

УДК 51-77+330.4

Головнев П.А., Карпович А.Е.
Санкт-Петербургский государственный университет

Golovnev P.A., Karpovich A.E.
St. Petersburg State University
st076633@student.spbu.ru

Применение фазового сплайн-анализа для исследования динамики биржевых индексов

Аннотация. Статья посвящена применению фазового сплайн-анализа для биржевых индексов. Предложена интерпретация построенных портретов и проанализировано их соответствие реальной экономической ситуации. Произведен анализ масштабов кризисов, произошедших в 21 веке. Обосновано использование фазового портрета для отслеживания и прогнозирования биржевых индексов.

Ключевые слова. Фазовый сплайн-анализ, фазовый портрет, биржевой индекс, NASDAQ, экономика.

Application of Phase Spline Analysis to Studying the Stock Indices Dynamics

Abstract. The article is devoted to the application of phase spline analysis for stock indices. The interpretation of the constructed portraits is offered and their correspondence to the real economic situation is analyzed. An analysis of the scale of the crises that have occurred in the 21st century has been carried out. The phase portrait for the use and forecasting of stock indices has been substantiated.

Key words. phase spline-analysis, phase portrait, stock index, NASDAQ, economics.

Для нашего исследования были выбраны данные о динамике фондового индекса NASDAQ [8], отражающего изменение цен на акции мировых высокотехнологичных компаний [4]. Промежуток времени был выбран с 2000 по 2021 год с целью выявления зависимости выбранных индексов от экономической ситуации и применения метода фазового сплайн-анализа для исследования экономических кризисов. Чтобы убедиться в эффективности использования выбранного метода для отражения экономической ситуации, рассмотрим крупнейшие экономические события за последние 20 лет и проанализируем построенные фазовые портреты.

Использование фазовых портретов позволяет исследовать состояния и динамику экономических систем, а именно определять и изучать цикличности экономического развития [7]. Построение фазового портрета первоначально требует произвести интерполяцию значений выбранного показателя. Для этого мы выбрали метод сплайн-интерполяции с помощью кубического сплайна с условием отсутствия узла [1]. Именно такая конфигурация позволяет построить фазовый портрет, отражающий реальное поведение выбранного показателя. При построении фазовых портретов мы произвели прореживание данных с периодом 30 дней. Такой период прореживания позволяет сглаживать краткосрочные колебания и выделять существенные экономические события.

В фазовых портретах мы использовали значения показателя и его первую производную, которую можно назвать скоростью изменения нашего индекса. При визуализации динамики изменения показателя с помощью фазового

портрета можно увидеть цикличность экономических процессов и их периодичность.

В начале нулевых годов произошло одно из самых масштабных экономических событий 21 века – лопнул пузырь доткомов [2], рост которого начался в 1995 году. Он образовался в результате торговли переоцененными акциями IT-компаний и большим количеством новых проектов в данной отрасли, что впоследствии привело к обвалу рынка акций IT сектора, падению индекса NASDAQ и большому количеству банкротств интернет-стартапов. Огромные потери потерпели даже мировые организации, чья деятельность велась или была связана с интернетом. На рисунке рис. 1а, можно увидеть, что этот кризис довольно четко представлен в виде большой и серии нескольких маленьких петель. За короткий промежуток времени значение индекса сократилось почти в 2 раза.

Петли на фазовом портрете в период с 2006 по 2008 год (рис. 1б) отражают события мирового экономического кризиса 2007 года [5], вызванного ипотечным кризисом в США и дальнейшим банкротством банков и падением цен на акции. На портрете присутствует множество локальных «вихрей», что объясняет нарушение стабильности многих экономических показателей, в том числе, NASDAQ.

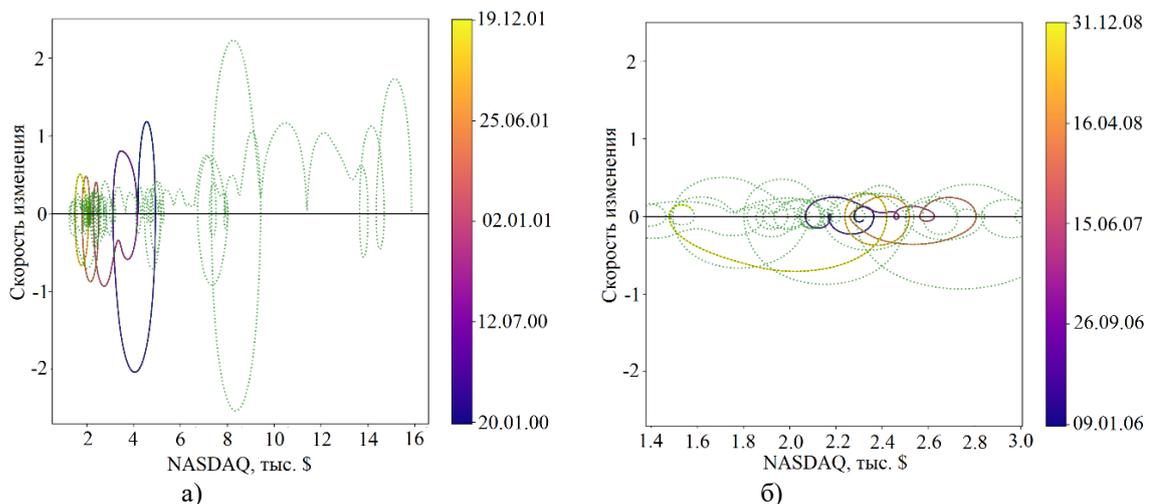


Рис. 1 Фазовый портрет динамики индекса NASDAQ: а - период 2000-2001 год, б - период 2006-2008 год

Промежуток времени с 2014 по 2015 год характеризуется валютным кризисом в связи со стремительным падением мировых цен на нефть [3]. Событие нашло свое отражение и в динамике рассматриваемого индекса (рис. 2а), характеризуя нестабильную ситуацию и изменчивость роста и спада.

Изменения на фазовом портрете для промежутка времени с 2017 до середины 2019 года (рис. 2б) связаны с правлением Дональда Трампа и развязывание торговой войны с Китаем [6]. Два крупнейших мировых IT сектора начали конфликт друг с другом, что отразилось и на индексе NASDAQ в том числе.

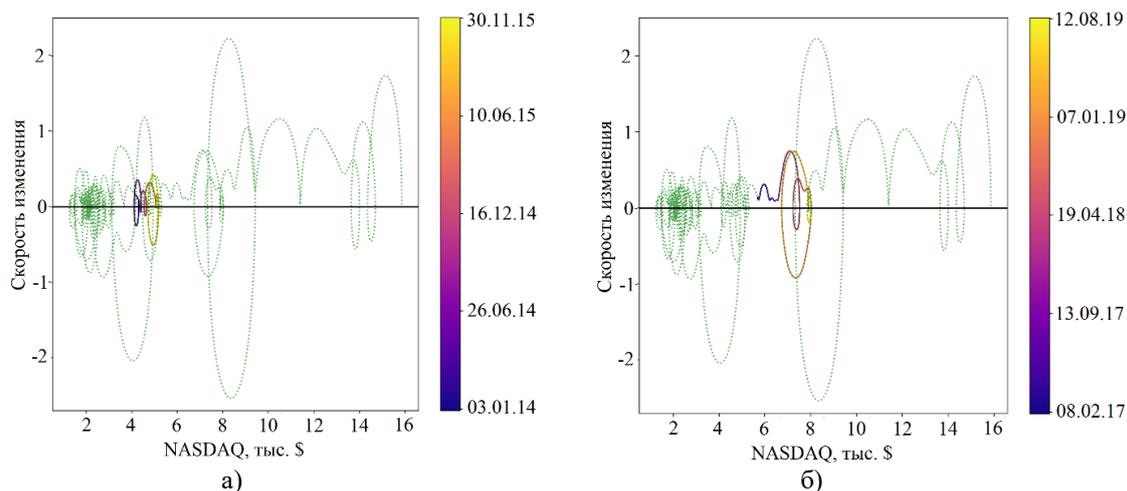


Рис. 2 Фазовый портрет динамики индекса NASDAQ: а - период 2014-2015 год, б - период 2017-2019 год

Пандемия начала представлять мировую угрозу в середине декабря 2019 года, и, как отражает фазовый портрет для индекса NASDAQ, к началу 2020 года сильнейшим образом отразилась на IT секторе (рис. 3а). Первые три месяца этого периода характеризуются самым сильным спадом за последние 20 лет. Переломным моментом стала дата 17.03.20, характеризующаяся закрытием границ между странами, экстренным переходом рабочих в удаленный формат и обязательным соблюдением карантина для всех граждан. Эти меры смогли замедлить падение изучаемого индекса, и впоследствии к середине 2020 года можно увидеть возобновившийся рост.

В настоящее время мы можем наблюдать нестабильную ситуацию в динамике индекса NASDAQ. На рисунке 3б четко видны три петли, каждая из которых больше предыдущей. Объяснение этому кроется в обострении эпидемиологической ситуации по всему миру. В последние несколько месяцев скорость роста индекса уменьшалась, и сейчас в крайней точке она близка нулю. Из представленного фазового портрета возможно сделать прогноз, что в ближайшее время ожидается спад значения NASDAQ. Однако, для того чтобы делать конкретные выводы, требуются дополнительные исследования.

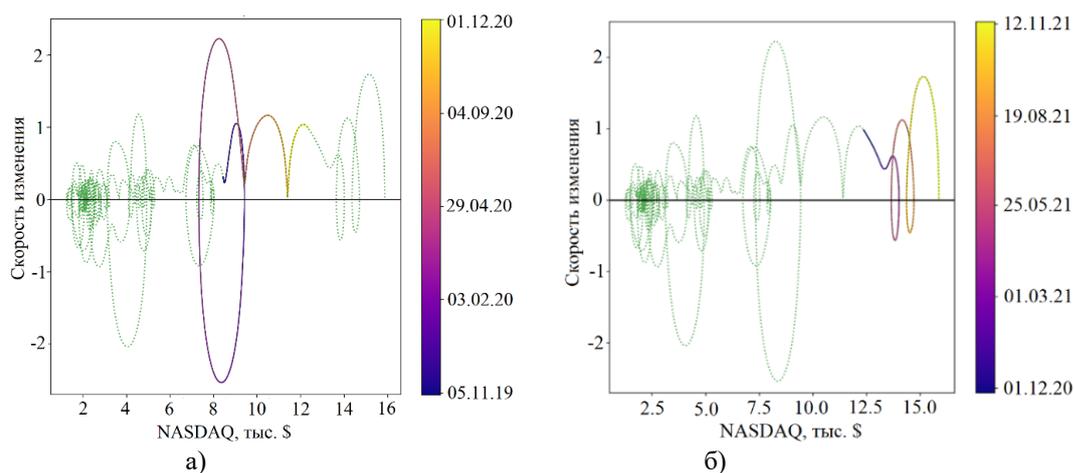


Рис. 3 Фазовый портрет динамики индекса NASDAQ: а - период 2019-2020 год, б - период 2020-2021 год

На основе данного исследования мы можем сделать вывод о том, что фазовый сплайн-анализ фондового индекса NASDAQ дает возможность отследить моменты роста и спада акций высокотехнологичных компаний в 21 веке. Этот период характеризуется финансовыми пузырями, масштаб и значимость которых можно сравнивать, используя фазовые портреты. Кроме того, фазовые портреты в конечной точке, предоставляют возможность краткосрочного прогнозирования значения индекса и тенденции роста или спада. В частности, проанализировав текущую ситуацию, можно предположить, что индекс NASDAQ в ближайшее время будет иметь отрицательный рост, образуя еще одну петлю на фазовом портрете.

Авторы выражают благодарность:

Кандидату физико-математических наук, доценту Санкт-Петербургского государственного университета Вьюненко Л. Ф.

Список литературы:

1. Амосов, А. А. Вычислительные методы: учеб. Пособие / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 672с.
2. РБК. [Электронный ресурс]. – URL: <https://quote.rbc.ru/news/article/5ce3d5c99a7947958b7062df> (дата обращения: 27.11.2021)
3. РБК. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.rbc.ru/economics/24/12/2015/567c12269a7947c3beb3dfe5> (дата обращения: 27.11.2021)
4. NASDAQ Composite Index. [Электронный ресурс]. - URL:<https://www.nasdaq.com/market-activity/index/comp> (дата обращения: 28.11.2021)
5. Russian Today. [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.ihodl.com/investment/2017-09-24/27-samyh-strashnyh-momentov-finansovogo-krizisa-20072009-godov/> (дата обращения 27.11.2021)
6. Russian Today. [Электронный ресурс]. – URL: <https://russian.rt.com/world/article/815163-tramp-prezident-itogi> (дата обращения: 27.11.2021)
7. Shone R. Economic Dynamics. Phase Diagrams and Their Economic Application. N. Y.: Cambridge University Press, 2002. 708 p.
8. Yahoo finance. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sg.finance.yahoo.com/quote/%5EIXIC> (дата обращения: 27.11.2021)