

УДК 662.292

UDC 662.292

**ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ
ФИНАНСОВОГО РЫНКА В
ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ
ДЕПРЕССИВНОГО ТИПА****THE DYNAMIC MODEL OF DEVELOPMENT
OF THE FINANCIAL MARKET IN THE
ECONOMIC SYSTEMS OF DEPRESSIVE TYPE**

Ушаков Андрей Сергеевич
канд. эконом. наук
*Северо - Кавказский Федеральный университет
Филиал в Пятигорске, Россия*

Ushakov Andrey Sergeevich
Cand.Econ.Sci.
*North Caucasus Federal University, Pyatigorsk,
Russia*

В статье проведён анализ динамической модели Э. Лоренца, детально описывающей феномен бифуркации. На основе анализа подходов Э. Лоренца, учитывая результаты В. Занга, была построена аналогичная модель для локального финансового рынка региональной экономической системы депрессивного типа

The dynamic model of E. Lorenz, in detail describing the phenomenon of bifurcation is analyzed. Based on the analysis of approaches by E. Lorenz, taking into account the results by V. Zhang, we built a similar model for the local financial market to the regional economic system of depressive type

Ключевые слова: АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ, БИФУРКАЦИЯ, ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ Э. ЛОРЕНЦА, ФИНАНСОВЫЙ РЫНОК, ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Keywords: ANALYSIS OF ECONOMIC SYSTEMS, BIFURCATION, DYNAMIC MODEL OF E. LORENZ, FINANCIAL MARKET, DIFFERENTIAL EQUATION

Значимость разработки моделей развития локальных финансовых рынков возрастает в условиях переплетения процессов глобальной интеграции и региональной локализации в финансовом пространстве современного мира, что нашло отражение в современной научной литературе [8, 9, 4, 6]. При этом в финансовом пространстве России особое значение приобретают модели, описывающие локальные финансовые рынки в экономических системах депрессивного типа и, в частности, отражающие феномен трансформации средств финансовой поддержки во вне- легальный финансовый капитал; необходимо отметить, что публикаций по данному направлению мало [3, 2, 7].

Исходя из типологической принадлежности исследуемого финансового рынка к системам, в которых мощный приток инвестиционных ресурсов вызывает переход внутренних процессов в состояние бифуркации, правомерно предложить использование в качестве аналоговой модели динамическую модель Э. Лоренца, которая детально

описывает интересующий нас феномен бифуркации – правда, применительно к поведению локализованной жидкости.

Концептуальная идея, лежащая в основании модели Э. Лоренца, заключается в том, что развитие тех или иных системных объектов осуществляется посредством бифуркаций, что обуславливает появление у развивающихся объектов новых способов поведения, свидетельствующих о качественных преобразованиях. Отметим, что осуществление ряда последовательных бифуркаций способно перевести системный объект из состояния равновесия в состояние хаоса, что чревато значительными потерями ресурсов и длительной дестабилизацией. Модель Э. Лоренца описывает соответствующий процесс, происходящий в физическом мире, с помощью системы дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned}dx/dt &= s(y - x), \\dy/dt &= rx - y - xz, (1) \\dz/dt &= xy - bz,\end{aligned}$$

Приведем необходимые пояснения. Физический смысл модели Э. Лоренца заключается в том, что функции $x(t)$, $y(t)$ и $z(t)$ являются гидродинамическими параметрами, характеризующими движение жидкости: $x(t)$ представляет собой скорость конвективного обмена, $y(t)$ и $z(t)$ – это соответственно горизонтальная и вертикальная вариации температуры; их можно считать средними скоростями движения жидкости в локализованном пространстве (трубке). При этом параметр r (число Рэлея) характеризует тип поведения жидкости под воздействием изменяющейся температуры. При относительно плавном изменении параметра r интересующая нас локальная динамическая система будет менять тип своего поведения. Но такое изменение типа поведения происходит двумя различными способами: при значениях параметра r ниже некоторой величины (назовем ее «порогом меры», или r^*) поведение жидкости будет иметь устойчивую траекторию движения; при значениях r

больших упомянутого «порога меры», или, другими словами, бифуркационного значения, поведение жидкости начнет обретать неожиданные характеристики, выпадающие из привычного ряда, то есть, претерпевать качественные изменения под влиянием совокупности бифуркаций. Отметим, что бифуркации в случае движения жидкости в трубке представляют собой чисто физический феномен, к которому не применимы какие-либо общественные оценки. Иное дело – бифуркации в экономической системе депрессивного типа, сопровождающиеся всплесками инфляции, потерями ресурсов, оттоком капитала и квалифицированных работников и т.п.

Один из первых опытов адаптации физической модели Э. Лоренца применительно к анализу экономических систем осуществил В. Занг, модель которого описывает процессы на территориальном (локальном) рынке. При этом используется некоторая ситуативная аналогия:

- на локальный рынок оказывается «разогревающее» или «охлаждающее» воздействие из внешней среды, причем одним из способов воздействия может быть приток или отток инвестиций;

- сделано допущение, что процессы рынка относительно локализованы в хозяйственном пространстве страны, то есть, мы имеем дело с закрытой системой, что, как известно, невозможно обеспечить практически;

- в определенных – допустим, критических – ситуациях на локальном рынке возникает совокупность бифуркаций, что коренным образом меняет его поведение; рынок становится, как бы, неузнаваемым.

Отметим также, что В. Занг адаптировал дифференциальные уравнения Э. Лоренца для моделирования городского рынка, который определенным образом локализован в хозяйственном пространстве национальной экономики [5]. Исследуем модель В. Занга под углом зрения

интересующего нас финансового рынка экономических систем депрессивного типа.

Разработчик модели исходит из того, что основные характеристики процессов, происходящих в относительно замкнутом хозяйственном пространстве города, можно описать с помощью трех переменных:

x – продукция, производимая экономической системой города,

y – численность постоянного населения города,

z – земельная рента, извлекаемая в городе.

Предполагая, что продукция городского хозяйства может идти на потребление населения или вывозиться за пределы города, В. Занг формирует следующую динамическую модель экономической системы города:

$$dx/dt = a_1(a_2y - a_3x), \quad (2)$$

$$dy/dt = c_1(c_2x - c_3y) - c_4xz, \quad (3)$$

$$dz/dt = d_1xy - d_2z, \quad (4)$$

где a_i , c_i , d_i – некоторые положительные параметры.

Раскроем смысл приведенных выше параметров, что позволит понять общий замысел модели В. Занга:

- a_2 отражает спрос на городскую продукцию, рассчитанный на душу населения;

- a_3 характеризует альтернативную рыночную позицию - уровень душевого предложения продукции внутри экономической системы города.

Поскольку спрос жителей на городскую продукцию и предложение её на городском рынке предполагаются зависящими от объёма производства и численности населения, эти два параметра могут быть переменными и зависеть от многих факторов экономической системы города. Однако В. Занг полагает, что допустимо полагать a_2 и a_3 постоянными величинами, поскольку модель построена в расчете на относительно небольшие отрезки времени (от года до нескольких лет).

Раскроем смысл уравнения (2). Выражение a_2u отражает общий спрос населения города на его продукты; соответственно, a_3x – отражает поток произведенной продукции на городской рынок. Отметим, что мы абстрагируемся от импорта продукции из внешней среды, полагая, что экономическая система является самодостаточной. Таким образом, смысл уравнения (2) можно определить следующим образом: скорость роста продукции, создаваемой экономической системой города, пропорциональна избытку спроса на данную продукцию. Локальный рынок сам себя стимулирует и сам себя ограничивает. При этом параметр a_1 имеет экономический смысл скорости реакции локального рынка. Отметим также, что модель В. Занга построена, исходя из предположения, что земельная рента не влияет на производство продуктов в экономической системе города, таким образом, скорость роста данного локального рынка зависит лишь от избытка спроса на нее. Разумеется, такое предположение тоже не соответствует реальности.

Перейдем к уравнению (3). Оно построено на предположении, что изменение численности городского населения задано двумя элементами $s_1(c_2x - c_3y)$ и $-c_4xz$. При этом s_2 правомерно определить, как спрос на труд со стороны субъектов экономической системы города, обеспечивающий производство единицы продукции. Соответственно, s_2x отражает величину совокупного спроса на труд на рынке города. Величина s_3 – это отношение численности людей, выбирающих для себя работу в системе городского хозяйства, к общей численности населения города. Соответственно, s_3y отражает совокупное предложение труда на рынке города. Выражение $(s_2x - s_3y)$ представляет избыточный спрос на труд в экономической системе города, определяя характер и направление миграционных потоков. Вместе с тем, на указанные потоки воздействует и размер земельной ренты, поскольку люди склонны выбирать для жизни

территории с низкой ценой на землю. Величина – $s4xz$ учитывает такой выбор.

Прокомментируем уравнение (4). Его экономический смысл состоит в том, что изменение величины земельной ренты негативно сказывается на её текущем уровне, что вполне соответствует действительности - если земельная рента стала высокой, то ее дальнейшее увеличение весьма затруднительно; во всяком случае, оно негативно скажется на рынке. Выражение $d1xu$ показывает, что изменение земельной ренты зависит от x и y , то есть, от стоимости продукции на рынке города и численности населения города.

Опираясь на подходы Э. Лоренца и учитывая результаты В. Занга, построим аналогичную модель для локального финансового рынка региональной экономической системы депрессивного типа, отразив в ней фактор предоставления такой экономической системе регулярной финансовой поддержки, то есть, фактор притока на локальный финансовый рынок средств из внешней среды, за которые экономической системе не приходится платить.

Обозначим те предположения, которые будут положены в основу разрабатываемой модели финансового рынка:

- в краткосрочном периоде пространство финансового рынка региона является стационарным;
- субъекты исследуемого финансового рынка обладают полной свободой извлечения, распределения и конечного использования получаемых доходов;
- использование сбережений всех субъектов экономической системы региона, а также генерирование из этих сбережений финансовых ресурсов
- функция территориальных финансовых организаций, опирающихся при этом на оценки доходности, риска и ликвидности.

Однако исследуемый нами рынок далеко не так прост, как кажется. На нем действует фактор, который обуславливает импульсивные сжатия и расширения рынка – фактор регулярной финансовой поддержки. Как сказывается этот фактор на процессах, протекающих на исследуемом рынке?

Добавим к сделанным ранее предположениям еще несколько предположений, касающихся издержек исследуемого рынка:

- финансовые потоки в пространстве локального рынка создают различные транзакционные издержки, что вполне соответствует действительности;

- предоставление экономической системе депрессивного типа средств финансовой поддержки обуславливает более высокие транзакционные издержки, приходящиеся на генерируемую финансовым рынком территории единицу ресурсов, поскольку значительная часть выделяемых средств трансформируется во вне- легальный финансовый капитал, что маскируется за счет демонстрации роста транзакционных издержек (деньги выводятся из легального оборота финансового рынка, что легально отражается в виде роста издержек рынка); соответственно, уменьшается легальная финансовая рента;

- вместе с тем, минимизация транзакционных издержек на финансовом рынке региона выступает критерием эффективности организации финансового пространства региона и свидетельствует о конкурентоспособности субъектов данного рынка; соответствующая оценка исследуемого рынка очевидна.

Используем для построения искомой модели три основные переменные, описывающие локальный финансовый рынок экономической системы депрессивного типа:

- x – финансовые ресурсы, генерируемые локальным финансовым рынком,

y – совокупная доходная база региона,

z – транзакционные издержки, обусловленные созданием локальным финансовым рынком единицы ресурсов.

Предположим, что выполняются следующие базовые условия:

- ресурсы локального финансового рынка в равной мере доступны для всех его участников, которые используют эти ресурсы в своих легальных операциях, отражаемых в модели, и вне- легальных операциях, которые могут быть отражены в модели лишь косвенным образом;

- динамика финансового рынка (динамика финансовых потоков в пространстве региона) адекватно описывается системой уравнений (5 – 7).

$$dx/dt = a_1(a_2y - a_3x), \quad (5)$$

$$dy/dt = c_1(c_2x - c_3y) - c_4xz, \quad (6)$$

$$dz/dt = d_1xy + d_2z, \quad (7)$$

Определим параметры предлагаемой модели, начиная с уравнения (5):

- a_2 представляет собой относительный спрос на финансовые ресурсы, то есть, спрос, отнесенный к единице совокупной доходной базы региона;

- a_3 представляет собой относительное предложение финансовых ресурсов в пространстве региона.

Исходя из реально существующей зависимости спроса субъектов локального финансового рынка на ресурсы, а также предложения этих ресурсов от объёма создаваемых институтами данного рынка ресурсов, а также от размеров совокупной доходной базы региона, мы должны считаться с тем, что a_2 и a_3 в представляют собой переменные величины, которые определяются факторами доходности, риска, ликвидности и др. Вместе с тем, если ограничить анализ рынка небольшим отрезком времени, то, следуя в русле подхода В. Занга, правомерно предположить, что a_2 и a_3 – постоянные величины. Указанное обстоятельство позволяет нам определить компоненты уравнения (5):

a_2y – совокупный спрос субъектов финансового рынка на ресурсы;

a_3x – поток предложения ресурсов на финансовом рынке.

Теперь мы можем раскрыть содержание уравнения (5) – изменение количества ресурсов на локальном финансовом рынке пропорционально избытку спроса на эти ресурсы, то есть, рынок спонтанно регулирует себя. При этом мы временно абстрагируемся от влияния трансакционных издержек на результаты процесса созидания ресурсов локальным финансовым рынком, то есть, игнорируем феномен Р. Коуза. Величину a_1 можно определить, как некоторый коэффициент скорости обращения ресурсов на исследуемом рынке; чем выше такая скорость, тем больше ресурсов создает рынок. Здесь мы не выходим за пределы законов финансового рынка.

Перейдем к уравнению (6). Оно описывает движение доходной базы региона, исходя из компонентов $c_1(c_2x - c_3y)$ и $-c_4xz$. Раскроем содержание основных параметров данного уравнения:

- c_2 представляет собой относительный спрос на сбережения, предъявляемый институтами локального рынка для генерирования единицы финансовых ресурсов; соответственно, c_2x представляет собой спрос указанных институтов на сбережения;

- c_3 представляет собой норму сбережений, действующую в экономической системе депрессивного типа, то есть, отношение доходов, аккумулируемых институтами финансового рынка, к величине совокупной доходной базы региона; соответственно, c_3y представляет собой общую величину предложения сбережений на исследуемом рынке.

Как и в предшествующем случае с уравнением (5), спрос на сбережения и их предложение в уравнении (6) представляют собой переменные величины, зависящие от факторов доходности, риска, ликвидности и др. Вместе с тем, исходя из локализации анализа в пределах небольшого периода времени, мы допустим, что представляют собой постоянные величины.

Компонент ($c_{2x} - c_{3y}$) представляет собой избыток спроса на сбережения на исследуемом рынке. По существу, это характеристика состояния финансовых потоков в пространстве рынка, которая детерминирует сберегательное поведение его участников, то есть, определяет возможности превращения доходов в сбережения. Величина c_1 представляет собой некий коэффициент скорости сбережения средств на финансовом рынке.

Здесь необходима существенная оговорка – на динамику финансовых потоков оказывает влияние размер транзакционных издержек рынка, поскольку участники рынка склонны к выбору «прозрачных» финансовых инструментов, обладающих низким уровнем информационной асимметрии и обеспечивающих необходимый уровень доверия. Указанные условия выбора финансовых инструментов учтены в компоненте $-c_{4xz}$, где величина c_4 выражает некую характеристику доверия участников рынка к существующим институтам. Предложим достаточно простой способ расчета такой характеристики доверия – отношение транзакционных издержек сберегательного поведения субъектов финансового рынка к общему объёму транзакционных издержек данного рынка. Если транзакционные издержки сбережения чрезмерно высоки, деньги уходят по каналам дополнительного потребления или иным каналам (выводятся за пределы данного финансового рынка).

Перейдем к уравнению (7), которое выражает оценку способа организации локального финансового рынка под углом зрения транзакционных издержек. Раскроем содержание основных параметров данного уравнения:

- величина d_2 представляет собой уровень зависимости локального финансового рынка экономической системы депрессивного типа от предоставления средств финансовой поддержки, то есть, неспособность обходиться собственной доходной базой и собственными институтами;

указанную величину можно определить, как отношение финансовых ресурсов, предоставляемых извне финансовому рынку, к общему потоку финансовых ресурсов, который оборачивается на данном рынке;

- соответственно, компонент $+d_2z$ в уравнении (7) имеет следующий смысл: он означает, что повышение уровня зависимости локального финансового рынка от средств поддержки отрицательно влияет на удельные транзакционные издержки, складывающиеся на данном рынке; образно говоря, это плата за статус финансового рынка экономической системы депрессивного типа;

- величина d_1 представляет собой некий коэффициент скорости обмена финансовыми ресурсами, генерированными институтами локального рынка. Соответственно, компонент d_1x_u имеет смысл совокупных издержек автономного генерирования финансовых ресурсов в экономической системе депрессивного типа; свобода от финансовой поддержки обходится дешевле, но оставляет территорию на «голодном» инвестиционном пайке.

Поскольку предоставление средств финансовой поддержки продуцирует дополнительные транзакционные издержки, скрывающие феномен вывода капитала во вне- легальный оборот и формирование вне- легальной финансовой ренты, то следует констатировать раздвоение локального финансового рынка на легальный и вне- легальный компоненты. При этом легальный рынок рассматривается как источник формирования ресурсов вне- легального рынка.

Вернемся к исходной динамической модели Э. Лоренца, в которой был представлен некий бифуркационный параметр r . Определим его в отношении исследуемого рынка. Сформулируем предположение о том, что параметр r подвержен воздействию градиента некоторого внешнего по отношению к исследуемой экономической системе процесса (по аналогии с внешним источником нагрева жидкости в трубке в модели Э. Лоренца).

В исследуемом случае аналогом притока тепла из внешней среды, то есть, «возмутителем» спокойного течения процессов на локальном финансовом рынке экономической системы депрессивного типа выступает поток средств финансовой поддержки или мощный поток инвестиционных ресурсов, генерируемых за пределами системы депрессивного типа. Если масштабы предоставляемой финансовой поддержки или масштабы инвестиционного потока из внешней среды превышают возможности освоения средств во внутренней среде экономической системы депрессивного типа, то на ее финансовом рынке инициируются бифуркации: развиваются инфляционные процессы, резко возрастают транзакционные издержки, выводится капитал и т.п. Имеет место типичный «перегрев» финансового рынка в региональной экономике, тяготеющей к инфляционному разрыву.

Подведем итоги исследования, проведенного в данной статье. В ней были получены следующие основные результаты:

1. Обоснованы принципы развития финансового рынка в депрессивных зонах хозяйственного пространства современной России, конституирующие соответствующий системный компонент экономической политики: предоставление средств финансовой поддержки в зависимости от результатов развития экономических систем депрессивного типа; выращивание институтов развития финансового рынка, адаптированных к депрессивным условиям; системная модернизация инфраструктуры финансового рынка; разработка стратегической карты развития финансовой подсистемы территории; инвестирование расширенного воспроизводства и институционального закрепления человеческого капитала в институционально-хозяйственной системе финансового рынка.

2. Моделирование развития финансового рынка в экономических системах депрессивного типа на основе использования физической модели

Э. Лоренца позволяет отобразить процессы разрастания транзакционных издержек финансового рынка и раздвоения его на легальную и вне-легальную части, а также раскрыть взаимосвязь между указанными процессами и притоком на финансовый рынок таких объемов средств финансовой поддержки и средств внешних инвесторов, размеры которых превышают адаптационные возможности экономической системы депрессивного типа.

Приращение научного знания, полученное в данной статье, представлено следующими элементами:

- исходя из концептуального представления совокупности базовых стратегий развития финансового рынка на мезо- уровне, а также опираясь на отнесение экономической мета- системы СКФО к типу систем инфляционного разрыва, предложена перспективная стратегия развития финансового рынка в СКФО – стратегия фокусированного инвестирования процесса нео- индустриализации мета- региона, в основе которой – комбинирование элементов защитной и инновационной базовых стратегий развития финансового рынка;

- разработан комплекс инструментов коррекции развития финансового рынка СКФО: инструмент оценки – сбалансированная система индикаторов финансового рынка на основе преобразования модели конкурентного анализа М. Портера; институциональные инструменты – ассоциация профессиональных участников финансового рынка Северного Кавказа, фонд поддержки финансовых инноваций Северного Кавказа; государственно-частное партнерство по реализации инвестиционных проектов в области нео- индустриализации экономической системы СКФО.

Литература

1. Кейнс Дж. М. Общая теория занятости, процента и денег. М.: Гелиос АРВ. 1999.
2. Сорос Дж. Кризис мирового капитализма. Открытое общество в опасности / Пер. с англ. М.: ИНФРА – М, 1999.

3. Фридмен М. Капитализм и свобода. Нью – Йорк, 1982.
4. Friedman M. Quantity theory of money and other essays. Chicago, 1958.
5. Gerschenkron A. Economic Backwardness in Historical Perspective. – Cambridge Mass.: Harvard University Press, 1962.
6. Innovation, Technology and the Economy: Selected Essays of Edwin Mansfield // Economists of the Twentieth Century Series. U.K.: Aldershot, Elgar, 1986, Vol. 2.
7. Mill J.S. On the definition of political economy and on method of investigation proper to it // Collected works: 9 vol. Toronto: UPress, 1970. Vol. 4.
8. Minsky H.P. Uncertainty and the Industrial Structure of Capitalist Economies // The Jerome Levy Economics Institute of Bard College. 1996. №4. Working Paper №155.
9. Pigou A.C. Industrial Fluctuations. L., 1927.
10. Tobin J. Money, Credit, and Capital. Boston: McGraw-Hill, 1998.

References

1. Kejns Dzh. M. Obshhaja teorija zanjatosti, procenta i deneg. M.: Gelios ARV. 1999.
2. Soros Dzh. Krizis mirovogo kapitalizma. Otkrytoe obshhestvo v opasnosti / Per. s angl. M.: INFRA – M, 1999.
3. Fridmen M. Kapitalizm i svoboda. N'ju – Jork, 1982.
4. Friedman M. Quantity theory of money and other essays. Chicago, 1958.
5. Gerschenkron A. Economic Backwardness in Historical Perspective. – Cambridge Mass.: Harvard University Press, 1962.
6. Innovation, Technology and the Economy: Selected Essays of Edwin Mansfield // Economists of the Twentieth Century Series. U.K.: Aldershot, Elgar, 1986, Vol. 2.
7. Mill J.S. On the definition of political economy and on method of investigation proper to it // Collected works: 9 vol. Toronto: UPress, 1970. Vol. 4.
8. Minsky H.P. Uncertainty and the Industrial Structure of Capitalist Economies // The Jerome Levy Economics Institute of Bard College. 1996. №4. Working Paper №155.
9. Pigou A.C. Industrial Fluctuations. L., 1927.
10. Tobin J. Money, Credit, and Capital. Boston: McGraw-Hill, 1998.