

УДК 005:316.334.2

UDC 005:316.334.2

**ФРАКТАЛЬНЫЙ ПОДХОД В УПРАВЛЕНИИ  
ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ**

**FRactal Approach in the Manage-  
ment of Economic Systems**

Байдаков Андрей Николаевич  
д.э.н., к.ф.-м.н., профессор

Baydakov Andrey Nikolaevich  
Dr.Sci.Econ., Cand.Phys.-Math.Sci., professor

Назаренко Антон Владимирович  
к.э.н., доцент  
*Ставропольский государственный аграрный уни-  
верситет, Ставрополь, Россия*

Nazarenko Anton Vladimirovich  
Cand.Econ.Sci., associate professor  
*Stavropol state agrarian university, Stavropol, Russia*

В статье рассмотрены теоретико-методологические подходы к исследованию экономических систем, базирующиеся на универсальном свойстве фрактальности систем. Рассмотрены два аспекта фрактальности – объектный и процессный

In this article, we have considered the theoretic-methodological approaches to economic systems` research, based on the universal ability of systems` fractality. Two aspects of fractality are regarded – evaluative and processive

Ключевые слова: ФРАКТАЛ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА, ЦИКЛЫ, СИСТЕМНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ

Keywords: FRACTAL, ECONOMIC SYSTEM, CYCLES, SYSTEM REGULARITIES

Управление сложными экономическими системами требует использования теоретико-методологического инструментария, позволяющего адекватно учитывать существенную нелинейность и процессов развития управляемой системы, и воздействий внешней среды. В этой связи представляется весьма продуктивным применение фрактального подхода, который позволяет учитывать процессы самоорганизации и развития социально-экономических систем как с точки зрения социальных и экономических взаимосвязей, так и их интегрированности в природную среду [7]. При этом мы рассматриваем фрактальность с двух взаимосвязанных позиций: фрактальность систем и фрактальность процессов. Такое исследование нацелено на формирование теоретико-методологических основ реализации когнитивного подхода в управлении социально-экономическими системами, позволяющего, помимо прочего, осуществлять решение весьма нетривиальной задачи идентификации точек бифуркации в развитии социально-экономических систем. Указанные бифуркации являются, на наш взгляд, проявлением циклических закономерностей более высокого порядка по отношению к процессам в исследуемых системах.

Фрактальный подход базируется на самоподобии исследуемых систем и процессов. Причем мы исходим в исследовании социально-экономических систем не из геометрического понятия самоподобия, а его структурного и семантического содержания. Теоретико-методологическую основу этому образуют сами определения системы, ее свойств, основывающихся на комплексе системных закономерностей – эмерджентность, целостность, изоморфизм, изофункционализм, иерархичность, функциональная иерархия, закон необходимого разнообразия, жизненный цикл системы, самоорганизация, циклический характер функционирования, эквивалентность, потенциальная эффективность, принцип компенсации энтропии, полнота частей системы.

Особо в этой связи следует отметить свойства целенаправленности, изоморфизма, изофункционализма и иерархии. Именно они составляют основу фрактального подхода в исследовании социально-экономических систем. Ключевым моментом фрактальности, ее семантического содержания, на который следует указать в этой связи, является то, что любая подсистема также обладает характерными свойствами системы.

К числу фрактальных признаков социально-экономических систем мы относим:

- системные свойства;
- целенаправленность;
- иерархическая определенность;
- наличие управления;
- открытость.

Обратим внимание на следующий из этого фрактальный характер таких категорий как миссия, цель, стратегия, задачи, управленческие и организационные процессы.

В качестве примера фрактальной системной структуры можно при-

вести аграрные экономические системы (АЭС) [3].

К аграрным экономическим системам можно отнести широкий спектр экономических образований от крестьянских (фермерских) хозяйств до региональных и межрегиональных, национальных и межнациональных агропромышленных объединений. Характерными признаками АЭС является принадлежность к АПК и то, что их целостность основывается на объединении всех подсистем (элементов) общностью экономических отношений при наличии у них определенной экономической самостоятельности.

В качестве системы первого порядка, которая может являться участником экономических взаимоотношений, можно рассматривать работника в рамках законченного технологического этапа (избегая при этом излишнего дробления) аграрного производственного цикла (сев, уборка и т.п.). Совокупность этих этапов образует соответствующий полный производственный цикл. Такой подход позволяет, помимо прочего, отнести к числу АЭС производственные единицы, в которых вся деятельность осуществляется одним человеком (система первого уровня).

Формирование систем следующих уровней производится путем объединения двух и более систем меньших уровней. К аграрным экономическим системам второго уровня следует причислить трудовые субъекты, состоящие из нескольких систем первого уровня. Эти системы выполняют более сложные функции в рамках законченных технологических этапов аграрного производства. К ним можно отнести первичные трудовые коллективы типа специализированных звеньев сельхозорганизаций, крестьянские (фермерские) хозяйства, трудовые процессы в которых осуществляют два и более человек, как правило, специализирующиеся на производстве отдельных видов сельскохозяйственной продукции, и т.п.

К числу АЭС третьего уровня отнесем крестьянские (фермерские) хозяйства, кооперативы, бригады и т.п., в состав которых входят подсистемы второго уровня. Системы этого уровня должны быть схожи как по видам производимой ими продукции, так и по способам реализации основных производственных функций.

Четвертый системный уровень представляют структурные элементы с функциями более сложными, чем на предыдущем уровне, как правило, не ограничивающиеся одним видом деятельности – участки, отделения, кооперативы, а также соответствующие крестьянские (фермерские) хозяйства, использующие наемную рабочую силу, и т.п.

Пятый системный уровень – это объединение систем предыдущих уровней: сельхозорганизации различных организационно-правовых форм (акционерные общества, агрофирмы и т.п.).

К шестому уровню следует отнести межхозяйственные и территориальные объединения районного и межрайонного масштаба (агрокомбинаты, ассоциации крестьянских (фермерских) хозяйств и т.п.).

К седьмому уровню отнесем региональные аграрные структуры (краевого (областного) масштаба).

Восьмой системный уровень – это межрегиональные аграрные экономические образования.

В современных условиях теоретически и методически целесообразно выделять девятый уровень АЭС – национальные и межнациональные аграрные структуры. Это обусловлено глобальными экономическими процессами, проявлениями которых является интеграция России в систему ВТО.

Иерархическая структуризация АЭС произведена, прежде всего, исходя из логики экономических взаимоотношений и фрактального подхода к исследованию, то есть на первый план в числе системообразующих фак-

торов выдвинуты экономические взаимосвязи, а структурные характеристики базируются на изоморфизме и изофункционализме исследуемых систем. При этом на каждом уровне имеют место признаки системы. Объекты, относящиеся к каждому уровню, могут рассматриваться и в качестве подсистем систем более высокого уровня, и как системы, образованные из систем более низких уровней. Каждый иерархический уровень обладает присущей ему системой принципов. Свойства подсистем обобщаются на уровне системы, ими образуемой. Межуровневые связи являются асимметричными.

В число обязательных компонентов любой системы, определяющих их фрактальность, помимо элементов (подсистем) обязательно должны входить связи, устойчивость и эффективность которых не менее важна в системообразовании, чем выделение элементов. Причем взаимосвязи между элементами системы обязательно «прочнее» связей элементов с внешней средой. Именно совокупность элементов и их упорядоченных связей представляют фрактальную структуру системы. Здесь перед исследователем возникает непростая задача идентификации (выделения) системы, которая состоит в определении структуры системы. При этом необходимо стремиться избежать опасностей двух видов: деление того, что в рамках решаемой проблемы делению не подлежит, и соединение в целое того, что таковым не является (опять же в условиях исследуемой задачи). Следует отметить, что элемент системы обладает определенной самостоятельностью в рамках системы, а его неделимость не носит безусловного характера.

Связи между элементами аграрных экономических систем весьма многообразны. И чем выше уровень АЭС, тем многочисленнее, сложнее и разнообразнее они становятся. Возможно сведение связей между элементами системы и с внешней средой к следующим формам: материальные (механические), энергетические, информационные (сигнальные).

Материальные связи в аграрном производстве просматриваются с достаточной ясностью. Однако, как следует из опыта развития сельского хозяйства, ограничение только механическими связями между элементами агроэкосистемы не может обеспечить надежную и устойчивую деятельность управляемой системы. Хотя, несомненно, при исследовании необходимо учитывать все материальные связи (потоки).

Отражением, хотя и не изоморфным, материальных и энергетических связей являются финансовые связи.

В современных условиях в методологии системного исследования вопросов достаточно эффективного функционирования и развития АЭС нельзя ограничиваться лишь перечисленными связями (материальными, энергетическими, финансовыми). Особая роль в исследовании аграрных (и не только) систем принадлежит информационным связям. И дело не только в том, что информационные потоки являются отражением материальных, энергетических и финансовых потоков. Надо иметь в виду, что в связи с революционным развитием информационных технологий информационные потоки все больше выдвигаются на передний план при исследовании различных проблем современного общества, играя при этом не только вспомогательную, но и нередко самостоятельную роль. Информационным связям принадлежит интегрирующая и обобщающая роль в управлении. Они позволяют сплотить элементы в единую организованную систему. Только с их использованием возможна координация взаимодействия элементов системы, связывающих их материальных, энергетических (и финансовых) потоков, а также системы с внешней средой. Информационные связи должны своевременно отражать смену состояний, как самой управляемой АЭС, так и внешней среды, тем самым, обеспечивая адекватную реакцию на эти изменения.

К числу фрактальных признаков социально-экономических систем

можно отнести и присущую им цикличность – цикличность функционирования и цикличность развития (жизненный цикл системы).

Для аграрных экономических систем особое значение имеет циклический характер функционирования и цикличность природных воздействий. Соответствующие циклы имеют фрактальный характер, то есть каждый последующий цикл представляет собой суперпозицию циклов меньшего порядка.

Основываясь на специфике сельскохозяйственного производства и на результатах исследований в гелиобиологии и гелиоклиматологии [6,9], мы пришли к выводу о целесообразности использования в качестве базы формирования цикличности в аграрной сфере циклов солнечной активности. Подтверждением этому служат также проведенные ранее исследования [2,5,8].

Так, на рисунке 1 представлена динамика изменения солнечной активности и урожайности виноградников в Ставропольском крае более чем за столетний период. Анализ приведенных колебаний позволяет прийти к выводу об отсутствии прямой связи между циклами Солнца и основными тенденциями, присущими виноградарству. Однако более детальные исследования позволяют получать достаточно надежные прогнозные результаты, основанные на фрактальной методике, то есть набор и параметры инструментов прогнозирования формируются в зависимости от динамики цикла (типа цикла солнечной активности, на протяжении которого осуществляется прогнозирование, так и от его конкретных фаз).

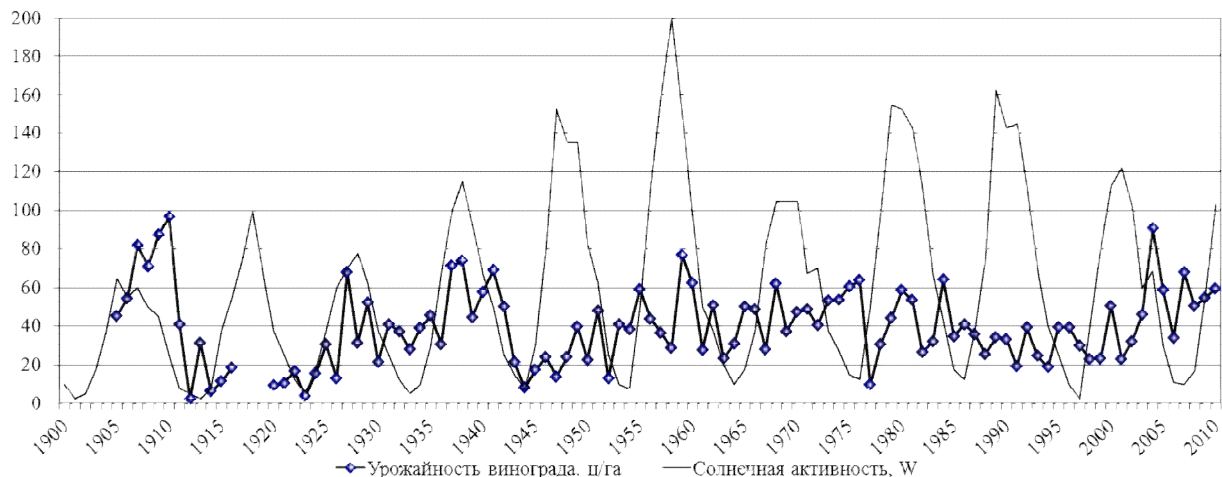


Рисунок 1 – Солнечная активность и урожайность виноградников Ставропольского края 1900-2010 гг.

Продолжением исследований циклических закономерностей развития сельского хозяйства является использование описанного подхода в анализе урожайности зерновых культур [1] (рис. 2). В отличие от проявлений воздействия солнечной активности на виноградное растение, вариация урожайности озимой пшеницы и солнечной активности позволяет выделить два основных компонента: трендовую и циклическую составляющие. Так, на наш взгляд, циклическая составляющая отражает природно-климатические воздействия на результативность зернового хозяйства, а тренд – антропогенные. Приведенные на рисунке данные по циклам конъюнктуры Кондратьева являются примером суперпозиции циклов разной природы и подтверждением фрактальности подходов.



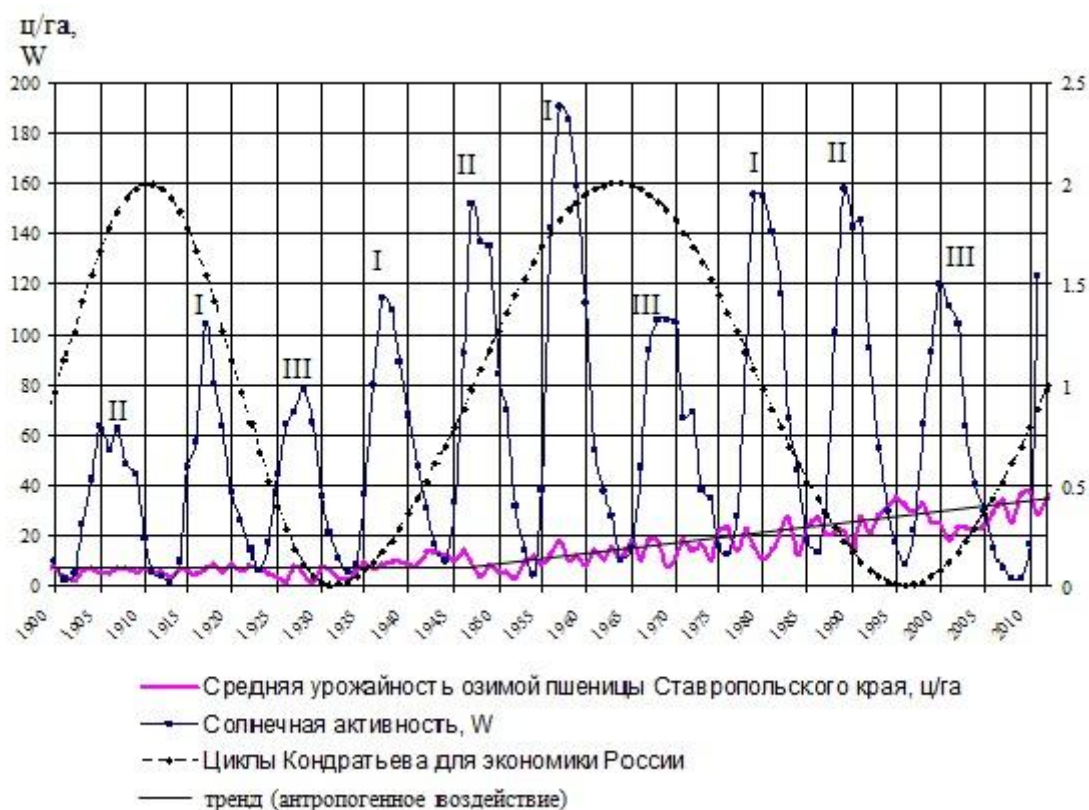


Рисунок 2 – Динамика урожайности озимой пшеницы в Ставропольском крае, циклы Кондратьева и солнечная активность, 1900-2011 гг.

Продолжение исследований возможно с применением описанных методик и на базе отдельных предприятий, как Ставропольского края, так и других регионов России, что свидетельствует о пространственном аспекте фрактальности описанных подходов. Принципиально необходимым условием, при выполнении которого возможно фрактальное моделирование и на его основе надежное прогнозирование по данным методикам, является наличие достаточно длинного ретроспективного периода по исследуемым параметрам.

Следовательно, рассматривая циклы по нарастающим уровням с позиции фрактальности социально-экономических систем, можно выстроить следующую иерархическую структуру:

...

- квазистолетний солнечный цикл Глайссберга;
- вековой цикл солнечной активности;
- цикл Кондратьева;
- двадцатилетний цикл солнечной активности Андерсона;
- одиннадцатилетний цикл солнечной активности;
- сезонный цикл (годовой, производственный);
- кварталный;
- месячный;
- суточный;
- сменный;
- ...

Приведенная иерархия не является и в принципе не может быть завершенной. Не включение в нее циклов более высокого или более низкого порядков, и даже промежуточных свидетельствует не об их отсутствии (или неидентифицируемости) тех или иных циклов на определенный момент времени, а о недостаточности информации о них. Хотя это может быть обусловлено также задачами исследования.

Очень важным свойством разрабатываемых подходов является их универсальность и инвариантность. Основные результаты проведенного исследования, несмотря на выраженную отраслевую направленность изложенных в статье примеров, в силу системности объектов, системного инструментария и фрактальности подходов применимы и к другим предметным отраслям [см. например 4].

#### Список использованной литературы:

1. Байдаков А.Н. Сезонные и циклические закономерности зернового производства / В.И. Трухачев, А.Н. Байдаков, Е. Г. Никитенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). [Электронный ресурс]. – Краснодар:

- КубГАУ, 2012. – №01(75). С 83 – 90. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/01/pdf/08.pdf>
2. Байдаков А.Н. Прогнозные сценарии как необходимый компонент системы риск-менеджмента / А. Н. Байдаков, А. В. Назаренко, Д.В. Запорожец // Вестник АПК Ставрополья, №3(3), 2011, С 55-58
  3. Байдаков А.Н. Развитие механизма управления аграрными экономическими системами. – Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2004. – 92 с.
  4. Байдаков А.Н. Системные аспекты развития предпринимательства в мобильной связи / А.Н. Байдаков, Д.В. Запорожец // Региональная экономика: теория и практика. Финансы и кредит. Москва, 2009. №23. С. 2-8
  5. Байдаков А.Н., Назаренко, А. В. Прогнозирование тенденций в динамике урожайности и цен реализации в виноградарстве / А. Н. Байдаков, А. В. Назаренко // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2009. – № 4. – С 52-54.
  6. Бреус Т.К. Влияние солнечной активности на биологические объекты: автореф. дис. ... доктор. физ.-мат. наук. / Бреус Тамара Константиновна. – Москва, 2003. – 42 с.
  7. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. – М.: Институт компьютерных исследований, 2002, 656 с.
  8. Назаренко, А. В. Моделирование тенденций в виноградарской отрасли Ставропольского края / А. В. Назаренко // Региональная экономика: теория и практика. – 2009. № 23. – С. 77-80.
  9. Огурцов М.Г. Солнечная активность и гелиоклиматические факторы – долговременная эволюция и возможные сценарии будущего развития: автореф. дис. ... доктор. физ.-мат. наук. / Огурцов Максим Геннадьевич. – Санкт-Петербург, 2009. – 24 с.