

Ожерельева М.В., кандидат сельскохозяйственных наук
старший научный сотрудник
Брянской ГСХА
marinavo@inbox.ru

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПОВ СИНЕРГЕТИКИ ПРИ АНАЛИЗЕ НЕСТАБИЛЬНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В статье приведена модель сельскохозяйственного производства как саморегулирующейся системы. Рассмотрен жизненный цикл экономической системы и возможность увеличения его продолжительности с помощью флуктуаций с положительным вектором. Смоделировано поведение неустойчивой системы в период бифуркации. Теоретическую гипотезу подтверждает анализ статистических данных. Обоснована возможность применения в долгосрочном прогнозировании синергетических категорий «темпомир» и «аттрактор». В качестве последнего целесообразно принять АПК Северной Америки.

In this article the model of an agricultural production as self-adjusted system is resulted. Life cycle of economic system and an opportunity of increase in its duration by means of fluctuations with a positive vector are considered. The behaviour of a stable system during bifurcation is simulated. The theoretical hypothesis is confirmed with the analysis of statistical data. The opportunity of application in long-term forecasting synergetic categories «Tempoworld» and «Attractor» is proved. As the last it is expedient to accept agrarian and industrial complex of Northern America.

Для эволюционного развития экономики, в том числе ее аграрного сектора, свойственна цикличность процессов, описанная классиками экономической науки. Любое стабильное производство в рыночных условиях функционирует согласно законам, свойственным саморегулирующимся техническим или природным системам. То есть, изменение внешних по отношению к ней условий вызывает ее реакцию, направленную на сохранение основных параметров. Таким образом, в условиях стабильности компенсационные возможности системы позволяют гасить колебания любой амплитуды, возникающие вследствие естественных флуктуаций.

Но если в технической системе процесс адаптации к изменению внешних условий происходит автоматически, согласно заложенному в ней алгоритму, то в производственной роль регулятора играют управленческие решения, базирующиеся либо на интуиции, либо на научно-техническом анализе

ситуации. При этом выходным параметром процесса адаптации производственной системы является прибыль или рентабельность производства.

Адаптационные возможности системы обусловлены продолжительностью производственного цикла. Легче всего процесс адаптации происходит в торговле, обладающей максимальной скоростью оборота капитала. Труднее всего приспособляться к изменению внешних условий предприятиям плодово-ягодного подкомплекса АПК, в связи с тем, что это производство предполагает закладку и эксплуатацию многолетних насаждений.

Рассмотрим принципиальную модель функционирования саморегулирующейся производственной системы в ягодоводстве на примере товарного производства ягод малины. Она может быть представлена в виде системы взаимодействующих друг с другом концентрических колец. Наружное кольцо составляют внешние по отношению к системе факторы, оперативное воздействие на которые со стороны рассматриваемой производственной системы невозможно. К ним следует отнести: ценовые пропорции, платежеспособный спрос, конкуренцию, доступность и цену качественной земли, налоговую систему (рис. 1).

В результате рыночных преобразований за последние 15 лет сложились крайне неблагоприятные условия для крупномасштабного производства ягод малины. Если цена реализации ягод по сравнению с 1990 годом увеличилась в 10-20 раз, то цены на энергоносители, удобрения, пестициды, технику и прочие материальные ресурсы возросли в 25-90 раз. И если в 1990 году среднестатистическая рентабельность производства ягод малины в ЦЧР России составляла 26,6%, то в настоящее время рентабельное производство сохранили лишь немногие хозяйства. По мнению Е.В. Серовой, частично такая ситуация объясняется наличием, так называемой, «долгосрочной фермерской проблемы», обусловленной низкой эластичностью спроса на продукты питания, которая свойственна не только реформируемой экономике России [10]. Поэтому тенденция к ухудшению внешних условий сохранится и в дальнейшем. Во-первых, по требованию Всемирной Торговой Организации будут существенно увеличены цены на энергоносители и отменены налоговые льготы. Во-вторых, рост заработной платы в промышленности будет стимулировать увеличение цены рабочей силы и в сельском хозяйстве.

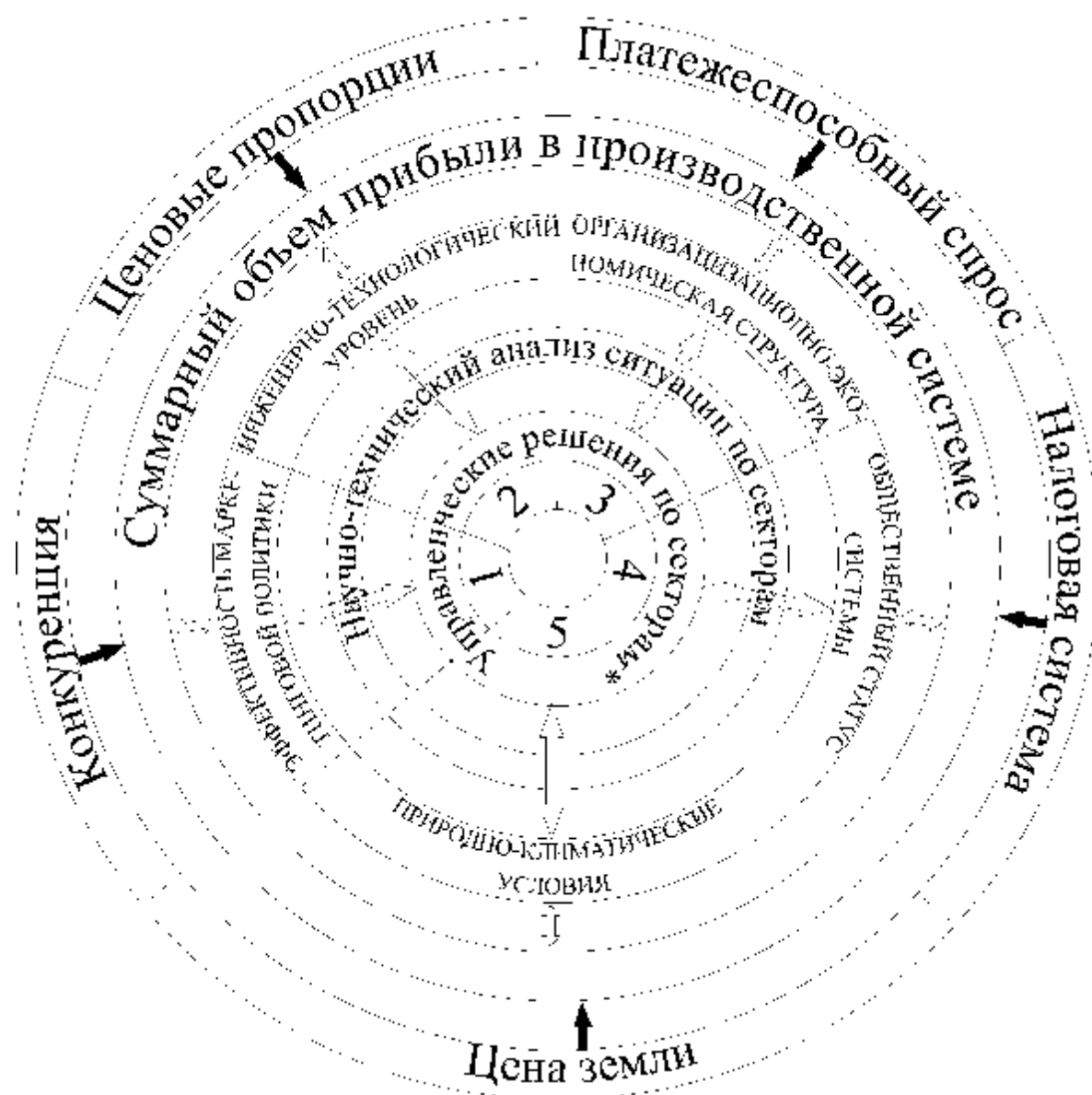


Рис. 1. Модель функционирования производства ягод малины, как саморегулирующейся системы.

➡ -воздействие внешних факторов;

↔ -прямое воздействие (мотивация изменения) и обратная связь (последствия управленческих решений и изменений в состоянии производственной системы);

*- управленческие решения по секторам:

- 1 – агрессивная реклама, поиск новых рынков, выпуск новых продуктов;
- 2 – снижение трудоемкости и затратности производства, увеличение урожайности и качества ягод, уменьшение их потерь при уборке;
- 3 – зональная дифференциация организационно-правовых форм хозяйствования, кооперация и диверсификация производства;
- 4 – борьба за господдержку и протекционистские меры путем организации лоббирования интересов;
- 5 – оптимизация размещения плантаций, зональная дифференциация их размеров, технологий выращивания, способов организации уборки и сбыта.

Кольцо внешних факторов охватывает собой кольцо суммарной прибыли рассматриваемой производственной системы. Считаем, что второе кольцо эластично в радиальном направлении, а прибыль пропорциональна его площади. То есть, под давлением наружного кольца (неблагоприятного соотношения внешних факторов) кольцо прибыли могло бы деформироваться в направлении центра окружности, стремясь сохранить свою площадь (то есть суммарный объем прибыли в системе). Однако этому препятствует третье (внутреннее по отношению ко второму) кольцо, представляющее собой совокупность объективных показателей, характеризующих состояние системы. К таким показателям можно отнести: природно-климатические условия, инженерно-технологический уровень, организационно-экономическую структуру, эффективность маркетинговой политики и общественно-политический статус системы.

Если система статична, и ее состояние не меняется, то на давление внешних факторов она может отреагировать только одним способом – сокращением объема производства. Тогда (при отсутствии внешней конкуренции) восстанавливается баланс между объемом производства и платежеспособным спросом. Возникшее таким образом новое равновесное состояние является состоянием более низкого уровня по отношению к первичному. Ведь суммарный объем прибыли в системе уменьшился.

В отличие от простых технических саморегулирующихся систем, в которых осуществляется единственный вариант реагирования на внешнее воздействие, в производственных системах реакция может быть многовариантной. То есть, вместо сокращения объема производства адаптация системы к изменению внешних условий может быть осуществлена посредством ее многофакторной оптимизации по всем параметрам внутреннего кольца. Тогда его площадь уменьшается за счет снижения производственных расходов, восстанавливая суммарный объем прибыли в системе.

Однако этот однонаправленный процесс не может продолжаться бесконечно, поскольку уменьшение площади внутреннего кольца меньше некоторого критического значения вызывает необратимый кризис и разрушение системы. Например, в США наблюдается устойчивый процесс вымывания животноводства в «кукурузном поясе» и сокращения «хлопкового пояса», поскольку достигнут экономически целесообразный предел повышения эффективности производства путем его интенсификации [7]. В последнее время предпринята попытка предотвратить разрушение системы путем принудительного расширения внешнего кольца модели. С этой целью в США принята программа перехода на использование в качестве альтернативного энергоносителя этанола, получаемого из кукурузы и другого зерна. За счет этого, наряду с уменьшением зависимости страны от импорта нефти, предполагается существенное увеличение рыночных цен на зерно и восстановление доходности, находящегося в критическом состоянии, агробизнеса. Первым результатом этого эксперимента в США стало впервые за 30 лет прогнозируемое уменьшение объема производства куриного мяса, вследствие резко воз-

росших цен на кукурузу [1]. В России аналогичную идею озвучил министр сельского хозяйства А.Гордеев, предложивший вновь ввести в оборот 20 млн. га заброшенных земель с целью получения зерна для производства этанола.

В отличие от наиболее развитых стран, подобные меры не достаточны для вывода АПК России из кризисного состояния. Это обусловлено тем, что пока еще не завершен переход экономики с тупиковой ветви развития (планово-директивной) на общемировую линию. Подтверждением этому служит то, что около половины валовой продукции АПК дают личные подсобные хозяйства – экономический анахронизм, свойственный только для России и некоторых стран СНГ [9].

В условиях многоукладной экономики современной России, задача научного анализа тенденций развития АПК усложняется. Это существенно ограничивает возможность применение для этой цели математических методов и моделей, поэтому некоторые исследователи вынуждены использовать сценарный подход, описывающий качественные параметры без перехода к количественным [11].

Многие ученые полагают, что в этой ситуации наиболее адекватным инструментом исследования являются методы синергетики, которая рассматривает возможность управления функционированием слабо и плохо структурированных объектов, к которым можно отнести и проблемные ситуации, возникающие в современной экономике, особенно в АПК. Синергетика изучает явления любой природы (в том числе - экономические) в сложном взаимодействии составляющих компонентов. Неизбежным следствием такого взаимодействия, описываемого обычно нелинейными дифференциальными уравнениями, являются неоднозначность и множественность получаемого результата [8], обозначаемая термином бифуркация [4]. Ее физический смысл таков: точка бифуркации – это точка ветвления путей эволюции открытой нелинейной системы. Следует иметь в виду, что в точке бифуркации может реализоваться любой, сколь угодно маловероятный сценарий.

Синергетический подход к описанию закономерностей развития самоорганизующихся систем, находящихся в аналогичных фазах развития, предполагает подобие происходящих в них процессов. Однако эти процессы различаются между собой масштабом временной шкалы. Если некоторые физические и химические процессы происходят мгновенно, то экономическая система может устойчиво функционировать десятки и сотни лет. В связи с этим при анализе ситуации в АПК целесообразно рассматривать переходный период не как точку, а как период бифуркации, обладающий определенной длительностью. Процессы, происходящие в этот период, могут быть представлены в виде моделей режимов с обострением. В этом случае вблизи момента обострения сложные структуры становятся неустойчивыми по отношению к малым флуктуациям. Чаще всего режим с обострением описывается с помощью гиперболических зависимостей [3]. Однако, используя этот тип математической функции, невозможно описать весь жизненный цикл системы, начиная с момента ее возникновения. Кроме того, в природе действуют

законы сохранения энергии, информации, вещества и т.д., следовательно, ресурсы распадающейся системы должны стать «строительным материалом» для формирования новых систем. Например, стремительному росту населения земли сопутствует уменьшение числа видов флоры и фауны.

Подобные процессы целесообразно описывать с помощью циклических функций, форма полупериода графика которых близка к гиперболе. Наиболее адекватный результат может быть получен при использовании зависимости типа

$$y = m * ctg\left(\frac{p}{n} * t\right) \quad (1),$$

где: μ – коэффициент масштаба, соответствующих единиц;
 n – продолжительность жизненного цикла системы, лет;
 t – координата на временной шкале.

В качестве иллюстрации рассмотрим процессы, характеризующие эффективность отечественной экономики в период существования СССР и в условиях современной России (рис. 2). При распаде системы (кривая 1) в период бифуркации ее ресурсы не исчезают бесследно, а «перетекают» в новую систему (кривая 2), которая начинает функционировать параллельно с распадающейся. Для этого периода характерны катастрофически падающий уровень эффективности первой системы и сверхэффективность и сверхприбыли в возникающей.

Длину жизненного цикла системы n можно регулировать с помощью флуктуаций с положительным вектором, примером которых являются результаты научно-технического прогресса, государственное стимулирование

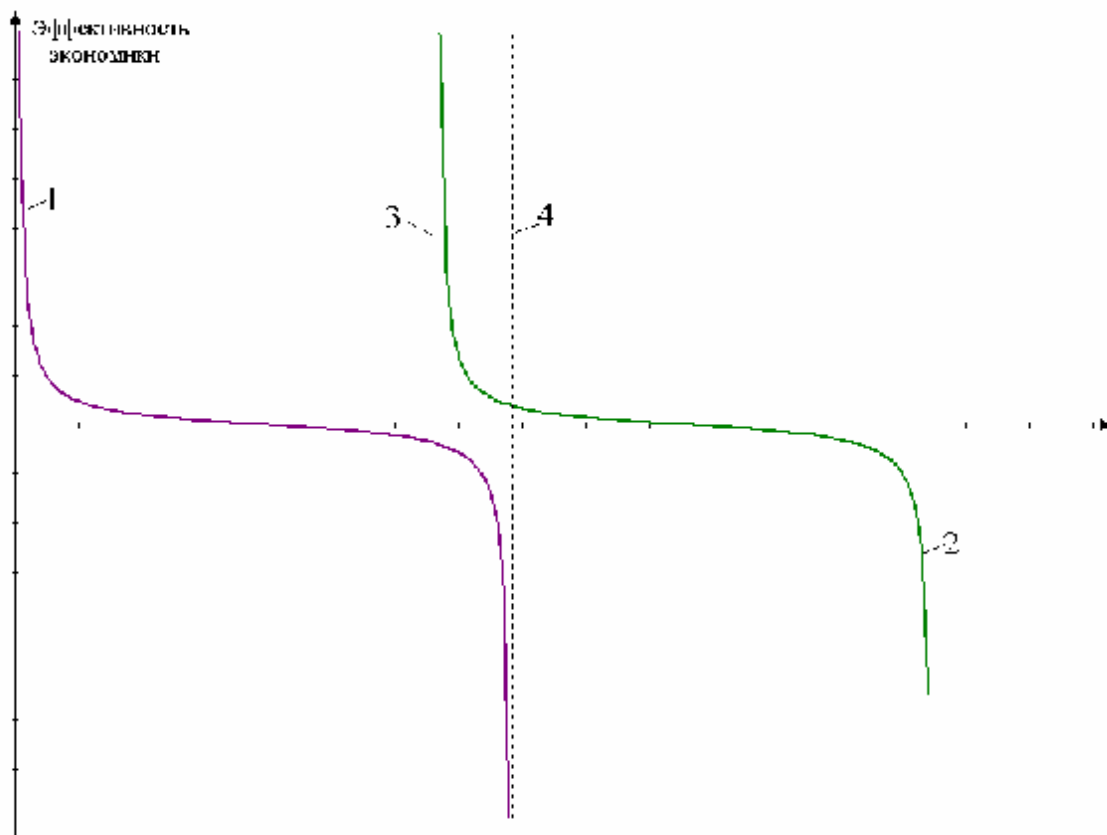


Рис. 2. Жизненный цикл экономической системы:

- 1, 2 – кривые, характеризующие эффективность экономической системы при ее распаде и возникновении, соответственно;
- 3, 4 – временные границы периода бифуркации.

и т.д. Эти флуктуации приподнимают кривую эффективности системы, обеспечивая стабильность, и не позволяют ей перейти в режим с обострением сколь угодно долго (рис. 3). Именно так функционируют экономические системы в АПК наиболее развитых стран. Например, падение доходности фермерских хозяйств США в конце 90-х годов вызвало соответствующую реакцию органов государственного управления. Были выделены дополнительно 25 млрд. долларов в виде дотаций, что позволило на некоторое время стабилизировать систему. Очередное предкризисное состояние начала XXI века привело к реализации идеи биологического топлива.

Периоды бифуркации в разных отраслях экономики не синхронны по шкале времени. Первыми в России в процесс перераспределения ресурсов вступили торговля, услуги и добывающие отрасли, как наиболее привлекательные для частного бизнеса. В АПК «пионерами» перехода к рынку стали зерновой и масличный подкомплексы. На рисунке 4 приведены данные о

рентабельности зернового производства, начиная с момента либерализации цен. Четко прослеживается тенденция к уменьшению рентабельности с течением времени. При этом статистические данные могут быть аппроксимированы гиперболическими функциями вида:

$$Y(x) = 351,6498897/x - 34,2482755 \quad (2)$$

$$Y(x) = 693,7529817/x - 24,4255265 \quad (3)$$

Разрыв между ними в 1998 году объясняется дефолтом, который послужил для зернового производства флуктуацией с положительным вектором. Она позволила резко увеличить рентабельность производства, но тенденция к его снижению продолжает прослеживаться. Очевидно, что через некоторое время возникнет необходимость в очередном стимулировании системы.

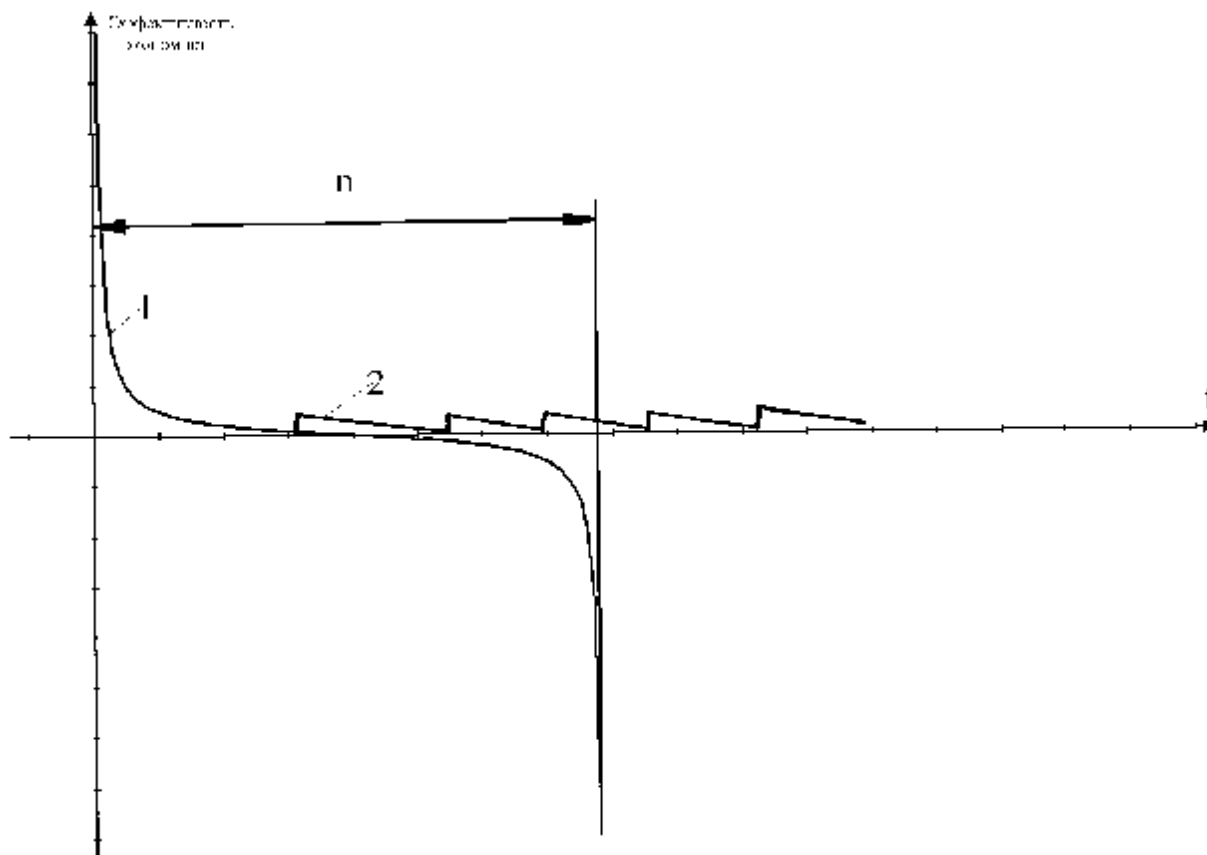


Рис. 3. Влияние флуктуаций с положительным вектором на продолжительность жизненного цикла экономической системы:

- 1 – базовая кривая;
- 2 – скорректированная кривая;
- п – естественная продолжительность жизненного цикла.

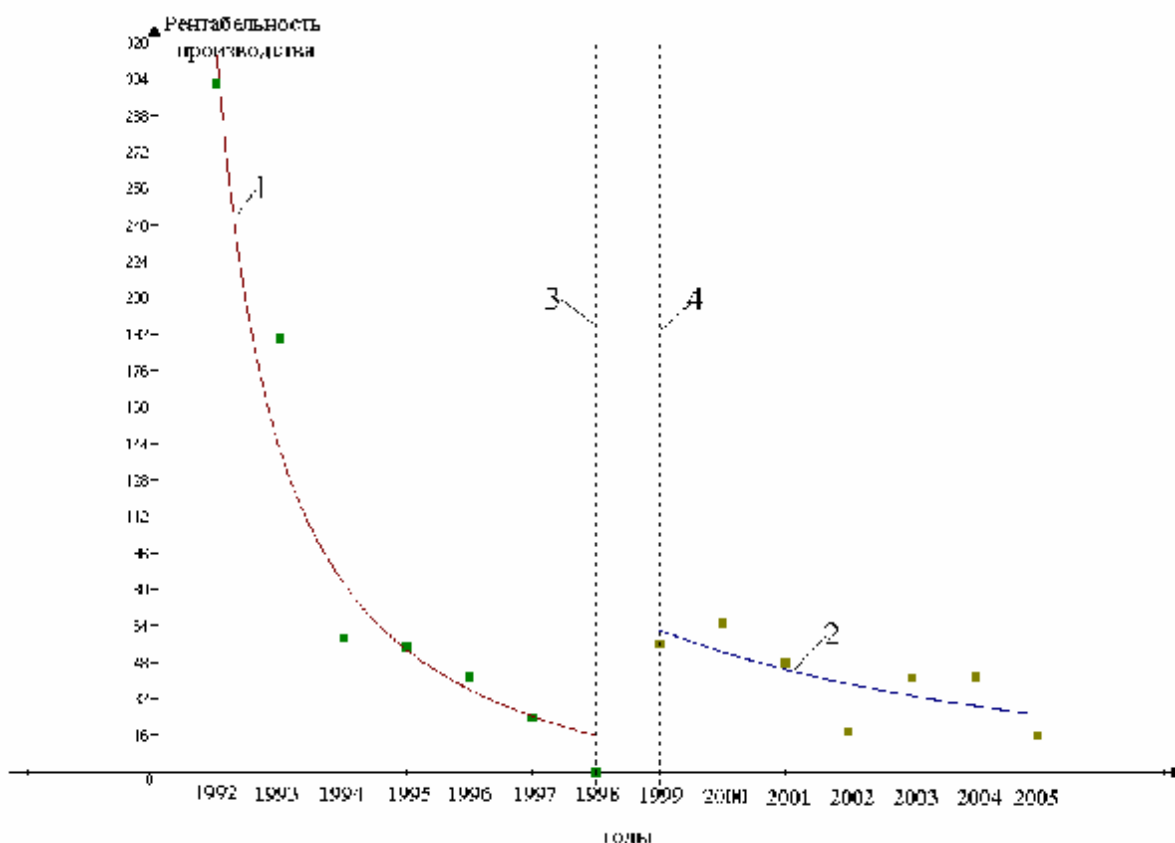


Рис. 4. Рентабельность производства зерна в России:

- 1, 2 – графики функций, описывающие изменение уровня рентабельности до дефолта и после, соответственно;
- 3, 4 – временные границы зоны флуктуации.

Анализ статистических данных подтверждает выдвинутую гипотезу о характере поведения кривых, описывающих состояние экономических систем и о возможности применения синергетических подходов и понятий в экономических исследованиях.

С точки зрения синергетики ситуацию в АПК России можно рассматривать, как открытую нелинейную систему, находящуюся в периоде бифуркации. Направленность поведения подобной системы не может быть определена стандартными эконометрическими методами, поскольку изменения носят качественный характер. Наиболее корректно описать этот процесс можно с помощью термина «аттрактор». Аттракторы эволюции открытых нелинейных сред показывают, куда эволюционируют процессы в такого рода средах. За аттракторами стоят визуальные образы неких «каналов» или «воронок», которые свертывают, втягивают в себя множество траекторий, определяющих ход эволюции системы на участках, даже отдаленных от непосредственного «жерла» таких «воронок» [4, 8].

Для того чтобы определить наиболее вероятное направление развития АПК России следует обратиться еще к одному понятию синергетики – тем-

помиры. Для построения сложной организации необходимо когерентно соединить подструктуры внутри нее, синхронизировать темп их эволюции. В результате объединения структуры попадают в один темпомир, значит, начинают жить в одном темпе [4, 5]. С этой точки зрения, мировая экономика (в частности АПК) представляет собой совокупность темпомиров, находящихся на разных фазах эволюции. В связи с этим, в качестве аттрактора для определения направления эволюции российского АПК целесообразно выбрать один из темпомиров, опережающий Россию по фазе развития. Одним из методов, позволяющих идентифицировать темпомир, соответствующий поставленной задаче, является биолого-техническая аналогия [2], разновидностью которой является метод агроклиматических аналогов, использующий в качестве математического инструмента метод распознавания образов. Установлено, что по ряду агроклиматических и экономических показателей наиболее адекватен поставленной задаче выбор в качестве аттрактора для АПК России сельского хозяйства Северной Америки [6].

Литература

1. Аронов А. Топайте отсюда «ножки Буша». // Известия. – 2007. – среда 30 мая. – С.1.
2. Глущенко В.В. Прогнозирование. 3-е издание. – М.: Вузовская книга, 2000. – 208 с.
3. Капица С.П. Общая теория роста человечества: сколько людей жило, живет и будет жить на Земле. – М.: Наука. – 1999.
4. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Основания синергетики. Синергетическое мировидение. – М.: КомКнига, 2005. – 240 с.
5. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Синергетика: Нелинейность времени и ландшафты коэволюции. – М.: КомКнига. – 2007. – 272 с.
6. Ожерельев В.Н., Ожерельева М.В. Как выбрать специализацию фермерского хозяйства.
7. Поляркин В.А., Аксенова А.А. Научно-технический прогресс в сельском хозяйстве и современные тенденции в географии агропроизводства. // Известия РАН. Серия географическая. – 1997. - №5.
8. Пригожин И., Стенгерс. И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой: Пер. с англ. Изд. 5-е М.: КомКнига, 2005. – 296 с. (Синергетика: от прошлого к будущему.)
9. Российский статистический ежегодник. 2005: Стат.сб./Росстат. – М. – 2006. – 819 с.
10. Серова Е.В. Аграрная экономика: Учебник для студентов экономических вузов, факультетов и специальностей. – М.: ГУ ВШЭ, 1999. – 480 с.
11. Хицков И.Ф., Загайтов И.Б., Печеневский В.Ф., Новиков В.М., Перспективы развития АПК региона в рыночных условиях. // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2003. - №4. – С. 1-5.