

**Анализ динамики акций российского фондового рынка с использованием  
индекса комплексных переменных**

**Научный руководитель – Светушков Сергей Геннадьевич**

**Поняева Ирина Игоревна**

*Студент (магистр)*

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,  
Инженерно-экономический институт, Стратегический менеджмент, Санкт-Петербург,  
Россия

*E-mail: babocha1@mail.ru*

Наиболее удобным инструментом для описания динамики оценки состояния фондового рынка является фондовый индекс, сопоставляя значения которого с другими индексами можно оценить реакцию рынка на изменения макроэкономической ситуации в стране. В рамках данного исследования были выбраны акции компаний-лидеров из 5 сегментов российской экономики: Сбербанк, ГАЗПРОМ, Норильский Никель, АЛРОСА, АЭРОФЛОТ. Анализ проводился по суточным показателям котировок акций [3].

Расчет классического индекса (индекса товарооборота), который выражает отношение стоимости продукции текущего периода к базисному, происходил по суточным показателям цен и объемов акций. В качестве примера на рис.1 приведены данные за период с 29.11.2011 г. по 01.02.2020 г., а также расчетные значения индекса стоимости по ним. Графически динамика индекса по месяцам представлена на рис. 2.

Главный недостаток такого индекса - отсутствие своевременной диагностики о системных диспропорциях, если таковые тенденции начинают набирать силу на рынке. Последствие такой недостаточной диагностической способности выражается в существовании многообразных подходов по расчёту индексов, которые аналитики совершенствуют самыми различными способами [1].

В работе [2] разработаны основы комплекснозначной экономики, в том числе и рассмотрена возможность использования теории функций комплексных переменных в теории индексов. Дальнейшая цель - сопоставление подобного комплексного индекса с классическим. За основу был взят индекс Светушкова С.Г. (рис.3), который будучи комплексной переменной (КП), обладает действительной (Q) и мнимой частью (P) с модулем (R) и полярным углом ( $\theta$ ).

Более подробная методика расчета модуля и полярного угла рассмотрена в работе [2], поэтому, не останавливаясь на них, в качестве примера рис. 4 приведем результирующие данные. Расчетные значения самого индекса  $I_{st}$  представлены на рис. 1.

Дадим интерпретацию полученным результатам.

1. В итоге за период 29.11.11 г. по 01.02.20 г. общие значения  $R_{об} > 1$  и  $\theta_{об} < 0$ . Это означает общее понижение цен относительно динамики объемов продаж на рынке в отношении предыдущего периода. По динамике на рис.5 видно, что общий модуль и полярный угол по 5 компаниям имеют тенденцию к снижению - что свидетельствует о снижении интереса к акциям компаний и масштабу проведения операций с ними.

2. Акции Сбербанка, к примеру, к 01.01.15 г. имели такую же понижательную динамику ( $R_{об} > 1$  и  $\theta_{об} < 0$ ), когда цена за одну акцию в 2011 г. с 82,58 руб. снизилась до 56,37 руб. Это также можно увидеть на рис. 6 (слева), по некоторым отклонениям (крайняя правая точка), которые в точности соответствуют концу 2014 г. Данные явления подкреплены в основном ослаблением курса рубля, сокращением вкладов, выводом средств по счетам в тот период. Подобные отклонения наблюдаются и среди всех компаний (справа на рис.6)

и характеризуются в основном кризисными явлениями 2012 и 2014 годов. Общий модуль и полярный угол имеют достаточно тесную взаимосвязь (0,74) и распространяются по определенным закономерностям (рис. 6), изучив которые можно предугадывать показатели будущих периодов.

3. Комплексный индекс по всем компаниям за рассматриваемый период  $I_{St}=1,32501-0,52582i$ . Мнимая часть коэффициента отрицательна и ниже нуля, что свидетельствует о недостаточно благоприятном состоянии экономической конъюнктуры на рынке. Однако, классический индекс для изучаемого примера равен единице (рис.1), что означает стабильность конъюнктуры, хотя мы наблюдаем очевидное её изменение.

Таким образом, в результате исследования было доказано, что использование комплексного индекса дает возможность проводить более тщательный анализ динамики продаж, который учитывает также и информацию о движении цен, что в свою очередь невозможно получить путем расчета только классических индексов.

### Источники и литература

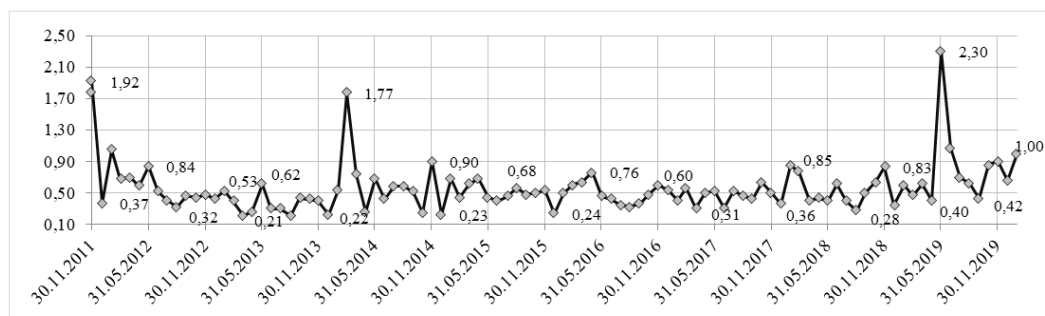
- 1) Фундаментальный анализ на рынке ценных бумаг: учебник / кол. авторов; под ред. Е.В. Семенковой. Москва: РУСАЙНС, 2017. 274 с.
- 2) Svetunkov S. Complex-Valued Modeling in Economics and Finance. Springer-Verlag New York. 2012. P. 320.
- 3) Официальный сайт ПАО «Московская биржа»: <https://www.moex.com/>

### Иллюстрации

Дата	PQ (SBER)	PQ (GAZP)	PQ (GMKN)	PQ (ALRS)	PQ (AFLT)	$I_{pq}$	$I_{St}$
29.11.11 г.	20787037600	9439475500	2668673010	748800	46200000	1,00	
30.11.2011	39232030500	15019502000	4166608890	4193280	103176500	1,78	
01.12.2011	34466100000	24871754000	3671823390	909636	175268000	1,92	0,65796-0,09201i
01.01.2012	6513720000	4416200000	1118355600	4454280,6	27534600	0,37	1,01155+0,23221i
01.01.2013	9150377400	3758139000	1103362790	7135366	52690800	0,43	1,04485-0,19009i
01.01.2014	3134457900	2657921400	1108588800	52261400	207267600	0,22	1,38655-0,24486i
01.01.2015	3564275100	2440569000	1135082600	250595114	32618862	0,23	0,93577-0,03987i
01.01.2016	5023992600	1674233100	1049762520	85420912	52445840	0,24	0,94247+0,12916i
01.01.2017	9706666800	3904652000	1917351750	1704484782	538464000	0,54	2,46300-0,84818i
01.01.2018	8012145000	1392066000	1729092980	296303385	299052000	0,36	0,68062+0,16097i
01.01.2019	7526347500	2216050400	825055500	541120882,5	173565000	0,34	0,89748-0,01449i
01.01.2020	9141750000	8930320000	2548660400	814685615,1	258350000	0,66	1,32738-0,27406i
01.02.2020	13392892700	12347193600	4598168900	1371360618	1076605000	1,00	1,32501-0,52582i

Источник: составлено автором на основании [3]

Рис. 1. Расчеты индекса стоимости, руб. конец 2011 – начало 2020 гг.



Источник: составлено автором на рис. 1

Рис. 2. Динамика классического индекса по акциям компаний за 29.11.11-01.02.20 гг.

$$I_{St} = \left( \frac{\prod_{j=1}^m z_{jt}}{\prod_{j=1}^m z_{jt-1}} \right)^{\frac{1}{m}} = e^{i \frac{1}{m} (\sum_{j=1}^m \theta_{jt} - \sum_{j=1}^m \theta_{jt-1})} \left( \frac{\prod_{j=1}^m R_{jt}}{\prod_{j=1}^m R_{jt-1}} \right)^{\frac{1}{m}}$$

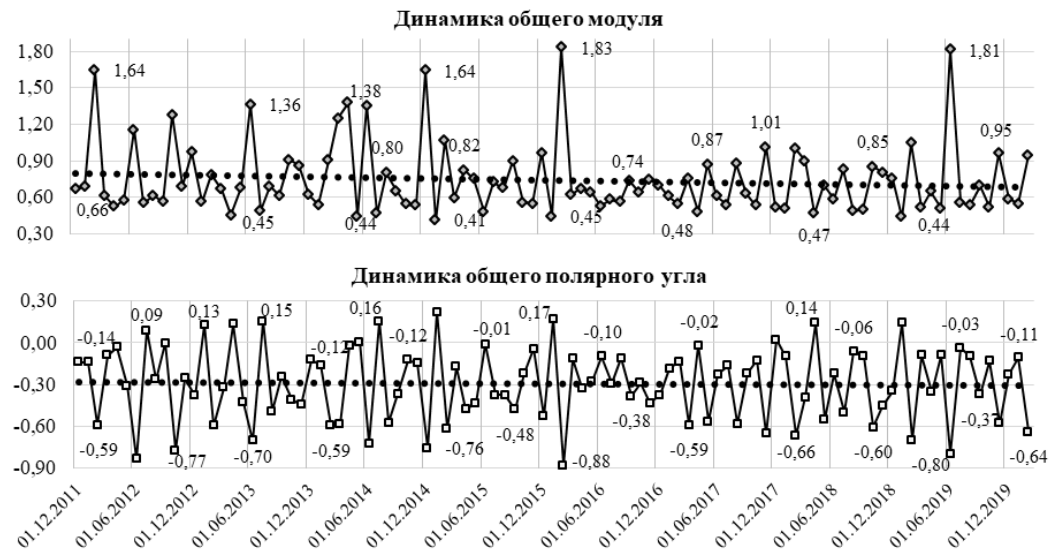
Источник: составлено автором на основании [2]

Рис. 3. Формула расчета индекса КП

Дата	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	$R_5$	$\theta_1$	$\theta_2$	$\theta_3$	$\theta_4$	$\theta_5$	$R_{об}$	$\theta_{об}$
30.11.2011	2,07	1,86	1,83	4,24	2,45	0,54	0,59	0,60	0,34	0,42		
01.12.2011	1,33	1,91	1,34	1,41	1,98	0,32	-0,02	0,26	1,12	0,11	0,66	-0,14
01.01.2012	0,97	1,00	0,97	12,10	1,01	0,82	0,80	0,62	-0,30	0,99	0,69	0,09
01.01.2013	1,67	1,32	1,43	1,90	2,12	0,26	0,10	0,32	0,21	0,02	0,71	-0,32
01.01.2014	1,06	1,20	1,43	6,65	4,33	0,71	0,28	0,10	-0,17	0,01	0,94	-0,31
01.01.2015	2,08	1,36	1,74	3,23	0,43	-0,26	0,23	0,60	0,25	0,77	0,62	-0,18
01.01.2016	1,92	1,22	1,37	0,99	2,33	0,60	0,39	0,26	0,85	0,39	0,63	0,003
01.01.2017	2,12	2,31	1,96	11,11	10,62	0,51	-0,06	0,02	-0,17	-0,17	1,73	-0,47
01.01.2018	1,44	0,94	1,37	0,79	1,08	0,57	0,51	0,33	0,94	0,61	0,47	0,09
01.01.2019	1,42	1,79	1,22	1,91	0,93	0,07	0,13	0,62	0,42	0,47	0,60	-0,16
01.01.2020	1,63	2,94	2,55	1,96	1,80	0,46	0,01	0,02	0,11	0,18	0,90	-0,34
01.02.2020	1,78	1,80	2,01	2,01	4,30	0,06	-0,08	-0,06	0,16	-0,18	1,05	-0,52

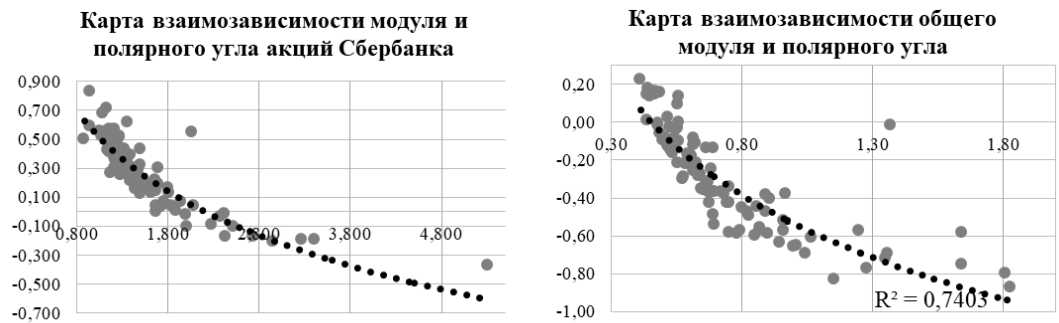
Источник: расчеты автора

Рис. 4. Расчетные значения R и  $\theta$  по акциям российских компаний по годам



Источник: расчеты автора

Рис. 5. Динамика рассчитанного общего модуля и полярного угла по месяцам



Источник: расчеты автора

Рис. 6. Фазовая плоскость составляющих комплексного индекса по акциям по месяцам