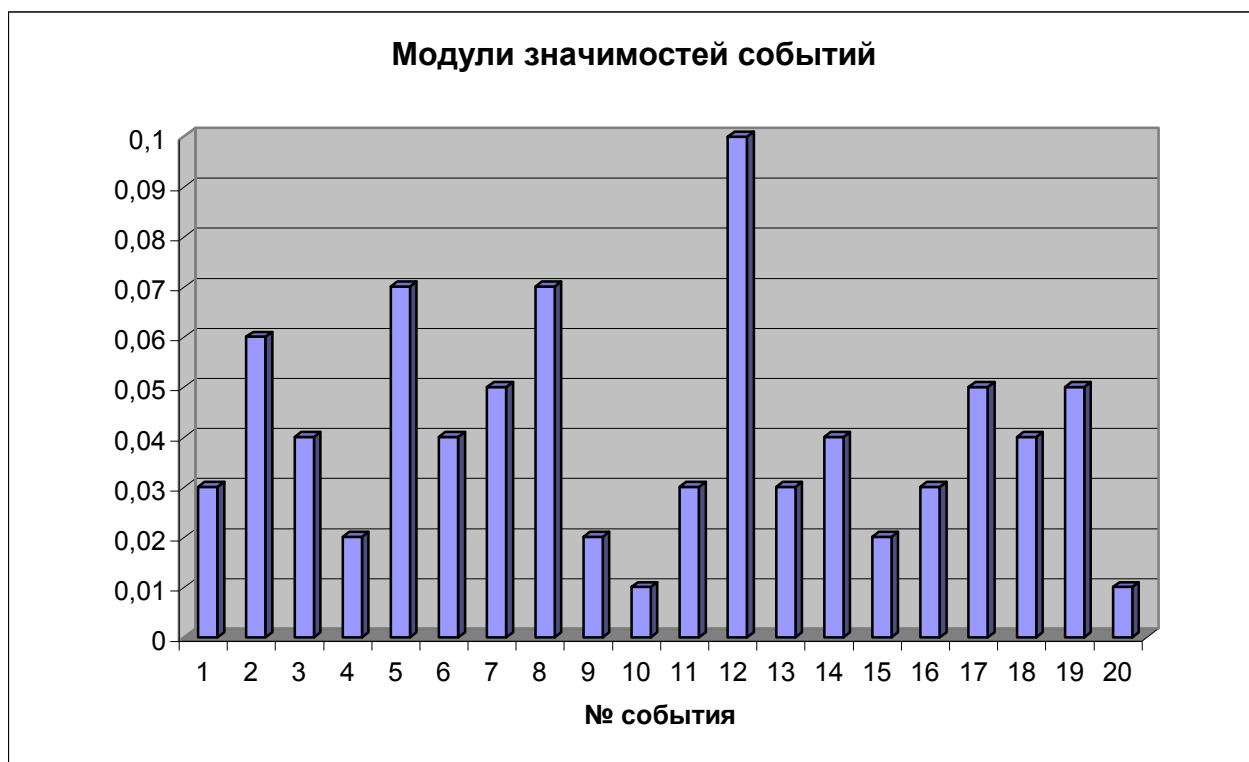


Рис. 5

которая, с учетом знаков влияния событий на фондовый индекс, может быть представлена в виде:

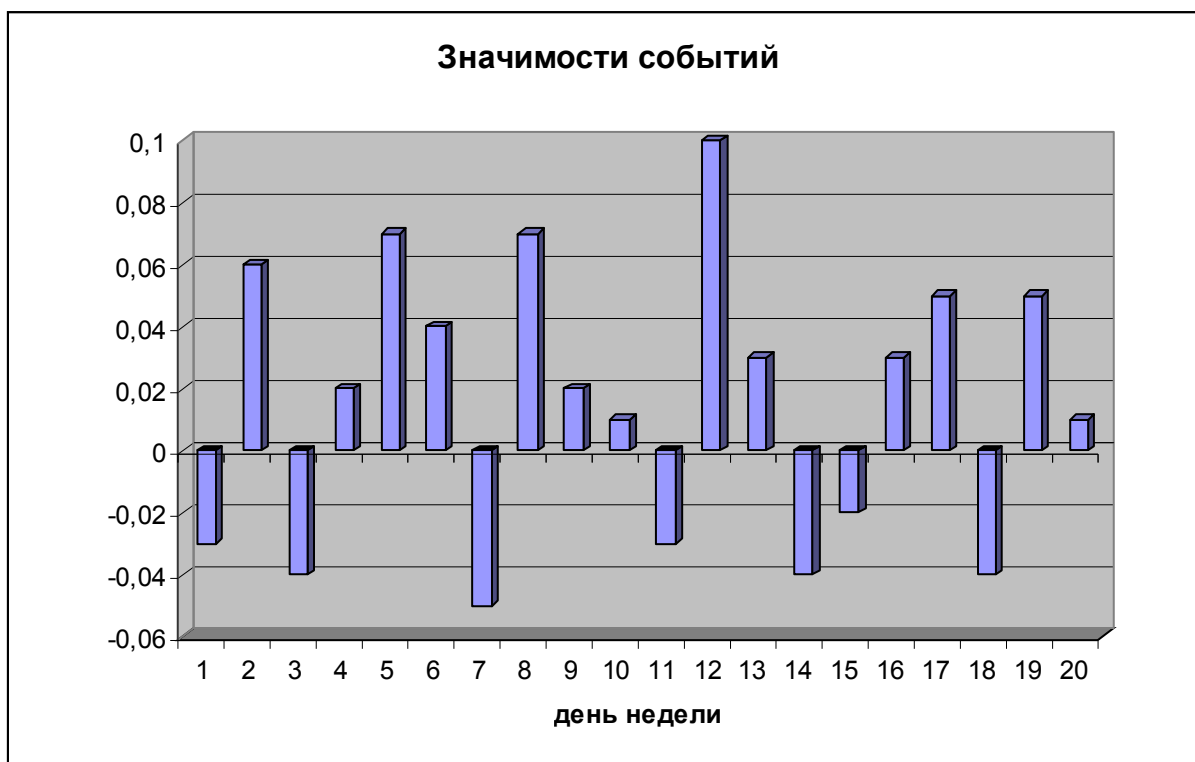


Рис. 6

1. Группируются все события за прошлую неделю и определяется их суммарная значимость

$$Z_s = \sum j \times Z_i$$

с учетом направления влияния на индекс. Параллельно определяется изменение  $\Delta y$  индекса РТС за эту же неделю.

2. Устанавливается коэффициент  $k$  пропорциональности:

$$k = \Delta y / Z_s$$

3. Теперь для каждого прошлого и будущего события можно определить степень  $F_i$  его влияния на индекс РТС:

$$F_i = k \times Z_i$$

4. После этого производится группировка всех событий по дням прошлой и будущей недели (в один день могут попадать несколько событий с разными значениями и направлениями  $F_i$ ). В итоге получается график, подобный изображенному на рис. 7.

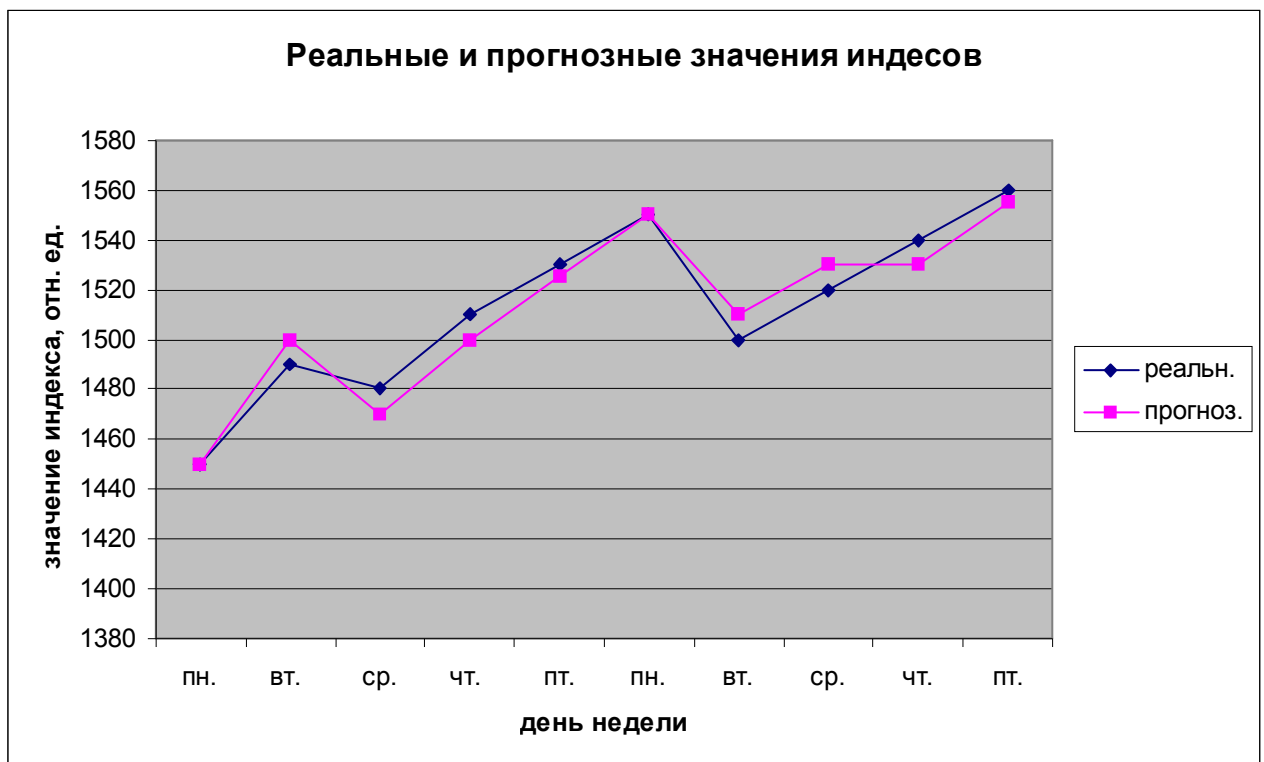


рис.7

## В) Методы прогнозирования цены конкретных акций

Методы основаны на сопряжении результатов рекомендаций отдельных аналитиков и экспертов. На основе анализа ретроспективных прогнозов определяется «вес» каждого эксперта, с которым взвешиваются все его будущие прогнозы.

Схема метода следующая.

Как правило, относительно конкретных акций эксперты дают прогнозы типа:

- покупать (уровень + 2);
- накапливать (уровень +1);
- держать (уровень 0);
- сбрасывать (уровень – 1);
- продавать (уровень – 2);

Таким образом, имеется 5-ти уровневая схема принятия инвестиционных решений.

После того, как события уже прошли, можно «задним умом» сформировать оптимальное решение о тактике формирования инвестиционного портфеля, т.е. можно сказать, как рационально было поступить с различными акциями.

Затем можно вычислить сумму квадратов рассогласований  $R$  между рациональной тактикой и рекомендациями различных экспертов:

$$R = \sum_{j=1}^J (z_j - \sum_{i=1}^I \alpha_i \times f_{ij})^2$$

$I$  – количество экспертов;

$J$  – количество анализируемых прогнозов;

$\alpha_i$  – «веса» экспертов:

$$\sum_{i=1}^I \alpha_i = 1$$

$z_j$  – рациональное решение в  $j$ -м прогнозе, определенное на основе ретроспективной информации;

$f_{ij}$  – рекомендации  $i$ -го эксперта в  $j$ -м прогнозе.

Естественно выбрать веса  $\alpha_i$  экспертов таким образом, чтобы минимизировать величину  $R$  общего рассогласования между рациональной и рекомендуемой тактикой покупкой или продажи акций рассматриваемого типа, т.е. из условия:

$$\alpha_0 = \text{Arg}\{ \min R(\alpha) \}$$

$\alpha$ ,  $\alpha_0$  – вектор и оптимальный вектор «весов» экспертов.

Особо следует подчеркнуть то обстоятельство, что эта оптимизационная задача – задача квадратичного программирования. Поэтому она может быть решена точно численными методами. Для этого следует решить систему линейных алгебраических уравнений, например, методом Гаусса.

После этого можно формировать рациональное решение о покупке или продаже рассматриваемых акций в будущем, взвешивая рекомендации экспертов с весами, определенными из решения оптимизационной задачи.

При этом могут выявиться нетривиальные выводы.

Например, может оказаться, что «вес» самого надежного эксперта окажется равным нулю, а «веса» других, средних по прогностическим свойствам, экспертов, наоборот, будут высокими. Это может быть, если в группе присутствуют эксперты, большие ошибки которых взаимно компенсируются, т.к. их рекомендации направлены в разные стороны. В итоге, группа таких малоквалифицированных экспертов может оказаться лучшей, чем самый надежный эксперт.

Более того, может оказаться, что в представительной группе (где велики значения «весов») будет присутствовать такой эксперт, который ранее всегда ошибался. Но если знак его ошибок стабилен, то такого неудачного эксперта нельзя игнорировать, надо только его внимательно выслушивать, а затем поступать наоборот – иногда результат может оказаться удивительным по точности.