

## СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КЛАССИЧЕСКОГО ИНДЕКСА И ИНДЕКСА КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ НА ПРИМЕРЕ ДИНАМИКИ АКЦИЙ ММВБ

**В статье рассматриваются исследования динамики акций фондовых бирж на примере ММВБ. К рассмотрению представлены индексы, рассчитанные по классическим формулам, а также индексы, рассчитанные с применением комплексных переменных.**

**Ключевые слова:** Анализ динамики, акции, фондовая биржа, индекс.

В настоящее время для изучения динамики биржевых курсов используются все более сложные алгоритмы и программы. Многие специализированные журналы печатают статьи биржевых аналитиков о полезности каждого из них. Множество подходов и методов, используемых для этой цели, группируют в два вида анализа – технический и фундаментальный. Пожалуй, со многими специалистами можно согласиться, что нельзя сравнивать или противопоставлять один метод другому.

Фундаментальный анализ – это совокупность методов исследования динамики биржевых курсов, основанная на оценке реального и потенциального экономического положения страны, ее места в мировой системе и влиянии этой оценки на курсы акций.

Технический анализ основан на использовании абстрагированных инструментов, которые планируют влияние внешней по отношению к биржам среды, например с помощью рассмотрения графиков движений рынка во времени.

Движение рынка определяется тремя основными видами информации: ценой, объемом и открытым интересом.

Под ценой понимают как действительную цену товаров, торгуемых на биржах, так и значения валютных и других индексов. Объем торговли – общее количество заключенных контрактов за определенный промежуток времени, например за торговый день. Открытый интерес – количество позиций, не закрытых на конец торгового дня. Конечно, не все три индикатора равноценны. Главный из них – цена. Ее изучение наиболее удобно, и большинство методов применяются именно к ней. Данные о цене общедоступны для любого рынка и в наши дни поступают без промедления: через доли секун-

ды появляются в информационных системах, через сутки – в газетах.

Объем также играет большую роль для исследования бирж и является вторичным индикатором, сравнимым с лакмусовой бумагой. К сожалению, его сложно однозначно определить на всех рынках, и данные обычно поступают с небольшой задержкой. Использование показателя объема торгов – более сложный метод, чем использование цены, поэтому и встречается реже [1].

Методика использования фондовых индексов для анализа состояния рынка ценных бумаг предполагает изучение динамики значения индекса за достаточно длительный промежуток времени, сопоставление его с динамикой других индексов и процессами, происходящими в экономике [2].

Для этого прежде всего необходимо наличие полной и достоверной информации о сделках с акциями, на основе которой должен строиться фондовый индекс. Аналитические службы многих компаний и инвестиционных фондов при оценке состояния рынка ценных бумаг и анализе своей деятельности используют информацию в виде фондовых индексов [3]. В общем виде фондовые индексы отражают собой изменение цен определенного набора ценных бумаг. Момент или период времени, с которым происходит сравнение, называется базисным. Индексный комитет при Фондовой бирже ММВБ регулярно пересматривает его структуру. В состав комитета входят ведущие аналитики российского финансового рынка и представители профессионального сообщества. Обновление корзины индекса произведено в целях актуализации и приведения структуры Индекса ММВБ в соответствие с текущей конъюнктурой рынка. По оценке Индексного комитета, рынок каждой из включенных в индекс ценных

бумаг на Фондовой бирже ММВБ обладает достаточным уровнем ликвидности и репрезентативности. Компании, акции которых включены в индекс, со временем могут быть исключены из расчетов. Это происходит по разным причинам: либо фирма уже не является базовым показателем по деятельности, характерной для данной отрасли, либо доля самой отрасли в экономике уже изменила свой вес. Могут быть и другие причины, в том числе и информационные, например в случае публикации неадекватной отчетности.

Как правило, индексы рассчитываются ежедневно, что позволяет составлять динамические ряды, характеризующие тенденцию развития фондового рынка. Поскольку любое изменение выборочной совокупности вызывает необходимость приведения рядов в сопоставимый вид, вводятся специальные поправочные коэффициенты. Наибольшим доверием пользуется индекс, который основан на реальных ценах сделок, осуществленных самой компанией.

Основное потребительское свойство индексов – высокая чувствительность к рыночным тенденциям, вызывающим ценовые скачки, переломы трендов и ускоренное движение курсов. Индекс хотя и отражает уже прошедшие события, но позволяет инвестору, изучая динамику индекса, делать выводы о текущем состоянии рынка. Значение биржевых индексов анализируется в динамике, за период, составляющий от нескольких недель до нескольких лет. Большое значение имеет показатель объема торговли на биржах. Обычно между изменением этого показателя и значением биржевого индекса прослеживается определенная статистическая взаимосвязь. Например, в случае резкого падения величины биржевого индекса довольно резко увеличивается объем продаж, что объясняется стремлением инвесторов в условиях тенденции к понижению избавиться от обесценивающихся акций. Однако это чисто поверхностное наблюдение. Само по себе оно еще не дает оснований для серьезных выводов и выработки каких-либо рецептов. Но даже несмотря на это, на основании такой информации (с привлечением некоторых дополнительных данных) биржевики и специалисты по анализу ценных бумаг пытаются делать определенные заключения и строить некоторые прогнозы [4].

<sup>1</sup> Данные курсов акций взяты с официального сайта ММВБ за 2008 год. [www.micex.ru](http://www.micex.ru)

Не ясно, является ли цена акций естественным барометром рынка, отражая экономическую конъюнктуру, или эта цена отражает лишь спекулятивные интересы биржевых игроков. Анализ и прослеживание изменений биржевых котировок позволят увидеть, как спрос и предложение выражались в ценах на фондовом рынке [5].

В данном случае требуется индекс, который мог бы уловить существенные тенденции изменения соотношения спроса и предложения (которое в значительной мере зависит от изменения спроса).

Как правило, абсолютные значения индексов не важны. Большее значение имеют изменения индекса с течением времени, поскольку они позволяют судить об общем направлении движения рынка, даже в тех случаях, когда цены акций внутри «индексной корзины» изменяются разнонаправленно.

Через сопоставление текущего значения индекса с его предыдущими значениями можно оценить поведение рынка, его реакцию на те или иные изменения макроэкономической ситуации, различные корпоративные события (слияния, поглощения, дробления акций, отставки и назначения ведущих менеджеров), спекулятивные процессы.

Чтобы фондовый индекс адекватно отражал процессы, происходящие на рынке ценных бумаг, и как можно меньше зависел от субъективных факторов, таких как манипулирование ценами отдельных финансовых инструментов и т.п., необходимо применять правильные и обоснованные методики расчета фондовых индексов.

При определении методики вычисления фондовых индексов необходимо рассмотреть следующие вопросы:

- формулы вычисления фондовых индексов;
- достоверность и полнота информации, используемой при расчете фондовых индексов;
- порядок корректировки расчетной формулы, необходимость которой вызвана теми или иными корпоративными событиями, изменением рыночных условий.

Из всех котировавшихся на ММВБ акций для нашего исследования выбраны следующие акции<sup>1</sup>: акции и паи внесписочные ГАЗПРОМ, А1-Акции и паи Сбербанк, МТС – АО, Волга-Телеком и Аэрофлот. Отметим, что выбранные бумаги относятся к числу наиболее солидных и отличавшихся «прочностью».

Таблица 1. Расчеты индекса стоимости

PQ	Газпром	Сбербанк	МТС	ВолгаТелек	Аэрофлот	I <sub>pq</sub>
база	20028922362,67	3275745925,44	517914478,81	20018950,10	32465786,93	
15.01	20779186763,19	5445497689,34	555020209,38	32758284,67	93522251,36	1,13
30.01	16920232548,43	5144072263,98	282688422,81	12658471,53	31632119,43	0,94
15.02	21953048284,87	5119309481,71	397956192,01	35099067,28	32751028,91	1,15

В работе [6] более подробно рассмотрены основные теоретические аспекты, затрагивающие применение теории комплексных переменных в теории индексов. Целью дальнейшего исследования является сравнение классического индекса товарооборота, рассчитанного по котировкам акций биржи ММВБ, и индекса Светунькова С.Г., рассчитанного с использованием комплексных переменных.

Так как в рамках данного исследования корректировка и реструктуризация формулы расчета индекса ММВБ не являются целью, то для расчетов используем формулу классического индекса (1) [7].

Индекс стоимости продукции, или товарооборота ( $I_{pq}$ ), представляет собой отношение стоимости продукции текущего периода ( $I_{p1q1}$ ) к стоимости продукции в базисный период ( $I_{p0q0}$ ) и определяется по формуле:

$$I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} \quad (1)$$

Данный индекс показывает, во сколько раз возросла (уменьшилась) стоимость продукции (товарооборота) отчетного периода по сравнению с базисным или сколько процентов составляет рост (снижение) стоимости продукции. Если из значения индекса стоимости вычесть 100%, то разность покажет, на сколько процентов возросла (уменьшилась) стоимость продукции в текущий период по сравнению с базисным.

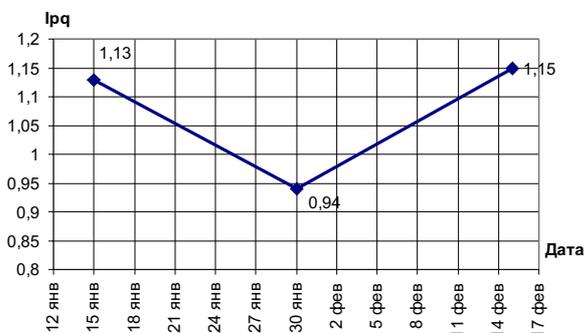


Рисунок 1. Динамика классического индекса (рассчитанного по 5 компаниям)

Разность числителя и знаменателя ( $I_{p1q1} - I_{p0q0}$ ) показывает, на сколько рублей увеличилась (уменьшилась) стоимость продукции в текущий период по сравнению с базисным.

Расчеты индекса стоимости по пяти компаниям представлены в таблице 1.

Следовательно, товарооборот 15.01.08 по сравнению с 09.01.08 возрос почти в 1,13 раза (рост составил 113%). Стоимость продукции увеличилась на  $113 - 100 = 13\%$ , или на 3030917694 мил. рублей ( $26905985197,94 - 23875067503,95$ ).

Разумеется, исследование динамики только на основании трех дат, представленных на рисунке 1, не позволяет сделать весомый анализ, но для изучения свойств индекса (1) и интерпретации его значений этих данных будет достаточно.

Для рассмотрения возможностей индекса комплексных переменных воспользуемся же этими тремя временными интервалами.

Индекс С.Г. Светунькова представлен следующей формулой (2):

$$i_t = \frac{Z_t}{Z_{t-1}} = \frac{\prod_{j=1}^m Z_t^j}{\prod_{j=1}^m Z_{t-1}^j} = \frac{e^{i \sum_{j=1}^m \varphi_t^j}}{e^{i \sum_{j=1}^m \varphi_{t-1}^j}} \times \frac{\prod_{j=1}^m r_t^j}{\prod_{j=1}^m r_{t-1}^j} = E_t \times R_t \quad (2)$$

Сам этот индекс, в соответствии со свойствами комплексных переменных, является комплексной переменной с действительной и мнимой частью, модулем и полярным углом.

Полярный угол индекса как комплексной переменной (2) находится как показатель степени выражения (3):

$$E_t = e^{i\theta_t} = e^{i \sum_{j=1}^m (\varphi_t^j - \varphi_{t-1}^j)} \quad (3)$$

то есть полярный угол комплексного индекса равен (4):

$$\theta_t = \sum_{j=1}^m (\varphi_t^j - \varphi_{t-1}^j) \quad (4)$$

Модуль индекса комплексной переменной определяется из (2) по формуле:

$$R_t = \frac{\prod_{j=1}^m r_t^j}{\prod_{j=1}^m r_{t-1}^j} = \prod_{j=1}^m \left( \frac{r_t^j}{r_{t-1}^j} \right). \quad (5)$$

Модуль этого индекса характеризует объем продаж, полярный угол – изменился уже по сравнению с изменением объемов продаж.

Методика расчета модуля и полярного угла этого индекса более подробно рассмотрена в работе [7], поэтому, не останавливаясь на них, в таблицы 2 и 3 сведем результирующие данные.

Далее найдем модуль индекса (2). Он будет равен:

$$R_1 = \frac{1,44 \times 1,91 \times 1,47 \times 1,93 \times 2,94}{1,30 \times 1,96 \times 1,07 \times 1,13 \times 1,40} = \frac{22,81}{4,30} = 5,31;$$

$$R_2 = \frac{1,30 \times 1,96 \times 1,07 \times 1,13 \times 1,40}{1,53 \times 2,07 \times 1,24 \times 2,59 \times 1,44} = \frac{4,30}{14,63} = 0,29;$$

$$R_3 = \frac{1,44 \times 1,91 \times 1,47 \times 1,93 \times 2,94}{1,53 \times 2,07 \times 1,24 \times 2,59 \times 1,44} = \frac{22,81}{14,63} = 1,56.$$

Полярный угол индекса определяется из формулы (3):

$$\begin{aligned} \theta_{t1} &= -0,66; \\ \theta_{t2} &= 0,32; \\ \theta_{t3} &= -0,34. \end{aligned}$$

Дадим интерпретацию полученным результатам

В первом временном интервале с 15.01.08 до 30.01.08 значения  $R_1 > 1$  и  $\theta_1 < 0$ . Это характеризует ситуацию роста стоимости покупок. Это возможно, когда по сравнению с предыдущим моментом наблюдается общее понижение цен по сравнению с динамикой объемов продаж на рынке.

Во втором временном интервале с 30.01.08 по 15.02.08 значения  $R_2 < 1$  и  $\theta_2 > 0$ . Это может случиться в ситуации, когда стоимость покупок на рынке в целом снизилась, а цена на товары в

Таблица 2. Модуль

	Газпром R <sup>1</sup>	Сбербанк R <sup>2</sup>	МТС R <sup>3</sup>	ВолгаТелек R <sup>4</sup>	Аэрофлот R <sup>5</sup>
15.01.08	1,44	1,91	1,47	1,93	2,94
30.01.08	1,30	1,96	1,07	1,13	1,40
15.02.08	1,53	2,07	1,24	2,59	1,44

Таблица 3. Полярный угол

радианы	Газпром 1	Сбербанк 2	МТС 3	ВолгаТелек 4	Аэрофлот 5
15.01.08	0,79	0,58	0,75	0,54	0,36
30.01.08	0,74	0,48	0,95	0,76	0,76
15.02.08	0,61	0,41	0,75	0,70	0,90

момент времени  $t$  по сравнению с предыдущим моментом растёт.

В третьем временном интервале с 15.01.08 по 15.02.08 значения  $R_3 > 1$  и  $\theta_3 < 0$ . В целом это характеризует ситуацию роста стоимости покупок. Хотя по сравнению с предыдущим моментом наблюдается общее понижение цен по сравнению с динамикой объемов продаж на рынке.

Таким образом, индекс КП позволяет более тщательно изучить и проанализировать динамику продаж, поскольку он не только свидетельствует об общей динамике объемов продаж (увеличились или уменьшились), но и позволяет получить дополнительную информацию о движении цен, в то время как анализ с использованием классических индексов такой возможности не предоставляет [8].

Можно сделать вывод, что индексы, рассчитанные с использованием КП, являются более чувствительными к показателям настроения рынка и их практическое использование позволяет расширить инструментальную базу теории индексов.

#### Список использованной литературы:

1. Корецкая Т.В. Выбор методики анализа результатов работы фондового рынка // Макроэкономические проблемы современного общества (федеральный и региональный аспект): сборник статей VI Международной научно-практической конференции. – Пенза: РИО ПГСХА 2007.
2. Кильячков А.А., Чалдаева Л.А. Рынок бумаг и биржевое дело. – М.: Юристъ, 2001. – 704 с. ISBN 5-7975-0243-7
3. Бамбаева Н.Я. Статистический анализ и прогнозирование конъюнктуры рынка корпоративных ценных бумаг: диссертация кандидата экономических наук. – С. 95 – 121.
4. Ивасенко А.Г. Рынок ценных бумаг: Инструменты и механизмы функционирования. Учебное пособие / А.Г. Ивасенко, Я.И. Никонова, В.А. Павленко. – М.: КНОРУС, 2007. – С. 16 – 17.
5. Коновалова А.В. Динамика стоимости нефтяных акций на петербургской фондовой бирже начала XX века: о роли экономических факторов и социальных конфликтов // Информационный бюллетень Ассоциации «История и компьютер». – 2004. - № 32. С.168 – 169.
6. Теория функций комплексного переменного в экономико-математическом моделировании (материалы Всесоюзного научного семинара 19 декабря 2005 г.) / Под ред. проф. С.Г. Светульнова. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2006. – 68 с.
7. П.Ф. Андрукович. Долгосрочная и среднесрочная динамика индекса Доу-Джонса // Прогнозирование. – С. 46 – 62.
8. А.Ю. Андреев. Методы синергетики в исследовании динамики курсов акций на Петербургской фондовой бирже в начале XX в. // А.Ю. Андреев, Л.И. Бородкин, А.В. Коновалова.

**Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ грант № 07-06-00151-а «Разработка основ экономико-математического моделирования с использованием комплексных переменных»**