

УДК 330.8

DOI: 10.26456/2219-1453/2025.1.213–220

ПОИСК БИФУРКАЦИЙ В РАЗВИТИИ ДЕЛОВОГО КРИЗИСА 2008 ГОДА

И.Н. Сачков, Е.А. Плотникова

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (УрФУ)», г. Екатеринбург

Известно, что периодические деловые кризисы являются следствием синергетических процессов в экономике. Однако их синергетические особенности, в частности, наличие бифуркаций, остаются до настоящего времени недостаточно исследованными. В настоящей работе приведены результаты компьютерного анализа экономического кризиса 2008 г. Ранее исследователи аппроксимировали кризисное развитие макроэкономики зависимостью, подобной отрезку синусоиды. В предлагаемой работе анализируются данные FRED по изменению параметра «загрузка производственных мощностей» в период с января 2007 по январь 2011 гг. Используется разработанная авторами компьютерная программа, позволяющая обнаруживать изломы на временных зависимостях экономических параметров. Обнаружено, что таковые могли иметь место в моменты времени: декабрь 2007, июль 2008, декабрь 2008, июнь 2009. Делается предположение о том, что в указанные моменты времени реализовывались некие синергетические бифуркации.

***Ключевые слова:** деловой кризис, кризис 2008, загрузка производственных мощностей, анализ временных рядов, форма спада, метод Гаусса-Зайделя, синергетика, бифуркация, турбулентность.*

Введение. Известно, что развитие макроэкономики во времени характеризуется периодическим возникновением кризисов [2, 5]. При этом колебания экономики являются наложением большого числа отдельных колебаний, связанных с различными механизмами, выявленными рядом исследователей: Н.Д. Кондратьевым, К. Жугляром, Дж. Китчиным и другими, [2] и другими.

Наибольший период колебаний, составляющий порядка 60 лет, установлен впервые Н.Д. Кондратьевым. Он связан с возникновением новых технологических укладов. Иные механизмы дают меньшие значения периода, при этом минимальным из них является цикл Китчина, который равен около 2-х лет и связан с изменениями номенклатуры промышленной продукции. Колебания параметров, характеризующих состояние экономики, принято представлять в форме кривой, подобной синусоиде, изображенной на рис.1.

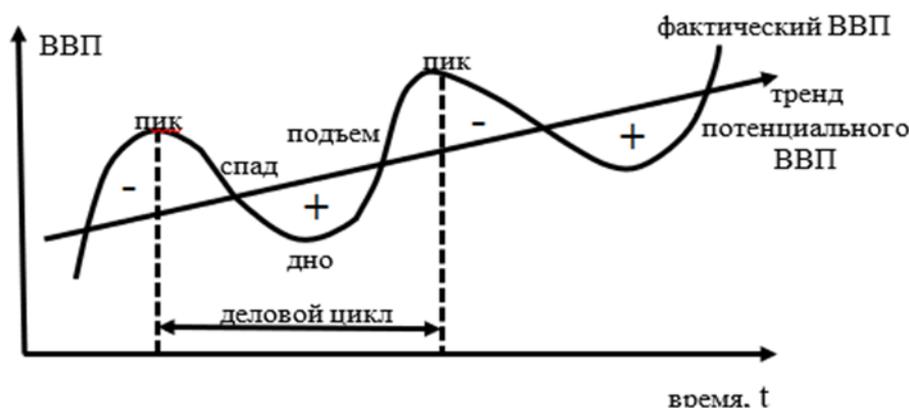


Рис.1. Идеализированная схема колебаний валового внутреннего продукта [2]

Изменения, которые происходят в течение времени одного периода, называются деловым циклом. Он характеризуется четырьмя фазами, представленными на рис.1: «пик, спад, дно и подъем». Следует отметить, что кривая, подобная синусоиде, содержит участки, характеризуемые как положительной, так и отрицательной кривизной, отмеченными на рис знаком «+» и «-», соответственно.

Следует отметить, что реальные колебания заметно отличаются от идеализированной схемы. На рис.2 изображена зависимость параметра «загрузка производственных мощностей», g , в период времени t от 2000 до 2018 гг. Обсуждаемые данные представляют фрагмент рисунков из статьи [4] и сайта FRED, [10].

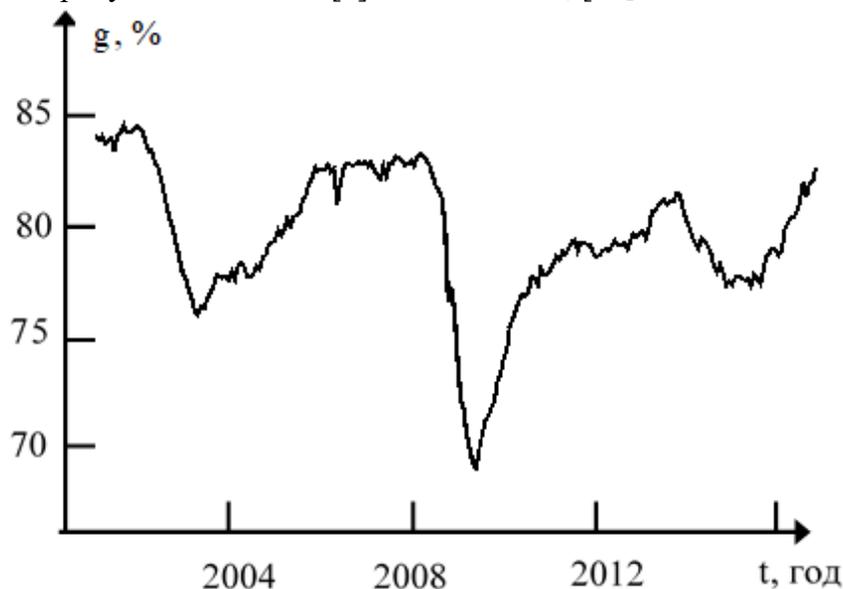


Рис.2. Колебания деловой активности в период времени, близкий к кризису 2018-го г. [4]

На рис.2 сопоставлены падения параметра $g(t)$ в периоды возникновения трех различных кризисов, имевших место в 2000, 2008 и 2014 гг. События 2000 и 2014 гг. носят названия «пузырь доткомов» и «падения цен на нефть», соответственно. Их анализ требует рассмотрения, которое выходит за рамки настоящей работы. Обратимся здесь к кризису 2008 года. Обращает внимание, что форма зависимости, описывающей экономический спад, существенно отличается от элемента синусоиды.

В статье [4] проведен анализ чередования современных деловых кризисов, подобных представленным на рис.2, который привел к выводу, что период их чередования составляет около 55 месяцев. Автором цитируемой статьи показано также, что кризис 2008 г. можно считать одним из крупнейших из числа зафиксированных за последние пятьдесят лет. В работе приводится также обсуждение вопроса о возможности управления и предсказания кризисов.

В связи со сказанным сосредоточим в предлагаемой работе основное внимание на деловом кризисе 2008 г. Сценарий его течения и возможные причины возникновения были описаны в статье А.Г. Аганбегяна, опубликованной уже в 2009 г. [1].

Автор обратил внимание, что в период 2006–2007 гг., предшествующий кризису, в США наблюдался ряд негативных явлений, в частности, возник кризис ипотечной системы, связанный со следующим. Бум коттеджного строительства в США привел к снижению спроса, который купировался снижением ставки ипотеки «с 20 % до 5 % и даже до 0 %... Суммарный долг населения США превысил годовой валовой доход и составил 16 трлн долл. Импорт в США превысил экспорт» [1]. Следующими факторами явились: 1) «неумелая экономическая политика президента Дж. Буша с широко разрекламированной его инициативой по значительному снижению налогов и 2) одновременном проведении дорогостоящих военных авантур в Афганистане и Ираке без видимых достижений. Политика Дж. Буша привела к небывалому дефициту государственного бюджета США. Возникший двойной дефицит госбюджета и платежного баланса вызвал ослабление доллара по отношению к другим валютам, прежде всего, к евро и иене. Курс евро к доллару, который недавно составлял 0,9 долл., перевалил за 1,5 долл. за 1 евро».

Далее цены на жилье рухнули не только в США, но также в Великобритании и в ряде других стран. Кризис приобрел характер мирового.

Причины возникновения кризиса 2008 г. рассмотрены рядом исследователей: С.В. Смирновым, А.А. Гнидченко, Ч. Хуном, Ц. Бо и В.Ф. Саниным. Обсуждение их работ выходит за рамки настоящего краткого сообщения.

Постановка задач исследования. Анализ литературы, посвященной кризису 2008 г., приводит к выводу, что фактор формирования синергетических явлений в процессах его развития оказывается недостаточно исследованным. Можно сделать следующие замечания. 1) Общей причиной того, что в системах макроэкономики следует ожидать возникновения процессов самоорганизации и бифуркаций является наличие значительного количества нелинейных связей между значительным числом элементов экономической системы. Как известно, нелинейность и многокомпонентность являются необходимыми условиями формирования самоорганизующихся синергетических процессов [9].

2) Необходимо учитывать, что синергетический процесс в макроэкономике проявляется в моменты кризисов. В период их течения возникают или существенно меняются структуры определенных процессов.

Одним из важнейших признаков возникновения синергетического превращения является бифуркация, которая заключается в резком переходе от одного типа поведения системы к другому. При этом на зависимостях важнейших параметров системы от управляющих параметров или от времени возникают скачки и изломы.

Наименее исследованными синергетическими превращениями можно полагать таковые в экономических системах. Причина обусловлена их значительной сложностью и многокомпонентностью, в сравнении с физическими системами.

Цель работы – разработка методики обнаружения и поиск бифуркаций в ходе экономического кризиса 2008 г.

Разработка методики исследования. В качестве характеристики, отражающей течение кризиса, выберем временную зависимость деловой активности $g(t)$, график которой был представлен на рис. 2 настоящей статьи. Для обработки экспериментальных данных используем метод наименьших квадратов. Локальные экспериментальные зависимости g^p от времени будем аппроксимировать квадратичными зависимостями $g^p = \gamma + \beta t + \alpha t^2$. Параметр γ характеризует положение кривой, β – ее наклон, α – кривизну зависимости.

Критерием правдоподобия служит сумма квадратов отклонений $(g^3 - g^p)^2 / (N-1)$, где N – число точек аппроксимируемого участка. Поиск совокупности параметров, $\{\gamma, \beta, \alpha\}$, минимизирующих целевую функцию, осуществляем с помощью алгоритма Гаусса-Зайделя, обеспечивающих поиск оптимума методом покоординатного спуска, [3]. Для этих целей используется компьютерная программа, созданная авторами в кодах Фортрана. В ее основу положены программы,

созданные И.Н. Сачковым в 80-х гг. и предназначенные для совместной обработки разнородных данных нейтронографии, рентгенографии и ЯГР (см. в частности, [8]). Созданная в настоящей работе компьютерная программа подобна цитированной выше и также предназначена для дальнейшей совместной обработки разнородных данных по экономическим кризисам.

В настоящей работе была создана новая специализированная компьютерная программа, предназначенная для обработки временных рядов значений экономических параметров. Использовались коды Фортран.

Подробное описание текста программы и алгоритмов требуют отдельного изложения. Здесь отметим лишь следующие особенности работы программы. Для обеспечения ее функционирования производилось считывание значений g^{ex}_k , соответствующих N моментам времени. Полученные числа брались с [10], вносились в файл экспериментальных данных. Кроме того, в исходном файле устанавливались стартовые значения α_{st} , β_{st} и γ_{st} , точность расчетов, шаг изменения аргумента. После запуска exe-файла выводился в отдельный файл протокол работы, содержащий изменения варьируемых параметров и значения целевой функции.

Порядок оценки погрешностей расчетов был описан, в частности, в цитированной выше статье [9].

Результаты расчетов. В настоящей работе рассматривалась зависимость от времени параметра «загрузка производственных мощностей», $g(t)$, фиксированная ежемесячно в период времени с января 2007 по сентябрь 2010 гг. Рассматриваемые данные представляли часть общей картины, представленной выше, на рис.2. В процессе анализа кривой и компьютерных обработок различных ее участков были выявлены пять наиболее интересных, с точки зрения авторов, отрезков времени:

- 1) «пик», январь 2007–декабрь 2007;
- 2) «спад1», январь 2008–июнь 2008;
- 3) «спад2», июль 2008–ноябрь 2008;
- 4) «спад3», декабрь 2008–май 2009;
- 5) «подъем1», июнь 2009–июнь 2010.

Схема изменений $g(t)$ представлена на рис.3.

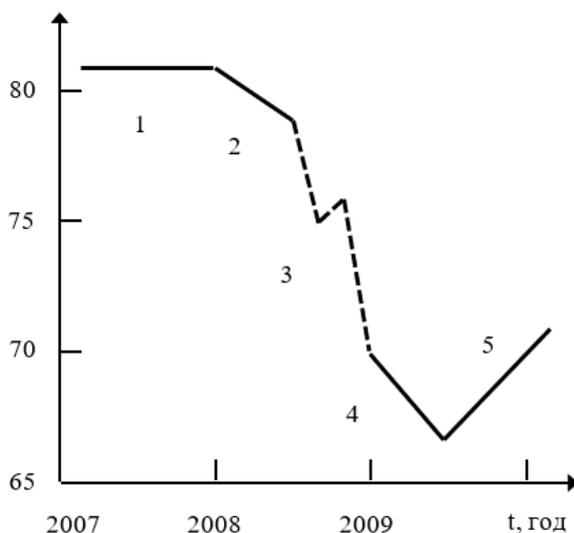


Рис.3. Схема изменений деловой активности в период кризиса 2018-го г., согласно расчетам настоящей статьи

Обсуждение результатов расчетов и выводы. Результаты обработки данных свидетельствуют о том, что участки 1, 2, 4 и 5 близки к линейным. Участок 1, относимый традиционно к фазе «пик» дает следующие значения $\beta=0,000 \text{ мес}^{-1}$, $\alpha=0,003 \text{ мес}^{-2}$, то есть соответствует стабильному тренду. Участок 2 дает значения $\beta=-0,323$, $\alpha=0,003$, соответствия спаду с постоянной скоростью. Участок 3 плохо аппроксимировался использованными регрессиями, возможные причины рассматриваются ниже. Можно лишь отметить, что именно этот промежуток времени соотносится с банкротством Лемон Бразерс. Участок 4 дает спад, характеризуемый параметрами $\beta=-0,850$, $\alpha=0,017$. Обращает внимание отсутствие фазы «дно». В мае-июне 2009 г. наблюдается резкий излом зависимостей. На этапе 5 получили значения параметров $\beta=0,504$, $\alpha=0,000$. Погрешности расчетов значений параметров не хуже 1 %.

Достаточно неожиданным оказалось то, что параметр α , описывающий кривизну изучаемой зависимости $g(t)$, не претерпел изменений с «-» на «+», представленного на традиционной «синусоидальной» кривой, рис.1.

По поводу участка 3 можно высказать следующие предположения. Возможно, что в этот момент времени сформировалось явление, называемое «турбулентностью экономики», [6–7]. При этом необходимо сделать следующее пояснение. Понятие турбулентность пришло из описания поведения жидкости, текущей по трубам. Если скорость течения достаточно мала, движение оказывается ламинарным. Если же быстрота течения превысит определенное критическое,

формируется беспорядочное перемешивание. Можно высказать предположение, что участок 3 в нашем рассмотрении также турбулизуется, поскольку быстрота развития кризиса превысила некое критическое значение. Однако высказываемая гипотеза требует дальнейшего исследования.

Можно сделать следующие выводы. В период кризиса 2008 г. зависимость параметра «загрузка производственных мощностей» от времени не описывается традиционно используемой аппроксимацией «отрезок гладкой синусоиды».

По мнению авторов, обнаруженные особенности свидетельствуют о наличии бифуркаций течения кризиса 2008 г., имевших место в моменты времени: декабрь 2007, июль 2008 гг.; декабрь 2008 и июнь 2009 гг. Рассмотрение механизмов возникновения обсуждаемых кризисных явлений выходит за рамки настоящего сообщения.

Список литературы

1. Аганбегян А.Г. Особенности мирового финансово-экономического кризиса 2008–2009 гг. // *Банковские услуги*. 2009. № 1. С. 2–7.
2. Баскин А.С., Боткин О.И., Головастова Т.И. Экономика: курс лекций для студентов бакалавриата неэкономических направлений подготовки. – Ижевск : Издательский дом “Удмуртский университет”. 2012. 191 с.
3. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М.: БИНОМ, 2007. 636 с.
4. Громковский В. Кризис, скоро грянет кризис! // *Эксперт*. 2017. №48(1054). С. 32–41 // [Электронный ресурс] // – Режим доступа: <https://expert.ru/expert/2017/48/krizis-skoro-gryanet-krizisi/> (Дата обращения: 10.05.2023).
5. Деловой цикл / [Электронный ресурс] // – Режим доступа: <https://www.economicportal.ru/ponyatiya-all/delovoj-cikl.html> (Дата обращения: 10.05.2023).
6. Насиров Ю.З., Насирова А.Ю. Прогноз социально-экономических показателей и тенденций развития экономики РФ в условиях турбулентности мировой экономики // *Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление*. 2023. № 1 (152). С.16–19.
7. Нерсесян Д. В. Перспективы развития российской экономики в условиях экономической турбулентности: аспекты внедрения инновационных технологий // *П Э Ж*. 2023. №10 (340). С.100–104.
8. Сачков И.Н., Чемеринская Л.С., Овчинников В.В. Совокупность параметров дальнего порядка трехкомпонентного твердого раствора Fe Pd₂ Au // *Физика твердого тела*. 1006. Т.38. №2. С. 603–608.
9. Хакен Г. Синергетика. Принципы и основы. М.: УРСС, 2015. 448 с.
10. Capacity Utilization: Total Industry (TCU)/ [Электронный ресурс] // – Режим доступа: <https://fred.stlouisfed.org/series/TCU> / (Дата обращения: 11.05.2012).

Об авторах:

САЧКОВ Игорь Николаевич – доктор физико-математических наук, профессор ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (620002, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19); e-mail: insatch-47@mail.ru, ORCID 0000-0003-2265-5860, SPIN-код: 3685-0457

ПЛОТНИКОВА Екатерина Андреевна – аспирант, экономист отдела финансов и маркетинга Центра развития онлайн-обучения ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (620002, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19); e-mail: Ekaterina.plotnikova@urfu.ru, ORCID 0009-0005-5039-919X

SEARCH FOR BIFURCATIONS IN THE DEVELOPMENT OF BUSINESS CRISIS IN 2008

I.N. Sachkov, E.A. Plotnikova

Ural Federal University, Yekaterinburg

It is known that periodic business crises are a consequence of synergistic processes in the economy. However, their synergistic features, in particular, the presence of bifurcations, remain insufficiently studied to date. This paper presents the results of a computer analysis of the 2008 economic crisis. Previously, researchers approximated the crisis development of macroeconomics by a dependence similar to a sinusoid segment. In this paper, we analyze FRED data on changes in the parameter "capacity utilization" in the period from January 2007 to January 2011. A computer program developed by the authors is used to detect kinks in the time dependences of economic parameters. It was found that these events could have occurred at the following time points: December 2007, July 2008, December 2008, and June 2009. It is assumed that certain synergistic bifurcations were realized at the specified time points.

Keywords: *business crisis, 2008 crisis, capacity utilization, time series analysis, recession form, Gauss-Seidel method, synergetics, bifurcation.*

About the authors:

SACHKOV Igor' Nikolaevich – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, UrFU named after the First President of Russia B.N. Yeltsin, (19 Mira St., Yekaterinburg, 620002, Russian Federation); e-mail: insatch-47@mail.ru, phone number. +7 9018593557, ORCID 0000-0003-2265-5860, SPIN-код: 3685-0457.

PLOTNIKOVA Ekaterina Andreevna – PhD Student, Economist of the Finance and Marketing Department of the Online Learning Development Center of the First President of Russia B. N. Yeltsin Ural Federal University (19 Mira St., Yekaterinburg, 620002, Russian Federation); e-mail: Ekaterina.plotnikova@urfu.ru, ORCID 0009-0005-5039-919X

Статья поступила в редакцию 28.10.2024 г.

Статья подписана в печать 17.03.2025 г.