



**В.А. ИВАНОВ**  
Кандидат экон. наук,  
доцент департамента  
анализа данных, приня-  
тия решений и финансо-  
вых технологий ФГОБУ  
ВО «Финансовый  
университет при Пра-  
вительстве Российской  
Федерации». Область  
научных интересов:  
экономическое моделиро-  
вание, теория принятия  
решений, стратегиче-  
ское планирование.

E-mail:  
VAIvanov@fa.ru

Приведены результаты исследования принципов, методов и модели обнаружения кризисных ситуаций в экономике на ранних стадиях. Рост интенсивности взаимодействия экономических агентов, увеличение скорости обмена информацией и повышение частоты сделок создают предпосылки не только для ускорения экономического роста, но и для перегрева экономики с последующим ее кризисным состоянием. Актуальность и значимость работы обоснованы увеличивающейся частотой как глобальных экономических кризисов, так и кризисов активов, а также появляющейся возможностью статистически обоснованного прогнозирования развития кризисных процессов на рынке ценных бумаг. Объектом исследования явились кризисные ситуации отдельных активов, а также методы обнаружения кризиса на ранней стадии.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:**

кризис, кризисная ситуация, кризис активов, кризисный индикатор, волатильность.

# Методы обнаружения кризисных ситуаций в экономике на ранних стадиях<sup>1</sup>

Мировой дефицит ликвидности, присутствие на рынке переоцененных, малоликвидных активов и производных финансовых инструментов привели к ситуации, когда мировая экономика, зависящая, прежде всего, от объема ликвидности, оказалась подвержена мировым кризисам, которые происходят один за другим в течение последних 15 лет.

На сегодняшний день одним из основополагающих факторов, влияющих на развитие мировой экономики являются факторы рыночных тенденций, кризисные состояния рынка и банкротства. Изучение кризисных процессов и явлений в экономике является одной из самых важных научных и практических задач.

Если обратиться к естественнонаучным тенденциям, то экономик в целом можно предста- вить в виде открытой, самоорганизующейся адап-

тивной системы (Берталанфи Л., 1969, с. 30–54). Такая система подчиняется общим законам иерар- хичности, энтропийности и адаптивности (Приго- жин И., Стенгерс И., 1986). В простейшем случае ее можно рассматривать как существование двух взаимодействующих неаддитивных контрполяр- ных факторов. Периодически система проходит этапы конвергенции и дивергенции компонентов. Когда в результате адаптационного воздействия контрполярного элемента составляющая системы изменяет свое направление, происходит кризис. Неизбежность смены направления компонентов (фазовые переходы системы) обусловлена систем- ными свойствами модели.

Кризиса невозможно избежать, но его послед- ствия можно смягчить, если у экономической си- стемы есть достаточно возможностей для адапта- ции.



**Н.М. АБДИКЕЕВ**  
Доктор техн. наук,  
профессор, директор  
Института промыш-  
ленной политики  
и институционально-  
го развития ФГОБУ  
ВО «Финансовый  
университет при Пра-  
вительстве Российской  
Федерации». Область  
научных интересов: про-  
мышленная политика,  
прикладной микро-  
экономический анализ  
и прогнозирование,  
неоиндустриализация,  
инновационные техно-  
логии, стратегическое  
планирование, система  
поддержки принятия  
экономических решений,  
когнитивные техноло-  
гии в экономике  
и менеджменте.

E-mail:  
Nabdikeev@fa.ru

Кризис имеет оп- тимальную скорость разви- тия. Начало кризиса можно определить по фазу кризиса и пред- сказать.

Умение предвидеть самый главный управленческих решений затруднен из-за неполноты информации. Следствием является создание модели кризисного процесса, развитие и возможные негативные последствия адекватных управленческих решений.

Кризис как фазовый переход, поэтому пере- ходные процессы. Взаимосвязь агентов становится более сложной, поэтому скорость обмена информацией увеличивается, но и для перегрева экон-

Оценки кризисов, за- казанных в сред- нем за последние 10 лет за последние 100 лет. Если график дости- гнет значения 2, то за последние 10 лет произошло два кризиса. Начиная с 1996 года частота кризисов стремительно увеличи- лась. Необходимо научиться определять кризис на ранней стадии и принять меры и смягчить последствия.

Благодаря современ- ным методам обнаружения кризисов можно выявить кризис на ранней стадии и принять меры и смягчить последствия.

Анализ позволил выявить взаимосвязь между частотой кризисов и наступлением кризиса. Показатели динамических условий корреляции обычно увеличиваются с началом кризиса и в дальнейшем стабилизируются. Таким образом, во многих случаях повышение показателя волатильности является самым важным сигналом наступления кризиса.

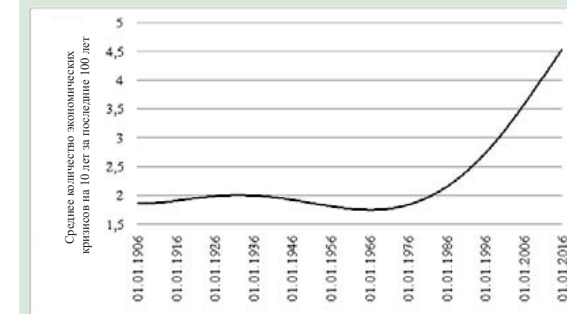
View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk

rought to you by CORE



учитывает наличие двух потенциальных каналов перетекания волатильности – переход уровня волатильности с одного рынка на другие посредством ее дисперсии и ковариации (Golosnoy V., Gribisch B., Liesenfeld R., 2015, p. 95–114). Перетекание через ковариацию предполагает в свя- зи с существованием эмпирических подтвержде- ний того факта, что резкие изменения дисперсии приводят к увеличению коэффициента корреля- ции на мировом рынке. Проанализировав пере- текание волатильности в краткосрочном периоде на фондовых рынках Японии, Германии и США с использованием внутрисуточных показателей, авторы учли несинхронность времени открытия бирж и, следовательно, формирование четырех разных внутрисуточных периодов торгов. Иссле- дование влияния мирового финансового кризиса 2008–2009 годов на динамику курса валют пока- зало, что уровень волатильности увеличивается как минимум вдвое с началом кризиса, при этом

Рис.1. Частота кризисов с 1906 по 2016 год (Иванов В.А., 2016)

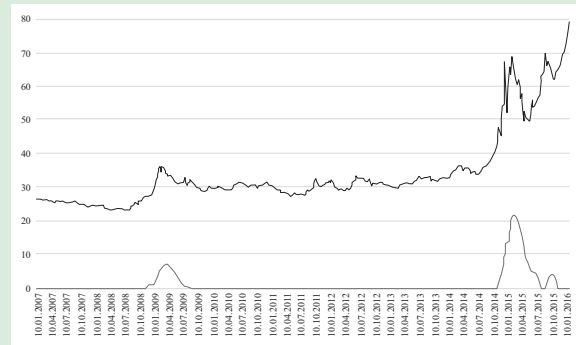


существует обратная связь между уровнем во- латильности и длительностью кризиса (Ozer- lmer I., Ozkan I., 2014, p. 394–406). Показатели динамических условий корреляции обычно уве- личиваются с началом кризиса и в дальнейшем стабилизируются, оставаясь на высоком уровне. Таким образом, во многих случаях повы- шение показателя волатильности является самым важным сигналом наступления кризиса.

Методологическая часть построения эконо- метрической модели основана на концепции, согласно которой экономический кризис рассмо- трен не как единовременное состояние (напри- мер, точка бифуркации в равновесной кризисной модели П. Кругмана или момент перенасыщения рынка в теории К. Маркса), а как продолжающийся во времени процесс, вызванный настолько зна- чительным дисбалансом рыночного равновесия

<sup>1</sup>Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию Финансового университе- та при Правительстве Российской Федерации 2016 года на проведение НИР по теме «Методы и модели обнаружения кризисных ситуаций в экономике на ранних стадиях».

Рис. 2. Реализация кризисного индикатора:



1 – курс доллара США; 2 – кризисный индикатор

спроса и предложения, что любое, более или менее точное прогнозирование рынка в этот период не имеет статистического обоснования. Таким образом, финансово-экономический кризис представляет собой последовательность состояний разбалансировки и стабилизации соотношения рыночных показателей предложения и спроса с четко выраженными фазами роста, спада и промежуточными состояниями первичного и вторичного возвратов, когда есть точки бифуркации или состояния кризисного равновесия.

Для разработки эконометрической модели кризиса необходим показатель, на основе которого можно построить кризисный индикатор. В качестве такого показателя рассмотрим волатильность. Мы провели анализ изменения уровня волатильности на примере акций крупнейших мировых банков и корпораций в автомобилестроительной, фармацевтической и телекоммуникационной отраслях. Используются временные

ряды финансовых активов за 1974–2016 годы. Выяснено, что наибольшая волатильность котировок акций крупнейших банков и коммерческих компаний наблюдается именно в периоды кризиса. Таким образом, показатель волатильности является важным инструментом для создания кризисного индикатора.

Чтобы применять на практике разработанный кризисный индикатор на основе значений волатильности, необходимо грамотно учитывать разные статистические характеристики временных рядов, в том числе определенные средние (в норме) значения волатильности, присущие каждому временному ряду. Например, колебание курса USD/RUB в норме составляет  $\pm 10\%$ . Если наблюдаются колебания выше или ниже  $10\%$ , можно фиксировать отклонение от нормы и переход в состояние повышенных значений. Однако то, что верно для одного временного ряда, может не подходить для другого. Например, цена на акции Сбербанка в норме колеблется в диапазоне  $\pm 25\%$ , что подтверждается эмпирическими наблюдениями.

Методика построения кризисного индикатора основана на ключевых эмпирических свойствах волатильности. Согласно правилу трех сигм, практически все значения (предполагается, что распределение временного ряда волатильности близко к нормальному) нормально распределенной случайной величины лежат в интервале  $[M - 3\sigma; M + 3\sigma]$ , где  $\sigma$  – среднеквадратическое отклонение с вероятностью 0,9973, предлагается оценивать кризисное состояние как выход показателя волатильности за статистически прогнозируемые пределы. Таким образом, начало кризиса определяется по изменению основного индикатора (волатильности актива), выходящее за статистически прогнозируемые границы вероятности в 99,7%. Следовательно, в качестве индикатора кризиса может выступать интегративная оценка утроен-

ной ошибки волатильности, эталоном для которой является собственно текущее значение волатильности ( $3\sigma_\sigma - \sigma$ ), где  $\sigma_\sigma$  – колебания волатильности.

Когда показатель волатильности выходит за пределы  $3\sigma_\sigma$ , его временной ряд перестает быть стационарным в широком смысле и не возвращается к состоянию широкой стационарности, пока кризис не закончится. Следовательно, временной интервал кризиса необходимо рассматривать как область некомпетентности стационарной модели и исключать его из дальнейших расчетов показателя волатильности.

Введем две аксиомы и основную гипотезу. *Аксиома кризисной однозначности:* начальную фазу кризиса мы понимаем как изменение волатильности актива, выходящее за статистически допустимые границы  $3\sigma_\sigma$ . *Аксиома кризисной непредсказуемости:* момент начала кризиса является непредсказуемым. *Основная гипотеза фазовой инвариантности кризисов:* все кризисы проходят одни и те же фазы развития и состоят из определенных этапов.

Для подтверждения основной гипотезы были проведены эксперименты с использованием методов статистического анализа с целью подтвердить основные фазы развития кризиса для каждого этапа нулевых гипотез. Приняты нулевые гипотезы:

- *Гипотеза 1.* Распределение характеристик кризисных процессов не является нормальным.
- *Гипотеза 2.* Продолжительность кризисов ограничена определенным диапазоном.
- *Гипотеза 3.* Порядок развития кризисов инвариантен.

Разработан индикатор, определяющий кризис на ранней стадии его формирования (рис. 2). Ступенчатый рост волатильности временного ряда в кризисные периоды представлен на примере кризисов курса рубля РФ к доллару США в 2008–2009 и 2014–2015 годы:

$$I = a + \sigma_\sigma - \sigma, \forall I > 0,$$

где  $I$  – интенсивность кризиса;  $a$  – чувствительность индикатора;  $\sigma_\sigma$  – отклонение волатильности;  $\sigma$  – волатильность (среднеквадратичное отклонение).

Разработанный индикатор с изменяемой чувствительностью определяет наличие кризисного процесса и позволяет идентифицировать кризисы и оценивать их интенсивность. Например, возможен ретроспективный анализ применения кризисного индикатора для идентификации кризиса на примере индекса Dow Jones и цены на золото (рис. 3).

Исследование показало, что кризис – это череда небольших кризисов (кризисов активов), было

принято решение изучить кризисы отдельных активов. Было изучено 710 кризисов активов, торгуемых на Московской межбанковской валютной бирже (ММВБ). Была проанализирована репрезентативная выборка 32 из 149 активов. В результате выявлены эмпирические закономерности.

Кризисы активов можно разделить на несколько групп в зависимости от продолжительности (рис. 4). Это подтверждает нулевую гипотезу 1.

При выборе кризисов из четвертой группы было выяснено, что продолжительность кризисов ограничена определенным диапазоном (от 21 до 42 дней). Подтверждена нулевая гипотеза 2 (рис. 5). Объединив все кризисы из четвертой группы, можно увидеть их общие закономерности, которые подтверждают нулевую гипотезу 3 (рис. 5).

Построена эконометрическая модель обнаружения кризисных ситуаций и прогноза продол-

Рис. 4. Группировка кризисов по их продолжительности (4 группы)

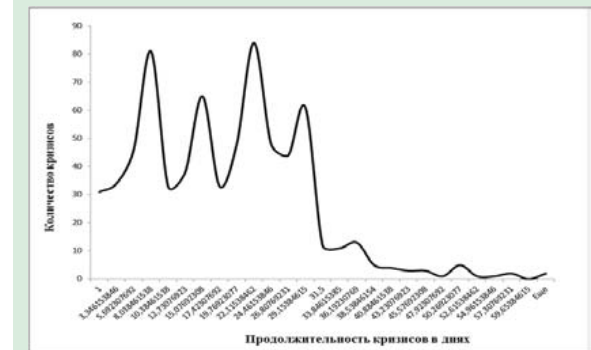


Рис. 5. Кризисы четвертой группы длительностью от 21 до 42 дней

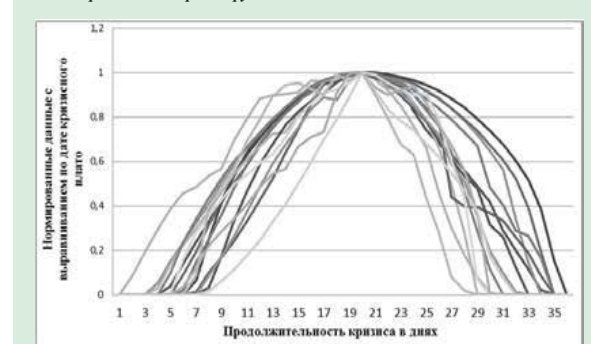


Рис. 3. Идентификация кризиса на примере индекса Dow Jones (а) и примере цены на золото (б)

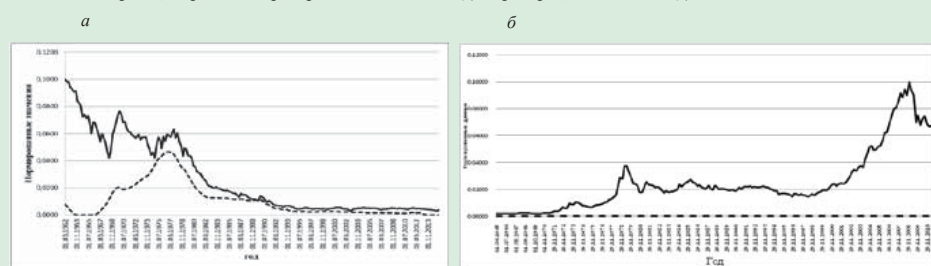


Рис. 6. Этапы развития кризисного процесса



жительности кризиса, определены фазы кризисного процесса. Развитие кризиса проходит шесть этапов, представленных на рис. 6.

На основе аппроксимирующей функции синуса по первой фазе развития кризиса можно предсказывать продолжительность кризиса с вероятностью 68%.

Проведена апробация эконометрической модели обнаружения кризисных ситуаций на ретроспективных данных. Коэффициент отношения волатильности к отклонению волатильности в норме составляет 3,12, а значит, в норме значение показателя не выходит за три сигмы. Следовательно, если расчетный показатель выйдет за пределы трех сигм, будет невозможно предсказать его дальнейшее развитие статистическими методами. Таким образом, указанное явление сигнализирует о начальной фазе развития кризиса, а гипотеза о кризисной однозначности подтверждается.

Для всех кризисов были выявлены общие закономерности. Вначале волатильность растет плавно, затем быстрыми темпами, далее проходит фазу плато и начинается спад. Эмпирически доказано, что аппроксимировать кризисную волатильность можно степенной функцией. На основе предложенной модели сделан вывод, что развитие кризиса и его окончание можно прогнозировать.

Разработанная эконометрическая модель кризиса применима в любой области экономики, где случаются кризисы. Благодаря разработанной модели у экономистов появляется инструмент, с помощью которого можно определить окончание кризиса и принять соответствующие меры.

## Список литературы

1. Бергаланфи Л. (1969) Общая теория систем — критический обзор // Системные исследования / Пер. с англ. М.: Наука. С. 30–54.
2. Иванов В. А. (2016) Повышение эффективности управления стратегическим инвестиционным портфелем, формирующимся на рынке коллективных инвестиций. М.: ИГ «Граница». 280 с.
3. Пригожин И., Стенгерс И. (1986) Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. М.: Прогресс. 432 с.
4. Fariborz Moshiriana Q. W. (2009) Banking industry volatility and banking crises // Int. Fin. Markets, Inst. and Money. Vol. 19. P. 351–370.
5. Golosnoy V., Gribisch B., Liesenfeld R. (2015) Intra-daily volatility spillovers in international stock markets // Journal of International Money and Finance. Vol. 53. P.95–114.
6. Kenourgios D. (2014) On financial contagion and implied market volatility / International Review of Financial Analysis. Vol. 34. P. 21–30.
7. Ozer-Imer I., Ozkan I. (2014) An empirical analysis of currency volatilities during the recent global financial crisis // Economic Modelling. Vol. 43. P. 394–406.

# XI Ежегодный форум

## БУДУЩЕЕ СТРАХОВОГО РЫНКА

15 ноября 2017 г., Москва

### Обсуждаемые темы:

- Карта глобальных, локальных и отраслевых рисков как основа для стратегического развития отечественного страхования.
- Риск-ориентированный подход к регулированию страхового сектора.
- ИСЖ: опасности бурного роста и влияние на другие виды страхования жизни.
- Каналы продаж: новые технологии.

Аналитической базой форума станет исследование, включающее стратегию развития страхового рынка в контексте глобальных, локальных и отраслевых рисков, а также стимулы роста основных секторов.

[www.raexpert.ru](http://www.raexpert.ru)

16+ На правах рекламы

# RAEX

Организатор:



Стратегический партнер:



Информационный правовой партнер:

