

## **СОВРЕМЕННЫЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ КОНЦЕПЦИИ О НЕЛИНЕЙНЫХ ВОЛНАХ В ЭКОНОМИКЕ**

**Т. В. Огородникова**

*Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация*

### **Аннотация**

В настоящее время представители экономической теории и других гуманитарных наук проявляют устойчивый интерес к аналитическим возможностям перспективных физических концепций, в частности, к методологии и инструментализму теории нелинейных волн. Данной тенденции немало способствовала популярность таких междисциплинарных направлений научного знания, как экономическая синергетика и эконофизика. Именно через эти каналы в последние десятилетия в фундаментальную экономическую науку внедрялась философия нелинейной динамики, которая позволила представить экономическую эволюцию как сложный, стохастический, взаимообусловленный процесс. В статье дается обзор методологических особенностей указанных концепций, описываются основные тенденции использования ими понятий и соответствующих математических инструментов теории нелинейных волн. Обсуждаются факторы, обуславливающие ограниченность прогностических возможностей современного нелинейного подхода к описанию и анализу волновой экономической динамики. Сделан вывод о том, что волновые представления о природе экономических явлений пока не скорректировали вектор развития экономической теории, поскольку играют исключительно операционную роль, т. е. рассматриваются лишь в качестве математического решения конкретной экономической задачи без соответствующей сущностной интерпретации и толкования механизма их развертывания. Отмечается, что проблема устойчивости нелинейного волнового процесса, в частности солитонообразования, как условия продуктивного воздействия на экономическую систему, также не получила должного развития в рамках современных междисциплинарных концепций.

### **Информация о статье**

Дата поступления  
11 апреля 2016 г.

Дата принятия к печати  
29 апреля 2016 г.

Дата онлайн-размещения  
2 августа 2016 г.

### **Ключевые слова**

Нелинейная экономическая динамика; колебания; волна; неустойчивость; устойчивость; экономическая синергетика

## **MODERN INTERDISCIPLINARY CONCEPTIONS OF NONLINEAR WAVES IN ECONOMICS**

**Tatyana V. Ogorodnikova**

*Baikal State University, Irkutsk, Russian Federation*

### **Article info**

Received  
April 11, 2016

Accepted  
April 29, 2016

Available online  
August 2, 2016

### **Keywords**

Nonlinear economic dynamics; oscillations; wave; instability; stability; economic synergetics

### **Abstract**

At present, representatives of the economic theory and other humanitarian sciences show a sustained interest in analytic tools of prospective physical theories. In particular, the methodology and techniques of the nonlinear waves theory seems to be most promising. This trend was facilitated by popularity of such interdisciplinary research fields as economic synergetics and econophysics, which enriched the fundamental economics with the philosophy of nonlinear dynamics and helped depict economic evolution as a complex, stochastic, and mutually dependent process. This paper surveys the methodological characteristics of the theories mentioned above and describes basic trends of employing the relevant concepts and mathematical tools of the nonlinear waves theory. The author analyzes conditions for the limited anticipatory capacity of the

existing non-linear approach to investigating the wave economic dynamics. The current research reveals that application of the wave theory to economic phenomena has so far failed to improve the development of the economic theory due to its exclusively pragmatic use for solving specific economic problems by mathematical methods without as much as interpretation or understanding. It is highlighted that the stability problem of the nonlinear wave process, in particular, the formation of solitons, as a condition for the productive impact on the economic system has not been properly investigated within the framework of the existing interdisciplinary conceptions.

С конца XX в. каналом проникновения идей нелинейности и волн в экономическую теорию становится очень популярная междисциплинарная концепция синергетической экономики (нелинейной экономической динамики). Особенностью методологии этого направления является то, что в его рамках экономические процессы и явления изучаются с других позиций, нежели в традиционной экономической науке:

– вместо линейности экономических перспектив внимание сосредоточивается на *нелинейности*;

– вместо определения условий устойчивости изучаются перспективы развития *неустойчивых систем*;

– вместо выявления экзогенных осцилляторов регулярных (периодических) параметрических колебаний исследуется механизм эндогенных *нерегулярных* колебаний параметров экономических систем (механизм автоколебаний);

– вместо пренебрежения стохастическими процессами изучаются перспективы влияния на экономическую систему малых *флуктуаций*;

– вместо предположения о полной, или неполной информации, которая в свою очередь является следствием ограниченных познавательных и аналитических возможностей человека, неопределенность признается *природным*, неотъемлемым качеством поведения человека и экономических систем.

Можно выделить еще одну позицию, относительно которой нелинейная динамика «ломает» традиционные стереотипы. Синергетическая экономика делает упор на *взаимодействие* (в смысле — взаимное действие, совмещенное во времени) разных переменных и различных уровней системы. Таким образом, количество степеней свободы системы может возрастать многократно, а ее динамика приобретает чрезвычайно сложный характер [1–8].

Для целей исследования особо следует подчеркнуть, что с конца 80-х гг. прошлого столетия и до недавнего времени наиболее

продуктивной «ветвью» синергетики вообще и экономической в частности, считалась теория хаоса. О популярности этого направления говорит, например, тот факт, что в 1990 г. книга известного популяризатора хаоса Дж. Глейка была лидером продаж по версии газеты «New York Times».

Увлечение синергетиков теорией хаоса привело к тому, что к началу XX столетия практически все популярные модели циклов и роста были продиагностированы на предмет бифуркационных перспектив и наличия хаоса. Вводя в рассмотрение малые нелинейности, осцилляторы, экзогенные шумы, диффузионные члены, пространственные характеристики, авторы, разрабатывающие современную концепцию экономической синергетики, показали, что естественной формой эволюции нелинейных динамических экономических систем является так называемое «сложное поведение», принимающее вид хаотических и периодических режимов типа движения к устойчивому фокусу, предельных циклов или регулярных флуктуаций в форме субгармонических бифуркаций, а также квазипериодических режимов.

Так, профессор шведского университета Т. Пу обосновал механизм развития пространственно-периодических решений и бифуркационных режимов в модели роста и распространения популяции Хотеллинга (1921) путем введения явной производственной функции [9]. Он же исследовал модель мультипликатора-акселератора с нелинейной функцией инвестиций Дж. Хикса и Р. Гудвина на предмет установления существования в ней предельных циклов и вычисления скорости приближения системы к ним. Затем, вводя в рассмотрение пространственные координаты, обосновал возможность появления в этой модели периодических и квазипериодических решений с нерегулярным профилем. Т. Пу доказал, что пространственные координаты ведут себя как «параметры, вызывающие бифуркацию» [Там же, с. 113]. Учитывая существование внешних источников вынужденных колебаний системы (в виде ме-

жрегиональной торговли), Т. Пу также пришел к выводу о том, что «...модель циклов деловой активности с нелинейным акселератором, — именно в той форме, в которой ее представлял Дж. Хикс, — расширенная для случая межрегиональной торговли, приводимая в движение общепринятым механизмом — линейным мультипликатором импорта — может вызвать хаотическое движение» [9, с. 137]. При этом он показал, что полученный хаотический режим сочетается с квазипериодичностью и согласованием частот.

Другой известный автор, исследующий поведение нелинейных динамических экономических систем, В.-Б. Занг, также приходит к выводу о том, что источником их эволюции является неустойчивость, а сама эволюция протекает в форме колебательных движений. Он показывает, что хаос при определенных условиях может быть диагностирован в большинстве известных макроэкономических моделей, как неоклассических, так и кейнсианских (посткейнсианских). При этом он доказывает существование бифуркаций Хопфа<sup>1</sup> и предельных циклов в модели делового цикла Кейнса. Монетарные циклы тоже получили нелинейное обоснование на основе доказательства существования бифуркаций Хопфа в обобщенной модели Тобина, проведенного С. Бенхабибу и Д. Мийо (1981). В.-Б. Занг, обращаясь к этим разработкам, формулирует теорему об условиях бесконечности регулярных колебаний в макроэкономической системе [10].

Фактор времени, как индикатор динамического процесса, учитывается в оригинальном приложении теории предельных циклов к анализу поведения экономической системы вблизи равновесной точки сбалансированного роста в так называемой гибридной модели экономического роста Ван дер Плуя (1983). В.-Б. Занг в дальнейшем развил эти идеи и показал, как вследствие малых сдвигов бифуркационного параметра в этой модели появляются структурные изменения — от стационарной точки до предельного цикла, т. е. сформулировал условия возникновения предельных циклов экономического роста.

Вместе с тем, В.-Б. Занг диагностировал предельные циклы и на микроуровне, в модели поведения фирмы, существующей в условиях реализации государственной программы занятости, доказав, что «существование

<sup>1</sup> Бифуркацией Хопфа называют явление рождения периодической орбиты из стационарного состояния эволюционного уравнения при изменении бифуркационного параметра.

предельного цикла является следствием поведения правительства, которое определяет норму уровня занятости из учета предшествующего уровня занятости» [Там же, с. 142].

Следует обратить внимание на то, что В.-Б. Занг трактует циклы традиционным образом, как флуктуации в экономических данных, т. е. как комплекс регулярных параметрических колебаний.

Исследования в области теории хаоса скорректировали традиционную тенденцию линейного детерминизма в экономической науке. В частности, серьезный урон был нанесен распространенному в ортодоксальных динамических моделях принципу суперпозиции, который предполагает возможность исследования системы посредством наложения друг на друга отдельных ее элементов. В этой связи уместно подчеркнуть, что ранее показывалось как относительно небольшие неопределенности в начальных данных, граничных условиях, или наличие случайных сил, даже в линейных динамических моделях с одной степенью свободы, делают невозможным прогнозирование развития систем на значительных временных интервалах [11].

Что же касается хаотических систем, то они способны генерировать случайную динамику без какого-либо внешнего случайного воздействия. Случайная динамика возникает не потому, что происходит аккумуляция случайных ошибок, а потому, что траектории системы подвержены бесконечному смешению, поэтому в отношении хаотических систем сколь-нибудь отдаленные прогнозы оказались невозможны. Вместе с тем, справедливо будет заметить, что теория хаоса поколебала устои традиционной экономической теории, и некоторое время создавалось впечатление, что наука была на грани переворота, а экономическая теория — на пороге смены неоклассической детерминистской линейной парадигмы на более реалистические хаотические объяснения, которые устранили бы такие важные элементы неоклассической теории, как концепции рациональности и совершенной предсказуемости.

Однако традиционная экономическая теория не разделила энтузиазма исследователей хаоса в динамических нелинейных системах. Диагностика хаоса в большинстве популярных экономико-математических моделей была воспринята как контрпродуктивная с точки зрения конкретных регуляторных и управленческих решений. В конечном счете, выводы, полученные в этом разделе синергетики, оказались не более, чем констатацией факта невозможности прогноза нели-

нейной динамики рассматриваемых систем. Отсутствие экономической интерпретации полученных результатов, как и притязаний на создание некоего нового экономического мировоззрения, не отрицают и сами исследователи нелинейной экономической динамики: «Источник вдохновения содержится в самой экономической модели, поэтому неудивительно, что с точки зрения экономического содержания, построенные модели не имеют очень глубоких корней в фундаментальных принципах экономики» [9]. Кроме того, к настоящему времени стало очевидно, что сама эмпирическая задача по выделению хаотической динамики из экономических временных рядов объективно более сложная, чем в естественных науках, и часто не в состоянии оправдать вложенные в решение этой задачи усилия с учетом других вариантов нелинейной динамики, применение которых для прогнозирования имеет куда больше перспектив [12].

Значительно более многообещающей областью нелинейных исследований может стать теория устойчивости нелинейных волн в экономике. В этой связи представляется интересным проанализировать, в каких контекстах и смыслах использует термин «волна» нелинейная экономическая динамика. Тем более, что синергетика первоначально возникла как теория автоволновых процессов.

Так, в частности, Т. Пу употребляет в своем анализе понятие «волна» в следующих вариантах: диспергирующие волны [9, с. 111]; стоячие волны [Там же, с. 113]. Характерно, что общим мотивом, побудившим автора обратиться к данной терминологии, является чисто техническая необходимость. Речь идет о том, что полученное в ходе математических преобразований решение принимает соответствующую форму. При этом физическая или экономическая интерпретация полученного результата не дается, как и не раскрывается механизм развертывания волнового процесса. Так, например, при исследовании развития нелинейной пространственной модели мультипликатора — акселератора, автор использует нелинейное уравнение sine-Gordon, которое, как известно, описывает диспергирующие волны, на что он и указывает. Рассматривая поведение этой же модели для случая, когда норма сбережения принимает малые значения, близкие нулю, Т. Пу получает стандартное решение уже в виде стоячей волны.

Аналогичные результаты при анализе эволюции урбанистических образований получает и другой известный исследова-

тель нелинейной динамики — В.-Б. Занг [10, с. 250–254]. Полученное им решение имеет вид «бегущей волны». В качестве бифуркационного автор выбирает параметр

$$v = \frac{\sigma}{\alpha},$$

где  $\sigma$  — скорость разрушения жилого фонда;  $\alpha$  — параметр адаптации (скорость установления плотности населения).

Теорема, выведенная В.-Б. Зангом, доказывает, что при малом изменении бифуркационного параметра формируется новая городская структура. Статическая асимптотическая городская структура бифурцирует к зависящей от времени структуре типа бегущей волны. Примечательно, что в этих выводах термин «волна» едва ли не впервые употребляется в соответствии с адекватным физическим смыслом. Бегущая волна, диагностируемая в эволюции однородной городской структуры, представляет собой цепь последовательных реакций ее элементов, принимающей вид диффузии.

В целом современная нелинейная экономическая динамика обращается скорее к проблеме колебаний, чем волн, несмотря на то, что синергетика первоначально возникла как теория автоволновых процессов. В дополнение к сказанному можно отметить отечественное направление неинституционализма, в рамках которого в начале века в экономическую теорию внедрялись синергетические представления (С. Серегина, В. Василькова, Ю. Осипова, Г. Рузавин и др.). Как известно, нелинейные взаимодействия элементов экономической системы между собой и институциональной средой составляют главный интерес этого направления. В этом смысле механизм развертывания нелинейного волнового процесса, как содержание эволюции системы, должен был доминировать в числе объектов исследования. Пока, к сожалению, этого не произошло. Термин «волна», будучи индикатором синергетических представлений, безусловно, упоминается авторами, но в контексте, который очень далек от ранее обозначенного. Так, например, С. Серегина использовала это понятие в качестве зрительного образа, обозначающего общемировую тенденцию «активизации и ограничения государственного регулирования экономики» [13, с. 137]. К заслугам ученых отечественной школы неинституционализма, работающих в рамках экономической синергетики, следует отнести тот факт, что они в отличие от «чистых синергетиков» очень серьезно заняты интерпретацией различных стохастических

явлений, наблюдаемых в отечественной экономической практике, хотя и в ущерб математической стороне анализа.

Разочарование в прогностических возможностях синергетики (в частности, теории хаоса) стимулировало развитие эконофизики, которая, ориентируясь на стохастические процессы, использует для описания финансовых систем концепции и инструментарий статистической физики (степенные законы распределения, корреляции, скейлинг, непредсказуемые временные ряды)<sup>2</sup>. Следует отметить, что развитие данного направления исследований инициировано отнюдь не фундаментальными методологическими проблемами традиционной экономической теории. Эконофизика возникла скорее как прикладная междисциплинарная ветвь теории финансов, финансовых рынков и финансовой математики (90 % работ по эконофизике посвящены изучению свойств финансовых рядов). В целом, представители этого направления решают, главным образом, практические задачи: описывают стохастические процессы изменения цен финансовых активов с целью разработки методов минимизации рисков вовлеченных в эту сферу деятельности финансовых институтов [4].

Техническим стимулом развития данного направления исследований послужило внедрение электронных систем учета торговых операций, которые предоставили колоссальные массивы эмпирических данных по котировкам для изучения типов их распределения, установления корреляции и проведения прочих аналитических операций. Важно заметить, что эконофизика переключила усилия по моделированию нелинейных экономических процессов на анализ волатильности. Как видим, и в этом случае колебательная динамика экономических показателей (в данном случае — ее амплитудные характеристики) объективно присутствует в сфере интересов этого направления. Однако, ни постановка проблематики исследований, ни инструментализм эконофизики не создают предпосылок для привлечения перспективного аппарата теории нелинейных волн в целях изучения и прогнозирования экономических процессов.

Подводя итоги, отметим следующие позиции, раскрывающие, по нашему мнению,

<sup>2</sup> Имеются многочисленные исследования другого плана, в частности: распределение доходов фирм и статистических свойств их роста (Л. А. Н. Амарал, В. Болдырев); исследуются также свойства экономической активности сложных организаций, таких как университеты или целые страны (Дж. Ли, Д. Каннинг).

ограниченность современного нелинейного подхода к описанию и анализу экономической динамики:

1. *Волны* играют исключительно операционную роль в нелинейной экономической динамике, т. е. рассматриваются лишь в качестве математического решения конкретной экономической задачи без соответствующей сущностной интерпретации и толкования механизма их развертывания.

2. Ограничения, применяемые при анализе формы динамики нелинейных процессов в экономических системах, представляются *очень жесткими*. Так, например, предельный цикл в модели поведения фирмы, определяющей количество труда в условиях осуществления государственной политики стимулирования занятости, выявлен В.-Б. Зангом при следующих предположениях:

- существование совершенной конкуренции на рынке готового продукта и рынке факторов производства;

- неизменность количества капитала (т. е. моноресурсная модель);

- адаптационный характер ожиданий (текущий уровень занятости определяется по предшествующему), при этом взаимодействия между фирмами во внимание не принимаются [10, с. 140].

Безусловно, развитый математический аппарат, который используется нелинейной динамикой, требует операционной строгости. Однако столь высокая степень идеализации и упрощения, задаваемая большинством нелинейных динамических моделей, очень напоминает известные иммунизирующие стратегию ортодоксальной экономической теории, защищающие ее выводы и от наивной верификации, и от развитого фальсификационизма, в то время как нелинейные динамические модели, по определению, предполагают отражение сложности, взаимозависимости и взаимообусловленности процессов, протекающих в материальном мире.

3. Нелинейная экономическая динамика, ставя перед собой задачу изучения нелинейных волновых процессов в экономике, не оперирует фундаментальными нелинейными эволюционными уравнениями: нелинейное уравнение Шредингера и Кортвега де Фриза. Хотя именно к ним сводится подавляющее большинство систем уравнений, в которых каким-либо образом учитывается нелинейность. Эта ситуация объективно обусловлена тем, что нелинейная динамика специализируется на анализе перспектив неустойчивых экономических систем, в то время как данные эволюционные уравнения замечательны

своими устойчивыми решениями — солитонами. Однако именно устойчивость придает нелинейному волновому процессу искомую прогностическую силу, решая проблему непредсказуемого разнообразия «форм и структур» нелинейной динамики.

По нашему мнению, экономические процессы, безусловно, относятся к разряду тех, которые требуют преобладания детерминизма над стохастичностью. Действительно, целенаправленное воздействие на экономику, осуществляемое в рамках экономической политики или целевых реформ, предполагает обязательную и адекватную реакцию системы. В этом смысле многовариантное поведение, обусловленное нелинейностью и неустойчивостью, создает огромные трудности для реализации экономико-политических мероприятий. В таких условиях

требование устойчивости, предъявляемое к экономической системе, означает возможность продуктивного воздействия на нее.

Таким образом, авторская научная позиция построена на компромиссе: с одной стороны, в соответствии с традицией, сложившейся в экономической теории, ставится задача придания устойчивости экономической динамике; с другой стороны, признается безусловная нелинейность поведения экономических систем, которая задается волновым характером поведения экономических субъектов (микроэлементов и коллективных структур). Это дает возможность обратиться к методологии и инструментарию теории нелинейных волн и предложить к использованию формализм теории солитонов [14] в целях описания устойчивых форм динамики экономических систем.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Капица С. П. Синергетика и прогнозы будущего / С. П. Капица, С. П. Курдюмов, Г. Г. Малинецкий. — 3-е изд. — М. : Едиториал УРСС, 2003. — 288 с.
2. Курдюмов С. П. Структуры будущего: синергетика как методологическая основа футурологии / С. П. Курдюмов, Е. Н. Князева // Синергетическая парадигма: многообразие поисков и подходов. — М. : Прогресс-Традиция, 2002. — С. 109–125.
3. Малинецкий Г. Г. Современные проблемы нелинейной динамики / Г. Г. Малинецкий, А. Б. Потапов. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Едиториал УРСС, 2002. — 360 с.
4. Мантенья Р. Н. Введение в эконофизику: корреляции и сложность в финансах / Р. Н. Мантенья, Г. Ю. Стенли. — М. : Либроком, 2009. — 192 с.
5. Милованов В. П. Неравновесные социально-экономические системы: Синергетика и самоорганизация / В. П. Милованов. — М. : Едиториал УРСС, 2001. — 264 с.
6. Николис Г. Познание сложного. Введение : пер. с англ. / Г. Николис, И. Пригожин. — 2-е изд., стереотип. — М. : Едиториал УРСС, 2003. — 344 с.
7. Рюэль Д. Случайность и хаос : пер. с фр. / Д. Рюэль. — Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, 2001. — 192 с.
8. Табор М. Хаос и интегрируемость в нелинейной динамике : пер. с англ. / М. Табор. — М. : Едиториал УРСС, 2001. — 320 с.
9. Пу Т. Нелинейная экономическая динамика : пер. с англ. / Т. Пу. — Ижевск : Изд-во Удмурд. ун-та, 2000. — 200 с.
10. Занг В. Б. Синергетическая экономика. Время и перемены в нелинейной экономической теории : пер. с англ. / В. Б. Занг. — М. : Мир, 1999. — 335 с.
11. Огородникова Т. В. Корпускулярно-волновая концепция экономического поведения микросубъекта / Т. В. Огородникова. — Иркутск : Изд-во БГУЭП, 2005. — 140 с.
12. Прохоров А. Нелинейная динамика и теория хаоса в экономической науке: историческая ретроспектива / А. Прохоров // Квантиль. — 2008. — № 4. — С. 79–92.
13. Серегина С. Ф. Роль государства в экономике. Синергетический подход / С. Ф. Серегина. — М. : Дело и Сервис, 2002. — 288 с.
14. Огородникова Т. В. Формализация солитона волны коллективного экономического поведения / Т. В. Огородникова // Известия Иркутской государственной экономической академии. — 2004. — № 3 (40). — С. 12–15.

#### REFERENCES

1. Kapitsa S. P., Kurdyumov S. P., Malinetskii G. G. *Sinergetika i prognozy budushchego* [Synergetics and forecasting the future]. 3<sup>rd</sup> ed. Moscow, Editorial URSS Publ., 2003. 288 p.
2. Kurdyumov S. P., Knyazeva E. N. Structures of the future: synergetics as a methodological basis for futurology. *Sinergeticheskaya paradigma: mnogoobrazie poiskov i podkhodov* [The synergetic paradigm: the variety of searches and approaches]. Moscow, Progress-Traditsiya Publ., 2002, pp. 109–125. (In Russian).
3. Malinetskii G. G., Potapov A. B. *Sovremennye problemy nelineinoi dinamiki* [Modern problems of the nonlinear dynamics]. 2<sup>nd</sup> ed. Moscow, Editorial URSS Publ., 2002. 360 p.
4. Mantegna R. N., Stanley H. E. *An introduction to econophysics: Correlations and Complexity in Finance*. Cambridge University Press, 2000. 141 p. (Russ. ed.: Mantegna R. N., Stanley H. E. *Vvedenie v ekonofiziku: korrelyatsii i slozhnost' v finansakh*. Moscow, Librokom Publ., 2009. 192 p.).

5. Milovanov V. P. *Neravnovesnye sotsial'no-ekonomicheskie sistemy: Sinergetika i samoorganizatsiya* [Dis-equilibrium social and economic systems: synergetics and self-organization]. Moscow, Editorial URSS Publ., 2001. 264 p.
6. Nikolis G., Prigozhin I. *Poznanie slozhnogo. Vvedenie* [Understanding the complex. Introduction.]. 2<sup>nd</sup> ed. Moscow, Editorial URSS Publ., 2003. 344 p.
7. Ruelle David. *Hasard et Chaos*. Princeton University Press, 1991. (Russ. ed.: Ryuel' D. *Sluchainost' i khaos*. Izhevsk, Reguljarnaya i khaoticheskaya dinamika Publ., 2001. 192 p.).
8. Tabor M. *Khaos i integriruemosť v nelineinoi dinamike* [Chaos and integrability in the nonlinear dynamics]. Moscow, Editorial URSS Publ., 2001. 320 p.
9. Puu T. *Nonlinear Economic Dynamics*. Berlin, Springer-Verlag, 1989. (Russ. ed.: Puu T. *Nelineinaya ekonomicheskaya dinamika*. Izhevsk, Udmurt State University Publ., 2000. 200 p.).
10. Zhang Wei-Bin. *Synergetic Economics. Time and Change in Nonlinear Economics*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1991. (Russ. ed.: Zhang V. B. *Sinergeticheskaya ekonomika. Vremya i peremeny v nelineinoi ekonomicheskoi teorii*. Moscow, Mir Publ., 1999. 335 p.).
11. Ogorodnikova T. V. *Korpuskulyarno-volnovaya kontseptsiya ekonomicheskogo povedeniya mikrosub"ekta* [The wave-corpuscle theory of the economic behavior of the micro-subject]. Irkutsk, Baikal State University of Economics and Law Publ., 2005. 140 p.
12. Prokhorov A. The nonlinear dynamics and chaos theory in economics: a historical retrospective. *Kvantil' = Guantile*, 2008, no. 4, pp. 79–92. (In Russian).
13. Seregina S. F. *Rol' gosudarstva v ekonomike. Sinergeticheskii podkhod* [The government's role in the economy: a synergetic approach]. Moscow, Delo i Servis Publ., 2002. 288 p.
14. Ogorodnikova T. V. Formalization of solitary wave of collective economic behaviour. *Izvestiya Irkutskoi gosudarstvennoi ekonomicheskoi akademii = Izvestiya of Irkutsk State Economics Academy*, 2004, no. 3 (40), pp. 12–15. (In Russian).

#### Информация об авторе

Огородникова Татьяна Владимировна — доктор экономических наук, доцент, декан факультета экономики предприятия и управления бизнесом, Байкальский государственный университет, 664003, г. Иркутск, ул. Ленина, 11, e-mail: ogort@mail.ru.

#### Author

Tatyana V. Ogorodnikova — Doctor habil. (Economics), Associate Professor, Dean, Department of Enterprise Economics and Business Management, Baikal State University, 11 Lenin St., 664003, Irkutsk, Russian Federation, e-mail: ogort@mail.ru.

#### Библиографическое описание статьи

Огородникова Т. В. Современные междисциплинарные концепции о нелинейных волнах в экономике / Т. В. Огородникова // Известия Иркутской государственной экономической академии. — 2016. — Т. 26, № 4. — С. 534–540. — DOI: 10.17150/2500-2759.2016.26(4).534-540.

#### Reference to article

Ogorodnikova T. V. Modern interdisciplinary conceptions of nonlinear waves in economics. *Izvestiya Irkutskoi gosudarstvennoi ekonomicheskoi akademii = Bulletin of Irkutsk State Economics Academy*, 2016, vol. 26, no. 4, pp. 534–540. DOI: 10.17150/2500-2759.2016.26(4).534-540. (In Russian).