

Управление процессом качественных преобразований в развитии научно-производственных комплексов на основе системно-синергетического подхода

Management of the process of qualitative transformations in the development of scientific and industrial complexes based on a system-synergetic approach

А. Ю. Бударов

A. Yu. Budarov

Национальный исследовательский университет «МИЭТ», Москва, Россия

National Research University of Electronic Technology, Moscow, Russia

fmn@miee.ru

Рассмотрены значимые аспекты управления процессом качественных преобразований в развитии градообразующих научно-производственных комплексов. Реализация совокупности адекватных ситуации стимулов деловой активности формирует основу для повышения интенсивности роста основных экономических параметров предприятий и перехода научно-производственного комплекса на новый качественный уровень развития. Разработанные теоретические положения адаптируют основные принципы системно-синергетического подхода к рассмотренной проблеме и позволяют повысить эффективность управления развитием научно-производственного комплекса.

Ключевые слова: системно-синергетический подход; социально-экономические системы; качественные преобразования; деловая активность; валовый доход; бимодальность; гистерезис; автокатализитичность; гетерогенный катализ; кластеры;

The significant aspects of managing the process of qualitative transformations in the development of city-forming scientific and industrial complexes are considered. The implementation of a set of stimuli of business activity appropriate to the situation forms the basis for increasing the growth rate of the basic economic parameters of enterprises and the transition of the scientific and production complex to a new qualitative level of development. The developed theoretical provisions adapt the basic principles of a system-synergetic approach to the considered problem and make it possible to increase the efficiency of managing the development of the scientific and production complex.

Key words: system-synergetic approach; socio-economic systems; quality transformations; business activity; gross income; bimodality; hysteresis; autocatalyticity; heterogeneous catalysis; clusters

В первом исследовании [1] приведена концептуальная основа формирования потенциала развития научно-производственного комплекса (НПК). Это результат целенаправленного создания системы стимулов, необходимой для повышения деловой

активности предприятий НПК. Такой потенциал представляет собой значительную мотивационную основу возникновения процесса качественных преобразований НПК. С позиции системно-синергетического подхода меры стимулирования и увода

от равновесного состояния позволят обеспечить качественный скачок в форме бифуркации — переход на новый предельный цикл функционирования НПК. В связи с этим необходимо решение проблемы управления радикальными преобразованиями НПК. Внешний признак, индикатор возникновения бифуркации — увеличение разброса значений совокупного валового дохода НПК, традиционно характеризуемый величиной среднего квадратичного отклонения. Также адекватным индикатором процесса развития НПК является статистический показатель моды. В качестве случайной величины здесь выступает совокупный валовой доход НПК.

Можно предположить, что параметр моды величины совокупного валового дохода НПК в процессе перехода на новый качественный уровень будет иметь особенность: появление *бимодальности*. Эта особенность качественных изменений свойственна многим видам сложных систем [2, 3]. Когда потенциал НПК достигает порогового значения, возникает бифуркация и распределение вероятности величин валового дохода НПК трансформируется от одномодальной формы к бимодальной. Две моды — M_A (характерная величина валового дохода до преобразований) и M_B (характерная величина валового дохода после преобразований) — соответствуют двум наиболее вероятным значениям валового дохода в течение переходного процесса. Если на деятельность НПК влияют несколько противоречивых тенденций — повышается сложность траектории эволюции, поэтому возможен полимодальный вид распределения вероятностей валового дохода. Далее, в случае успешного качественного скачка, после восстановления равновесности системы происходит окончательный переход к M_B .

В зоне неустойчивости в момент бифуркации особое значение имеют флуктуации. Внешним проявлением флуктуации, вероятно, является повышенная изменчивость параметров НПК и, как следствие, их колебания между двумя модами. После нескольких крупных колебаний система под

влиянием наиболее «успешной» флуктуации переходит в новое качественное состояние (M_B).

Сложность и открытость системы НПК является причиной наличия такого свойства в точке бифуркации, как *гистерезис*. Это свойство динамики системы характеризуется *бистабильностью* состояния и обусловлено также тем, что совокупность бизнес-единиц НПК, функционирующих в определенном рыночном сегменте, хотя бы в небольшой степени обладает так называемой *автокаталитичностью*. Точнее говоря, для обеспечения качественных скачков в развитии НПК необходимо привлечение в новые конкурентоспособные бизнес-проекты фирм-лидеров, обладающих уникальными ключевыми компетенциями и ресурсами и склонных быть системообразующими центрами. В связи с этим целесообразно применить к описанию механизма формирования организационно-экономических условий развития НПК такие понятия, как «гетерогенный катализ» и «автокатализ», часто используемые в синергетике относительно физико-химических систем. В данном случае свойство *гетерогенного катализа* определяется как воздействие посредством инвестиций государства на системообразующие, но малорентабельные в существующих условиях бизнес-процессы. Например, посредством налоговых и таможенных льгот в рамках определенного вида деятельности формируется высокая рентабельность и возникает дополнительная прибыль, помимо рыночной доходности.

Свойство автокатализа предполагает многократное увеличение потребности в обеспечивающих, обслуживающих и иных сопутствующих бизнес-процессах после организации выполнения основных системообразующих бизнес-процессов. За счет этого многократно возрастают совокупные объемы валовой продукции и прибыли НПК.

Таким образом, причиной *гетерогенного катализа* деловой активности бизнес-единиц является формирование экзогенных противоречий между НПК и окружающей бизнес-средой. Тогда как *автокатализ*

возникает в результате экзо-эндогенных противоречий между элементами и составляющими самого НПК.

Можно рассматривать «флуктуации» фирм-лидеров как аналог процессов мутации в биологических системах, тогда как поиск устойчивости играет роль «естественного отбора». При этом источником инноваций и диверсификации является бифуркация, поскольку именно в результате качественного скачка возникают новые решения. Это утверждение вполне адекватно объясняет некоторые особенности эволюции отраслей и рынков.

Фирма-лидер или иной системообразующий элемент, взаимодействуя со своим окружением, субподрядчиками или партнерами, служит для них источником повышения рентабельности. По мере «удаления» от системообразующего центра уровень рентабельности стремится к среднерыночному. Взаимодействие между системообразующим элементом и его окружением характеризуется эффектом «захват частоты» и формированием когерентности функционирования. При этом лидер задает основные пропорции и целевые параметры (ритм) деятельности для некоторого множества других бизнес-единиц сегмента. Это приводит в конечном итоге к возникновению интегрированной бизнес-структуры (альянс, кооперация, бизнес-сеть) около системообразующего элемента.

При реализации программы стимулирования деловой активности бизнеса в НПК необходимо ориентироваться на максимизацию мультипликативных синергетических эффектов, которая достигается в результате реализации группы инноваций предприятиями НПК. Группа инноваций, взаимодополняющих друг друга, — это одно из основных направлений стратегии системообразования, ориентированной на обеспечение нелинейности роста валового продукта НПК.

Возникает положительная обратная связь: стимулирование → увеличение валового продукта системообразующего проекта → увеличение валового продукта сопутствующих инновационных проектов →

увеличение спроса на продукцию системообразующего проекта и т. д.

Вместе с тем системообразующие инновации могут быть и конкурирующими. Например, рынок интернет-провайдеров использует несколько технологий обеспечения потребителей Интернетом. Это системообразующие инновации, они обуславливают развитие соответствующих рыночных сегментов — оборудования, сопутствующих услуг и др. Сегмент рынка, использующий такую технологию, имеет динамику развития, измеряемую ростом валового дохода, и популярность среди фирм, внедряющих системообразующую технологию в качестве основы бизнеса (статистически популярность измеряется максимальной частотой использования технологии). Фирма, внедрившая инновацию, становится источником новых предпринимательских возможностей для других бизнес-единиц, что обуславливает возникновение зоны повышенной рентабельности. Вокруг фирмы-лидера формируется предпринимательская структура, действующая в рамках системообразующей технологии, — множество контрагентов, субподрядчиков, партнеров, потребителей и др.

Между несколькими системообразующими центрами возникает рыночное взаимодействие, предполагающее наличие конкуренции. В результате конкуренции доминирует системообразующий центр с максимальной рентабельностью. Единичный цикл развития НПК на определенном качественном уровне может являться результатом такой конкуренции и выделения доминирующей технологии.

Таким образом, некоторые из системообразующих инноваций, распространяясь среди бизнес-единиц рыночного сегмента и вытесняя конкурентные инновации, в конечном итоге выводят систему НПК за барьер устойчивости. Наиболее успешные инновации меняют структуру рыночного сегмента, а фирмы, которые внедряют эти инновации, становятся системообразующими центрами.

Остальные бизнес-единицы сегмента,

формируя партнерские отношения с системообразующими фирмами, совершают переход в новое качественное состояние. Они становятся элементами интегрированных бизнес-структур. В конечном итоге в данном рыночном сегменте формируется один или несколько кластеров бизнес-единиц. Они представляют собой предпринимательские структуры, образовавшиеся децентрализованно, посредством самоорганизации.

По мнению И. Пригожина, упорядоченность выглядит как своего рода компромисс между двумя антагонистическими факторами — нелинейным процессом, который непрерывно и несогласованно посылает инновационные сигналы в виде флуктуаций, и процессом, который улавливает, передает и стабилизирует эти сигналы [2]. Нарушение тонкого равновесия между этими процессами приводит к качественным изменениям: или к хаотическому состоянию, в котором каждый элемент системы действует сам по себе, или, наоборот, к статичному состоянию, в котором флуктуации подавлены и установилась полная однородность.

По мнению ряда специалистов, сущность циклических кризисов в экономике ряда стран обусловлена переходными процессами между равновесными состояниями, стимулируемыми ожиданием дополнительной прибыли [4, 5]. «Почти в каждом циклическом кризисе происходил скачок от одной равновесной точки к другой: от минимальной (по норме прибыли) в некризисные годы к максимальной — в кризисные годы» [4]. С позиции экономического анализа этот феномен объясняется следующим образом: «Ученые объяснили этот факт существованием в рыночной экономике двух сил: монопольной и свободной конкуренции. Скачки, или бифуркация, возникали в моменты, когда преобладание монопольных сил (и, следовательно, максимизации прибыли) сменялось условиями свободной конкуренции (максимизации выпуска). В эти моменты капиталоемкость достигала локального максимума, то есть экстенсивный характер научно-технического прогресса приближался к своему экономическому

пределу, открывая двери для новых технических сдвигов. В этих условиях силы конкуренции становятся наиболее активными и помогают атаковать и разрушать структуры старых монополий и олигополий» [4]. Очевидно, что аналогичные процессы имеют место и на уровне мезоэкономических систем, к которым относится НПК.

По мере ухода от равновесного состояния степень корреляции основных параметров деятельности бизнес-единиц увеличивается, достигает макроскопических масштабов — и начинается процесс формирования кластеров.

Вблизи точки бифуркации уровень корреляции основных параметров высок. Благодаря «флуктуациям» основных параметров, бизнес-единицы анализируемого рыночного сегмента испытывают спонтанные отклонения от наиболее вероятного состояния, постепенно возникает так называемая бимодальность.

Весьма вероятно, что в состоянии переходной бимодальности поведение системы НПК в большей степени случайное, а расхождение между средним и наиболее вероятным значением основных параметров — существенное.

Неравновесное состояние обусловлено постоянным взаимодействием с внешней бизнес-средой, а также различием в состоянии внешней среды и системы (определенных параметрах системы). Такие различия постоянны, если созданы и поддерживаются соответствующие внешние ограничения системы НПК.

В режиме неравновесного состояния приобретаются способности к изменениям: небольшие локальные отклонения не всегда разрушаются постоянным противодействием и противоположными тенденциями. Отклонения могут быть восприняты или даже усилены (свойство автокатализа), т. е. могут стать источником разнообразия и сложного поведения такой системы, как НПК. Эволюция НПК обусловлена соответствующими неравновесными ограничениями, формируемыми в ходе изменения некоторых характерных параметров, в частности

управляющего параметра системы НПК — «экзогенно изменяемый потенциал развития». В равновесном состоянии внешние ограничения системы отсутствуют.

Фактор нелинейности в совокупности с неравновесными ограничениями ответствен за множественность решений и, следовательно, за диверсификацию типов поведения системы.

В качестве *изолированной системы* целесообразно рассматривать НПК без специального, целенаправленного государственного регулирования и государственных инвестиций. Взаимодействие всего множества бизнес-единиц НПК между собой и с контрагентами внешней среды, как система, характеризуется стремлением к равновесному состоянию. В этом случае изолированность предполагает отсутствие специфического (нерыночного) вмешательства государства в рыночные процессы. В такой системе устанавливается равновесное состояние. Вполне обоснованным является утверждение, что взаимодействия между бизнес-единицами в условиях изолированности равновероятны (аналогично модели совершенной конкуренции), тогда как в условиях внешнего воздействия (механизмы воздействия внешней среды) рынок структурируется — и упорядоченные предпринимательские структуры образуют кластеры, координирующие действия своих элементов.

В случае существования взаимообмена между системой и внешней средой система является открытой. В синергетике [2] такие системы называют диссипативными, так как имеет место получение энергии системой из внешней среды и ее диссипация, то есть рассеяние. Часть энергии в таких системах идет на повышение их упорядоченности. С этой позиции инвестиции государства можно рассматривать как *упорядочивающую энергию*. Инвестиционное и информационное воздействия государства здесь являются управляющим звеном и налагают на систему НПК внешние ограничения, обуславливающие формирование неравновесности. По мере осуществления управляющих

воздействий система НПК приобретает отрицательную тенденцию к снижению энтропии, но не за счет монополизации, а за счет процессов самоорганизации предпринимательских структур. Причем управляющие воздействия государства здесь имеют стимулирующий, а не директивный характер. Фирмы самостоятельно принимают решения, так как предполагается, что в условиях единого информационного пространства они обладают максимальной информацией о своих возможностях и об эффективности конкретного варианта взаимодействия с контрагентом.

Формирование нового рыночного сегмента, как правило, начинается с радикальной системообразующей инновации. Фирма-лидер, внедрившая инновацию, активно участвует в ценообразовании, так как конкуренция в данном случае отсутствует либо незначительна. Контрактные условия монопольного характера с дополнительной прибылью создают стимулы для так называемой *диффузии* инновации посредством притока на новый рыночный сегмент других фирм, обладающих потенциалом, достаточным для внедрения этой инновации. Такой процесс увеличивает энтропию в системе сегмента, так как здесь появляется множество независимых бизнес-единиц, оказывающих влияние на основные экономические параметры рыночного сегмента. Для понимания механизма увеличения энтропии целесообразно охарактеризовать состояние рыночного сегмента через определение скорости (отличной от нуля) экзогенного увеличения энтропии посредством воздействия извне. Влияние внешней среды на систему изменяет общий уровень ее энтропии. Причем параметр скорости может быть как положительным, так и отрицательным.

В случае положительной величины параметра скорости энтропии образуются благоприятные внешние условия для притока бизнес-единиц в рыночный сегмент, увеличения конкуренции и роста общего уровня энтропии системы НПК. Если параметр скорости отрицательный — значит, на данной стадии эволюции системы

происходит общее снижение энтропии. Иными словами, воздействие внешней среды (инвестиций государства) способствует упорядочиванию и самоорганизации интегрированных бизнес-структур в рамках рыночного сегмента. Имеет место снижение энтропии в системе, внутренняя дифференциация и сложное поведение. Внутренняя дифференциация обуславливает нарушение симметрии в системе, появление кластеров бизнес-единиц вокруг системообразующих центров, возникает разделение труда (специализация).

Управление развитием рыночного сегмента направлено на создание таких условий для бизнес-единиц НПК, при которых вероятность возникновения системообразующих центров повышается. Так, например, предоставление налоговой льготы для группы фирм НПК обеспечивает им за определенный период некоторый объем дополнительной прибыли. Фирма-лидер в такой группе будет обладать потенциалом и конкурентными преимуществами, достаточными для формирования около нее бизнес-сети в целях реализации крупного инновационного проекта.

Формирование потенциала развития НПК посредством создания организационно-экономических условий для повышения деловой активности имеет последовательную структуру.

1. Равновесное состояние НПК.

На всех рыночных сегментах бизнес-единицы НПК достигли оптимального объема производства в заданных условиях бизнес-среды. Состав и количество бизнес-единиц относительно постоянны. Состояние НПК характеризуется равновесием, то есть равенством противоположных тенденций в общей динамике результатов деятельности НПК.

2. Возникновение так называемых *экзогенных и эндогенных факторов*, влияющих на деятельность НПК.

Создание системного «возмущения» экзогенного характера, то есть воздействие на НПК посредством целенаправленных инвестиций государства. Формирование

внешних ограничений для поддержания неравновесности состояния.

3. Изменение рентабельности бизнес-процессов рыночного сегмента как следствие различных форм целенаправленного инвестирования.

4. Формирование потенциала развития НПК.

Увеличение рентабельности бизнес-процессов, которые являются системообразующими звеньями в технологической цепи.

5. Уход от равновесного состояния, появление доминирующих тенденций и движущих сил.

Увеличение деловой активности в рыночном сегменте и системообразующая роль бизнес-процессов: концентрация бизнес-единиц в «центрах притяжения», формирование кооперационных связей.

6. Количественные изменения параметров деятельности НПК.

Создание инновационных проектов на основе вновь сформированных предпринимательских структур, дифференциация труда субподрядчиков, синергетическое взаимодействие.

7. Достижение критического уровня накопления количественных изменений и, как следствие, качественный скачок в развитии НПК.

Системообразующая роль крупных инновационных проектов: формируется множество сопутствующих и дополняющих проектов, возникает свойство «автокатализа» системы НПК — способность самостоятельно поддерживать и наращивать темпы роста деловой активности. Появляется синергетический, мультипликативный эффект.

8. Равновесное состояние на новом качественном уровне развития НПК.

По мере исчерпания потенциала развития НПК предпринимательские структуры стремятся к стабилизации и повышению устойчивости бизнеса, максимизации прибыли в стабильных условиях.

Данная структура является теоретической основой для разработки стратегий развития НПК. Основным моментом реализации такого рода стратегий является

определение размера государственных инвестиций, достаточного для инициирования процессов самоорганизации и саморазвития.

Каждый рыночный сегмент НПК представляет собой звено в более крупной технологической цепи. Инициирование процессов развития депрессивных рыночных сегментов позволит увеличить деловую активность в крупных, комплексных технологических процессах, что также представляет собой проявление мультипликативного эффекта на более высоком уровне. Это уровень не отдельных бизнес-единиц, а интегрированных предпринимательских структур, имеющих характер стратегических альянсов и корпоративных сетей. По завершении стадии перехода на новый качественный уровень и возникновении стремления к равновесности в такой структуре основные экономические параметры оптимального состояния определяются также не для отдельных фирм, а для предпринимательских структур как целостного явления.

Взаимодействие между бизнес-единицами НПК многоаспектно. Наравне с организационным аспектом существенным является информационный аспект взаимодействия, который также необходимо анализировать, используя такую функцию состояния системы, как энтропия. Снижение энтропии информационного взаимодействия влияет на организационные процессы в рамках НПК и в конечном итоге снижает организационную энтропию рыночного сегмента.

Особенностью социально-экономических систем является самостоятельность каждого элемента, бизнес-единицы: самостоятельные цели, своя программа действий и собственные проекты, отдельное представление о целях и планах деятельности партнеров и конкурентов. Таким образом, каждая бизнес-единица является по сути активным элементом системы.

Также только в социально-экономических системах возможна взаимосвязь всех элементов в едином информационном пространстве. Данная особенность

обуславливает высокую степень координации между удаленными друг от друга элементами и значительно увеличивает вероятность реакции системы на спонтанные действия какого-либо элемента.

Традиционно в рамках интегрированных структур мотивация взаимодействия бизнес-единиц определяется в основном юридическими стимулами, основанными на праве собственности, и осуществляется преимущественно административными методами. Тогда как в условиях разрабатываемого механизма самоорганизации предпринимательских структур НПК юридические стимулы могут быть неосновным, вспомогательным инструментом управления, а мотивация взаимодействия бизнес-единиц определяется стимулом получения дополнительной прибыли. В качестве одного из основных факторов, препятствующих взаимодействию, выступает асимметрия рыночной информации.

Асимметрия рыночной информации предполагает разный объем значимой коммерческой и иной информации у субъектов рыночного сегмента. В силу этого повышается вероятность возникновения упущенной выгоды — по причине игнорирования потенциальных возможностей и новых совместных проектов. В результате снижается эффективность рыночного механизма взаимодействия и появляется особый вид затрат — информационные затраты. Асимметрию рыночной информации предложено измерять с помощью функции информационной энтропии.

С позиции интеграции управление развитием НПК сводится к снижению организационной энтропии, так как этот процесс является результатом формирования крупных интегрированных предпринимательских структур, реализации инновационных проектов и повышения продуктивности НПК.

Определение информационной энтропии основано на процессном подходе. С этой позиции каждый бизнес-процесс, реализуемый определенной бизнес-единицей, имеет

свой информационный образ. Информационный образ — это совокупность сведений (атрибутов) о характеристиках бизнес-процесса и ключевых компетенциях бизнес-единицы, сведения доступны всем участникам единого информационного пространства НПК. Причем объем доступной информации здесь прямо пропорционален эффективности решения о формировании новой предпринимательской структуры. Например, у фирмы А есть потребность реализовать в рамках своего технологического процесса бизнес-процесс Х с определенными характеристиками. Вместе с тем процесс с такими характеристиками (например, уровень затратоемкости) в состоянии реализовать фирма В. Для принятия оптимального решения фирма А должна иметь доступ к информационному образу фирмы В. Иными словами, информационный образ снижает информационную энтропию и повышает вероятность принятия оптимального решения. Следовательно, создание единого информационного пространства и постоянное повышение его качества сводится к формированию детальных, но не избыточных информационных образов объектов НПК.

Целевым состоянием единого информационного пространства НПК является полная симметричность информации: каждая бизнес-единица имеет полную информацию о характеристиках бизнес-процессов и особенностях всех других бизнес-единиц НПК. В этом состоянии информационная энтропия стремится к своему минимальному значению.

Снижение информационной энтропии наряду со снижением организационной энтропии приводит к минимизации трансакционных издержек информационного характера. Иными словами, снижается противодействие системы управляющему воздействию в виде инвестиций государства и повышается величина синергетического эффекта.

В рамках управления развитием рыночного сегмента НПК взаимодействие в сетевых предпринимательских структурах необходимо выстраивать с учетом конкурентных

отношений. Связи и отношения между бизнес-единицами должны характеризоваться мобильностью и альтернативностью формирования технологических цепочек, при этом в каждом бизнес-процессе целесообразно создавать условия для возникновения конкурентных отношений между потенциальными его исполнителями.

По мере снижения информационной энтропии и повышения упорядоченности увеличивается интенсивность взаимодействия бизнес-единиц НПК. В таких условиях повышается вероятность возникновения интегрированных предпринимательских структур и концентрация деловой активности всего рыночного сегмента. Все это, безусловно, приводит к увеличению вероятности качественного скачка в развитии НПК.

По мнению Ю. В. Гусарова, системы эволюционируют, когда достигают уровня сложности, достаточного для образования между их компонентами гибких обратных связей. Они подвергаются воздействию довольно мощного и постоянного источника энергии. Фактор нарушения равновесия играет роль пускового механизма, инициирующего эволюционное развитие [4].

В итоге можно заключить, что разработанные теоретические положения входят в концептуальную основу управления прогрессивными качественными преобразованиями в развитии градообразующих научно-производственных комплексов. Применение этих положений обеспечивает формирование особых организационно-экономических условий в бизнес-среде НПК, которые создают неравновесность предпринимательской среды и стимулируют деловую активность бизнес-единиц.

Литература:

1. Бударов А.Ю. Теоретические положения формирования потенциала развития научно-производственных комплексов на основе системно-синергетического подхода // Экономические и социально-гуманитарные исследования. 2019. № 2 (22), С. 6—12.
2. Николис Г., Пригожин И. Познание сложного. Введение: пер. с англ. 2-е изд., стереотипн. М.: Едиториал УРСС, 2003. 344 с.
3. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. М.: Мир, 1979.

4. **Гусаров Ю.В.** Управление: динамика неравновесности. М.: Изд-во «Экономика», 2003. 382 с.
5. **Меньшиков С.М., Клименко Л.А.** Длинные волны в экономике. М.: Международные отношения, 1989.

поступила 12.11.2019

Бударов Андрей Юрьевич — доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой экономики и менеджмента (ЭиМ) МИЭТ. E-mail: fmn@miee.ru.

References

1. Budarov A.YU. Teoreticheskie polozheniya formirovaniya potenciala razvitiya nauchno-proizvodstvennykh kompleksov na osnove sistemno-sinergeticheskogo

podhoda // Ekonomicheskie i social'no- gumanitarnye issledovaniya. 2019. № 2 (22), S. 6—12.

2. Nikolis G., Prigozhin I. Poznanie slozhnogo. Vvedenie: per. s anl. 2-e izd., stereotipn. M.: Editorial URSS, 2003. 344 s.

3. Nikolis G., Prigozhin I. Samoorga nizaciya v neravnovesnyh sistemah. M.: Mir, 1979.

4. Gusarov YU.V. Upravlenie: dinamika neravnovesnosti. M.: Izd-vo «Экономика», 2003. 382 с.

5. Men'shikov S.M., Klimenko L.A. Dlinnye volny v ekonomike. M.: Mezhdunarodnye otnosheniya, 1989.

submitted 12.11.2019

Bударов Андрей Ю., Ph. D. in Economics, Associate Professor, professor of Economics, Management and Finances Department, National Research University of Electronic Technology (1, Shokin sq., Zelenograd, Moscow, 124498, Russia), fmn@miee.ru