

Управление экономической системой на основе её фундаментальных свойств Economic system is controlled on the basis of its fundamental properties

УДК 330.101

А. И. Богомолов, Финансовый университет при Правительстве РФ (Москва, Россия)

А. И. Иванус, Финансовый университет при Правительстве РФ (Москва, Россия)

В. П. Невежин, Финансовый университет при Правительстве РФ (Москва, Россия)

A. I. Bogomolov, Financial University under the Government of the Russian Federation (Moscow, Russia)

A. I. Ivanus, Financial University under the Government of the Russian Federation (Moscow, Russia)

V. P. Nevezhin, Financial University under the Government of the Russian Federation (Moscow, Russia)

Предлагается в модели экономической системы рассматривать в качестве фундаментальных колебательные и волновые свойства её ключевых экономических переменных, подверженных стохастическому воздействию случайных внутренних и внешних факторов. Определение в реальном масштабе времени параметров колебательных процессов в экономической системе, а также прогнозирование вероятностей, влияющих на них случайных событий, позволит реализовать оптимальную траекторию управленческих реакций для её стабильного и бескризисного развития. Предложена трёхсетевая модель экономической системы.

Ключевые слова: волновые свойства, экономические переменные, стохастический резонанс, трёхсетевая модель, сеть доверия Байеса, предприятие реального времени.

It is proposed in the model of economic system considered as a fundamental oscillation and wave properties of its key economic variables subject to stochastic effects of random internal and external factors. Determination of real-time parameters of oscillatory processes in the economic system, as well as the prediction of the probability of random events that affect them will implement the optimal trajectory management responses to its stable and crisis-free development. A three-network model of the economic system is proposed.

Keywords: wave properties, economic variables, stochastic resonance, three-grid model, trust network Bayes, real-time enterprise.

Введение

Экономическая наука в процессе своего развития сделала множество замечательных открытий и достижений, но не имеет некоего «методологического основания», из которого она бы выросла и с которым её теории и законы были бы связаны как ветви со стволом дерева. В результате этого сама экономическая наука занялась конкретными экономическими идеями, и понять генеральное направление движения экономической мысли затруднительно [1].

И всё-таки это методологическое основание экономической науки постепенно просматривается всё более явственно. И этим методологическим основанием является время. Сейчас под новым углом зрения пересматриваются многие старые экономические теории и разрабатываются новые, в которых время является основным фактором экономического анализа [2; 4]. Во времени происходят колебательные и волновые процессы в экономических системах, на которые влияют внешние и внутренние случайные события, и это является, на наш взгляд, достаточным основанием для их изучения с целью создания моделей и инструментов эффективного управления экономиками в реальном масштабе времени [6].

Основная часть

Нельзя сказать, что в прошлом экономисты уделяли мало внимания временному фактору. Ещё у К. Маркса все экономические процессы и явления (создание стоимости и приба-

вочной стоимости, процесс эксплуатации и пр.) сводились к рабочему времени и выражались в его единицах [3]. Во многих экономических моделях время стало использоваться в качестве одного из важнейших экономических ресурсов. Можно сказать, что шла своеобразная материализация времени, которое уравнилось с обычными материальными благами, товарами и услугами и приобрело тем самым некоторую экономическую тяжеловесность.

В инструментальном плане это означало, что время из пассивного параметра превратилось в активную экономическую переменную, которая сама сложным образом связана с другими переменными. Например, во многих прикладных эконометрических моделях учитываются прошлые состояния системы (лаговые переменные).

Другим достижением экономической мысли стало понимание того, что на том или ином временном интервале действуют различные экономические механизмы и законы. Если раньше считалось, что экономические законы универсальны и выводы из этих законов можно экстраполировать на любые ситуации в прошлом и будущем, то сегодня экономическая наука так не считает. Так, уже в модели динамики цен П. Самуэльсона, основанной на механизме достижения равновесия, где изменение цены зависит от соотношения спроса и предложения, все переменные имеют смысл для конкретного момента времени. Дж. Хикс также считал, что в экономической теории всякое количество должно быть отнесено к определенному времени [5]. Кстати, через год после выхода «Общей теории занятости, процента и денег» Дж. Хикс опубликовал книгу «Господин Кейнс и “классики”. Попытка интерпретации», в которой дал математическую интерпретацию концепции Кейнса. Сегодня экономическая наука окончательно постулировала тот факт, что одна и та же экономическая переменная в разные периоды времени обладает разной «силой», учет которой необходим в полноценном анализе и экономико-математическом моделировании.

Научный экономический анализ с применением количественных методов начал складываться только в середине XIX века, но за последние десятилетия переживает революционные изменения и подъем. Этому в значительной (или даже в основной) степени способствуют распространение и развитие вычислительной техники и информационно-коммуникацион-

ных технологий (Интернет). Возможность хранить и обрабатывать большие массивы данных, в том числе и относящиеся к различным временным интервалам, способствовала выявлению новых закономерностей в динамике экономических процессов.

Рассматривая экономику государства как сложную систему из агентов, объединённых нелинейными связями, которая к тому же меняет во времени и характер, и число связей и агентов, необходимо выделить базовые, фундаментальные свойства системы, остающиеся неизменными при всех обстоятельствах [6]. Такими свойствами экономической системы является наличие в ней колебательных во времени процессов и, как следствие, резонансных проявлений.

Экономика — бесчисленное множество колебательных процессов: колебание объемов выпуска, колебание спроса, колебание цен, колебание ставок процента, колебание денежной массы, колебание запасов, колебание занятости и др. Многие колебательные процессы можно с некоторой погрешностью считать даже циклами. По данным Фонда по изучению экономических циклов (США), различают 75 видов циклов деловой активности продолжительностью от 16 до 60 лет и 23 вида циклов от 35 до 108 лет. Всего же выявлено 1380 разновидностей экономических циклов с периодом от 20 часов до 700 лет [7]. Складываясь и наслаиваясь, эти циклы создают тренд и основную гармонику макроэкономических показателей, например ВВП (рис. 1).

Большинство экономистов и учёных придерживаются мнения, что в экономике не просто все колеблется вследствие какого-либо внешнего воздействия, а поддерживается изну-

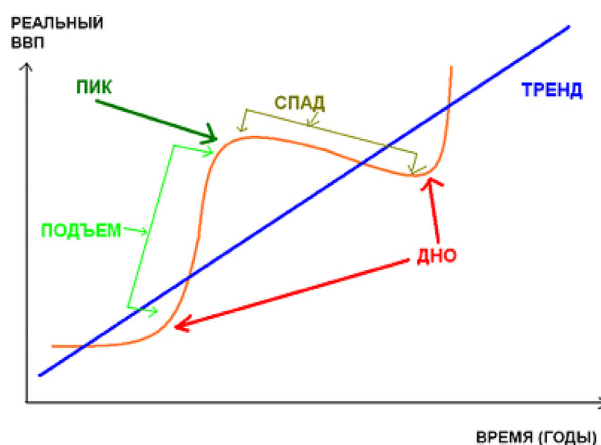


Рис. 1. Колебания вокруг долгосрочного тренда развития экономики

три самой колебательной системой. Российский математик Е. Е. Слуцкий в 1927 году опубликовал статью «Циклические колебания как результат сложения случайных величин». Слуцкий показал, что проводимое определенным образом сложение случайных величин может породить четко выраженные циклические колебания [8]. Однако он не сделал отсюда очевидного вывода, позволяющего перейти к использованию гипотезы для анализа конкретных экономических временных рядов. По сегодняшний день остаются вопросы: как и какие случайные величины должны быть учтены в экономике? Что они показывают? Что они вызывают? К каким экономическим процессам они относятся или какие процессы они выражают? Через 40—50 лет после публикации статьи экономическая теория всерьез заинтересовалась подобным подходом [9]. Появилась теория экономических шоков как следствие наложения экономических циклов и резонансных явлений [10].

По своей природе экономические шоки являются вероятностным социально-экономическим явлением, повторяемость которого возрастает вместе с глобализацией экономических отношений, информационным прогрессом, приматом кредитно-финансовых структур и усилением конкуренции между основными игроками на мировой арене. Реализация экономических шоков происходит во времени и осуществляется с помощью механизмов, использующих колебательные (волновые) и резонансные свойства

экономической системы. Надо сказать, что многие выдающиеся учёные, в том числе Никола Тесла, считали резонанс главным принципом и механизмом, с помощью которого Природа действует наиболее экономно, по принципу наименьшего действия. Механизм резонанса используется Природой и в динамике экономических систем, в том числе и в динамике макроэкономических показателей (рис. 2).

Например, природу колебательных процессов в экономике можно объяснить ещё и с точки зрения следующего подхода. В экономической литературе накопилось достаточно большое количество источников, где доказывается, что скорость развития любой макроэкономической системы обратно пропорциональна отношению доходов самых богатых и самых бедных слоев населения. Одним из последних и самых фундаментальных источников является, например, монография «неравенство доходов...» [21].

Данная зависимость приводит к генерации колебательного процесса таким образом, что при увеличении величины отношения K развития экономики тормозятся, что приводит к застою, стагнации, кризисным и прочим негативным явлениям. После этого происходит революционный скачок, логическим следствием которого является ликвидация неравенства доходов, т. е. уничтожение класса богатых, что подтверждает мировой опыт всех революций Франции, Англии, России и других стран. После этого происходит установление всеобщего ра-

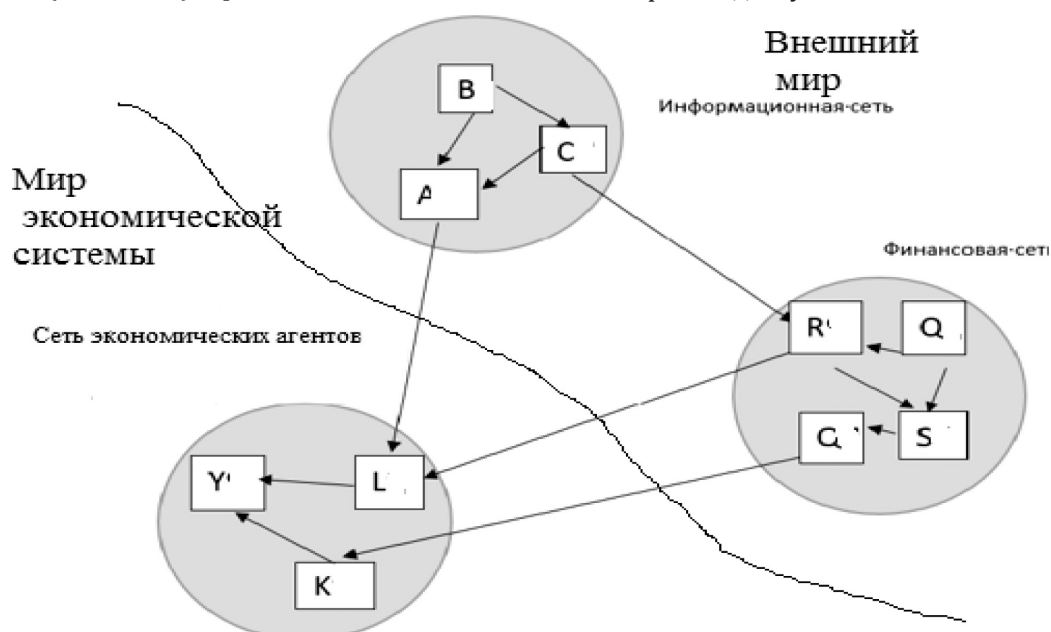


Рис. 2. Наложения циклов и резонансы в крупных экономиках
<http://www.myshared.ru/slide/439448/>

венства, «царства справедливости», в результате чего наблюдается производственный подъем, бурный экономический рост, система активно развивается. Но в итоге этого развития в экономической среде формируются предпосылки к возникновению неравенства, в результате чего темпы экономического развития опять снижаются. И данный процесс, не останавливаясь, продолжается дальше, генерируя тем самым колебательный характер своего развития.

Приведенное [21] утверждение о максимуме скорости развития экономической системы при минимальном $K = (\text{Доходы богатых}) / (\text{Доходы бедных})$, т. е. когда энтропия функции распределения доходов максимальна, подтверждается принципом Г. Циглера [22], который в экономической интерпретации гласит, что экономическая система «выбирает» тот путь эволюционного развития, который соответствует максимальной величине производимой энтропии.

Плодотворность использования другого принципа максимума энтропии Л. Больцмана — подтверждается также работой [23], где на этой основе рассматривается реальная возможность создания экономических систем, обладающих признаками структурной согласованности и гармонии. При этом принцип максимума рассматривается в такой «нематериальной» структуре, как истинность генерируемых управленческих решений. Здесь также можно наблюдать процессы возникновения автоколебательных режимов в экономике.

С 1980-х годов попытки объяснить, как на соответствующей «материальной основе» возникают циклы соответствующей периодичности, практически сошли на нет [11].

Распространение эконометрических компьютерных программ привело к тому, что исследователи получили возможность очень широко и свободно моделировать экономические колебания и искать их в разных динамических рядах. При этом выяснилось, что колебания могут иметь какую угодно длительность, совершенно необязательно совпадающую с длительностью классических видов циклов. Колебания могут возникать из-за случайных событий в социально-политической или природной сферах и эти случайные события могут генерировать колебания совершенно произвольной продолжительности. И эти колебания, в свою очередь, могут друг на друга накладываться, генери-

руя другие колебания с измененной продолжительностью и амплитудой.

На Западе давно рассматривают ведение бизнеса в конкурентной среде как ведение боевых действий, в ходе которых ситуация постоянно меняется и необходимо ежеминутно представлять себе как можно более реалистичную картину как собственной компании, так и внешней среды. Соответственно, и корпоративные системы по своим характеристикам быстро приближаются к военным, построенным по принципам архитектуры общей информационной среды поля боя (Joint Battlespace Infosphere, JBI), совершенствуемой уже в течение ряда лет [12].

Реализация такого подхода к ведению бизнеса должна обеспечить концепция «предприятия реального времени» — Real-TimeEnterprise (RTE) [13]. Принципиальное отличие RTE от информационных систем сегодняшних предприятий заключается в том, что оно не задерживает одну или несколько вспомогательных корпоративных информационных систем, но само работает под управлением своеобразной единой «операционной бизнес-системы реального времени». Основными характеристиками таких систем являются возможность сбора любых необходимых данных в реальном времени и их обработка в максимально короткие сроки (идеально — в реальном времени), т. е. задержка между фактом регистрации в системе данных о появлении внутреннего или внешнего события и возможностью сформировать ответную реакцию должна быть минимизирована. Так же, как и в военных действиях, важное значение имеет определение момента времени начала атаки противника или момента времени собственного наступления и в системе RTE важно определять моменты времени наступления тех или иных событий и момента времени реализации реакции экономической системы.

При построении подобных систем управления предполагается хранить, получать и обрабатывать огромные массивы данных с помощью высокопроизводительных компьютеров и новых информационных технологий. Такие технологии разрабатывает и предлагает на рынке, например, компания SAP [14], в том числе для разрабатываемой глобальной сети отслеживания и маршрутизации товаров (EPCglobal) в реальном масштабе времени. Тем не менее только лишь увеличение производительности и функциональности информационных систем

предприятия недостаточно для его управления в соответствии с концепцией RTE. Необходима достоверная и качественная модель, учитывающая как внутренние, так и внешние факторы.

Существующие методы моделирования поведения экономических систем на основе временных рядов для анализа и прогнозирования протекающих в них процессов, а также для управления в реальном масштабе времени дают неудовлетворительные результаты. Многие экономисты и аналитики отмечают разрыв между действительными экономическими реалиями и экономическими теориями [1].

В настоящее время появились предпосылки преодоления указанных выше недостатков эконометрики как за счёт более глубокого понимания сущности происходящих в экономике процессов, главными из которых мы считаем информационные, так и за счёт колоссальных возможностей сбора и обработки информации, имеющихся у современных информационных технологий. Всё это даёт основание для постановки проблемы получения принципиально нового знания о времени принятия управленческого решения с целью получения наибольшего эффекта от его реализации. Науку, которая будет этим заниматься, мы называем хроноэкономикой [6].

Представляя в хроноэкономике экономическую систему и происходящие в ней процессы в виде модели, мы исходим из того, что её ключевые показатели, изменяясь во времени, облада-

ют волновыми свойствами и в то же время эти изменения носят неопределённый, вероятностный характер. Вероятности тех или иных изменений ключевых показателей, в свою очередь, определяются вероятностями тех существенных событий, которые могут на них повлиять. Как сами эти события, так и информационные сигналы о наступлении этих событий воздействуют на ключевые показатели экономической системы и порождают другие события, которые также могут влиять на экономическую систему.

Общая модель экономической системы, таким образом, может быть представлена в виде взаимосвязанной системы из трёх сетей: сети ключевых показателей экономической системы (экономических агентов), сети финансовых потоков (финансовых агентов) и сети информационных сигналов (информационных агентов), представленных на рис. 3.

Представленная модель характерна для хроноэкономики. В отличие от традиционных моделей временного ряда в ней учитываются следующие концептуальные предпосылки.

Ключевые экономические показатели (КЭП) экономической системы рассматриваются как экономические агенты, характеристики которых имеют волновые свойства и подвержены стохастическим изменениям.

КЭП являются вершинами сети, на которые воздействуют внешние информационные и финансовые агенты.

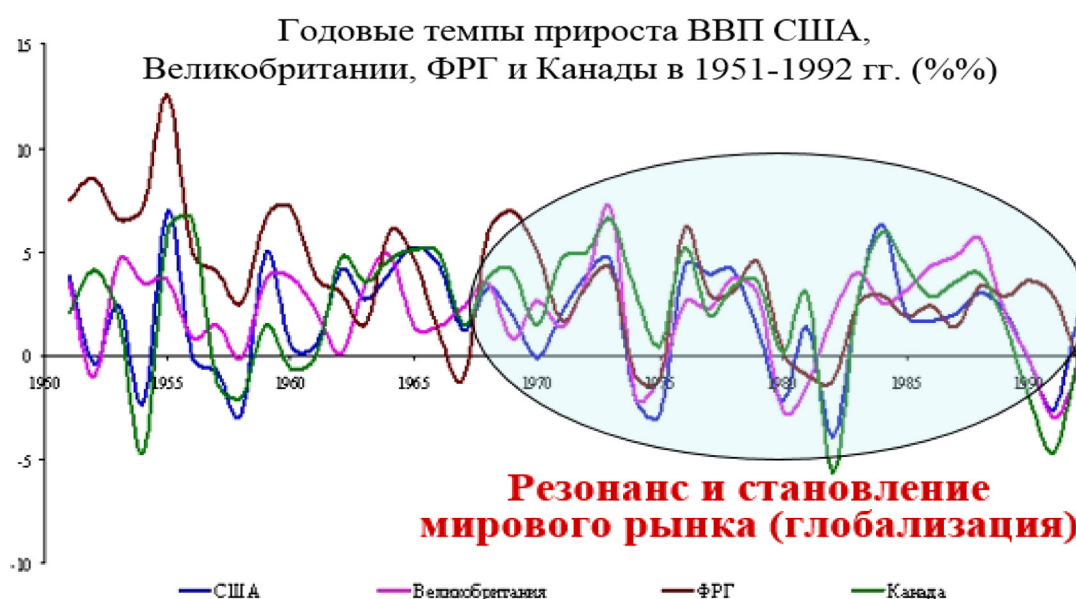


Рис. 3. Пример взаимосвязи информационных, финансовых и экономических агентов в тройственной сети. Здесь Y, K, L и другие — экономические переменные (экономические агенты); S, R, Q, L и другие — переменные, характеризующие финансовые потоки (финансовые агенты); A, B, C и другие — информационные сигналы о появлении вероятных событий (информационные агенты).

Информационные и финансовые сети также обладают волновыми свойствами, а их агенты также подвержены стохастическим изменениям.

Агенты информационной и финансовой сети можно рассматривать как взаимосвязанные случайные события. В виртуальной области, в которую мы включаем существенные случайные события, влияющие на интересующие нас экономические переменные, существуют упорядоченные структуры взаимосвязанных событий, и вероятность появления отдельного события можно представить в виде некоторого графа, что и сделал Томас Байес.

Байесовская сеть (или Байесова сеть, байесовская сеть доверия) — это графическая вероятностная модель, представляющая собой множество переменных и их вероятностных зависимостей [17]. Например, байесовская сеть может быть использована для вычисления вероятности того, чем болен пациент по наличию или отсутствию ряда симптомов, основываясь на данных о зависимости между симптомами и болезнями.

Если исходить из фундаментальной гипотезы о волновых свойствах любых процессов в природе, то и вероятности в виртуальной области событий представляют собой некие «волны вероятности» и событие реализуется, когда эти волны образуют некий резонанс. Такого рода модель ещё предстоит разработать, но в качестве уже оправдавшего себя подхода для определения вероятностей взаимосвязанных событий можно использовать и сеть доверия Байеса.

Рассматривая модель экономической системы на основе тройственной сети, мы предполагаем, что решающую роль в явлении резонанса играет сеть информационных сигналов и потоков. В этой сети «информационный шум» препятствует слабым информационным сигналам вызвать сильный отклик, который приводит к заметным или очень значимым экономическим событиям, например кризису. Однако науке известно, что в системе происходит усиление периодического сигнала под действием шума определенной мощности. Это явление называ-

ется стохастическим резонансом [20]. Он является универсальным явлением, присущим нелинейным системам (природным и искусственным), находящимся одновременно под хаотическим и слабым периодическим воздействием. Информационные сигналы в тройственной сети не влияют на её существенные характеристики (потоки товаров и финансов) до тех пор, пока не создадутся условия для стохастического резонанса вследствие возрастания уровня информационного шума. Наличие периодических составляющих и шума позволяют, используя слабые сигналы внешнего информационного воздействия, вызывать существенные изменения (стохастический резонанс) ключевых показателей экономической системы как с положительным, так и отрицательным знаком.

Явление стохастического резонанса в экономической системе также должно быть отнесено к области изучения в хроноэкономике.

В заключение можно сформулировать следующие выводы относительно предложенной модели для принятия управленческих решений на основе учёта фундаментальных свойств экономической системы и фактора времени.

Предложена обобщённая модель в рамках хроноэкономики для управления экономической системой на основе тройственной сети экономических, финансовых и информационных агентов.

Определена основная задача хроноэкономики как выбор времени для принятия управленческого решения (действия) с целью наилучшего изменения ключевых параметров экономической системы с наименьшими затратами.

Поставлена задача анализа волновых и стохастических свойств экономических, финансовых и информационных агентов для эффективного управления ключевыми показателями экономической системы.

Поставлена задача использования явления стохастического резонанса в экономических системах в целях эффективного управления её ключевыми экономическими показателями.

Список литературы

1. Полтерович В. М. Кризис экономической теории. URL: http://mathecon.cemi.rssi.ru/vm_polterovich/files/Crisis_Economic_Theory.pdf (дата обращения: 10.02.2016).
2. Бирюков В. В. Время как фактор развития экономики в рыночных условиях: монография. СПб.: СПбГУЭФ, 2000. 232 с.
3. Бартенев С. А. История экономических учений. М.: Юристъ, 2001. 456 с.

4. Баскин А. И. Время в системе экономических ресурсов постиндустриального общества. URL: http://www.chronos.msu.ru/old/RREPORTS/baskin_vremya.pdf (дата обращения: 10.02.2016).
5. Энтов Р. М. Экономическая теория Дж. Р. Хикса. URL: <http://www.ek-lit.org/hikssod.htm> (дата обращения 10.02.2016).
6. Богомолов А. И., Невежин В. П. Хроноэкономика — наука современного требования. М.: Евразийское Научное Объединение, 2015. Т. 1. № 7 (7). С. 61—66.
7. Макроэкономическая нестабильность и экономические циклы. URL: <http://www.zachetik.ru/ref—120652-макроекономическая-нестабильность-и-экономическим-циклам.html> (дата обращения 10.02.2016).
8. Слуцкий Е. Е. Сложение случайных причин как источник циклических процессов // *Вопр. конъюнктуры*. 1927. Т. 3. Вып. 1. С. 34—64. Англ. пер.: Slutskii E. The summation of random causes as the source of cyclic processes. *Econometrica*. 1927. Vol. 5. P. 105—106.
9. Богомолов А. И., Невежин В. П. Сетевая эконометрика информационного общества // *Концепт*. М., 2014. Т. 20. С. 2676—2680.
10. Калинкова И. Ю. Экономические шоки в макроэкономической теории: методологический детерминизм. URL: <http://www.vipstd.ru/nauteh/index.php/---ep12—07/578> (дата обращения 10.02.2016).
11. Афонцев С. Экономические колебания. URL: <http://postnauka.ru/faq/46196> (дата обращения 10.02.2016).
12. Первые контуры Real-Time Enterprise. URL: http://ko.com.ua/pervye_kontury_real-time_enterprise_17471 (дата обращения 10.04.2016).
13. Гольденберг Б. Предприятие реального времени. URL: <http://www.pcweek.ru/themes/detail.php?ID> (дата обращения: 17.04.2016).
14. From RFID to the Internet of Things — an SAP Research’s Perspective. URL: <http://st.inf.tu-dresden.de/files/teaching/ss08/ring/14042008-Do.pdf> (дата обращения 10.02.2016).
15. Эллиотт Р. Н. Закон природы. Секрет вселенной. URL: <http://procapital.ru/showthread.php?t=22398> (дата обращения 10.02.2016).
16. Чуличков А. Фрактальная Вселенная: гармония природы. URL: <http://www.bez-granic.ru/index.php/2013-08-04-13-26-15/vse-rubriki-zhurnala/kakustroenmir/970-fraktalnaya-vsennaya-garmoniya-prirody.html> (дата обращения: 20.05.2015).
17. Jensen Finn V. *Bayesian Networks and Decision Graphs*. Springer, 2001.
18. Википедия. Модель бинарного выбора. URL: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1832419> (дата обращения: 21.04.2015).
19. Маркун Т. А. Биологические ритмы. URL: http://bono-esse.ru/blizzard/A/Posobie/Ecol/10_2.html (дата обращения 10.02.2016).
20. Явление стохастического резонанса в нелинейных системах. URL: http://studopedia.ru/view_sfipip.php?id=107 (дата обращения 10.02.2016).
21. Неравенство доходов и экономический рост: стратегии выхода из кризиса / под ред. А. Бузгалина, Р. Трауб-Мерца, М. Воейкова. М: Культурная революция, 2014. 406 с.
22. Циглер Г. Экстремальные принципы термодинамики необратимых процессов и механика сплошной среды. М.: Мир, 1966. 134 с.
23. Иванус А. И. Гармоничный инновационный менеджмент / предисл. А. П. Стахова. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. 248 с.

References

1. Polterovich V. M. *Krizis sovremennoj jekonomicheskoj teorii*. [The crisis of modern economic theory]. Available at: URL: [http://nanobukva.ru/b/altern/blaug_metodologija_ekonomicheskoy_nauki_ili_kak_ekonomisty_ob_jasnajut_\(2-e_izd\)_44.html](http://nanobukva.ru/b/altern/blaug_metodologija_ekonomicheskoy_nauki_ili_kak_ekonomisty_ob_jasnajut_(2-e_izd)_44.html) (accessed: 10.04.2015).
2. Birukov V. V. *Vremja kak faktor razvitiya jekonomiki v ryinochnyh uslovijah*. [Time as a factor of development of economy in market conditions] St. Petersburg, Publisher St. Peterburgskogo State University of Economics and Finance, 2000. 232p.
3. Bartenev S. A. *Istorija jekonomicheskix uchenij*. [History of economic thought]. М.: Jurist, 2001. 456 p.
4. Baskin A. I. *Vremja v sisteme jekonomicheskix resursov postindustrial'nogo obshhestva*. [Time in the system of economic resources in postindustrial society] Available at: URL: http://www.chronos.msu.ru/old/RREPORTS/baskin_vremya.pdf (accessed 10.02.2016).

5. R.M. Jentov. *Jekonomicheskaja teorija Dzh. R. Hiksa*. [Economic theory J. R. Hicks] Available at: <http://www.ek-lit.org/hikssod.htm>. (accessed 10.02.2016).
6. Bogomolov A.I., Nevezhin V.P. *Hronojekonomika — nauka sovremennogo trebovaniya*. [Hronoeconomics — science modern requirements]. *Evrazijskoe Nauchnoe Ob#edinenie*. 2015. v. 1. № 7 (7). p. 61—66.
7. *Makroekonomicheskaja nestabil'nost' i jekonomicheskie cikly*. [Macroeconomic instability and economic cycles] Available at: [URL:http://www.zachetik.ru/ref—120652-makroekonomicheskaja-nestabilnost-i-ekonomichesk-cikly.html](http://www.zachetik.ru/ref—120652-makroekonomicheskaja-nestabilnost-i-ekonomichesk-cikly.html) (accessed 10.02.2016).
8. Sluckij E. E. *Slozhenie sluchajnyh prichin kak istochnik ciklicheskih processov. Vopr. konjunktury*. 1927. T. 3, vyp. 1. S. 34—64. — Angl. per.: Slutskii E. The summation of random causes as the source of cyclic processes. *Econometrica*. 1927 [1937]. Vol. 5. P. 105—106.
9. Bogomolov A. I., Nevezhin V. P. *Setevaja jekometrika informacionnogo obshhestva*. [The Econometrics of Network Information Society] *Nauchno-metodicheskij elektronnyj zhurnal Koncept*. M.; 2014. T. 20. S. 2676—2680.
10. Kalinkova I.Ju. *Jekonomicheskie shoki v makroekonomicheskoy teorii: metodologicheskij determinizm*. [Economic shocks in macroeconomic theory: methodological determinism] Available at: [URL: http://www.vipstd.ru/nauteh/index.php/---ep12—07/578](http://www.vipstd.ru/nauteh/index.php/---ep12—07/578) (accessed 10.02.2016).
11. Afoncev S. *Jekonomicheskie kolebanija*. [Economic fluctuations] Available at: [URL: http://postnauka.ru/faq/46196](http://postnauka.ru/faq/46196) (accessed 02.02.2016).
12. *Pervye kontury Real-Time Enterprise*. [A first outline of the Real-Time Enterprise]. Available at: [URL: http://ko.com.ua/pervye_kontury_real-time_enterprise_17471](http://ko.com.ua/pervye_kontury_real-time_enterprise_17471) (accessed: 10.04.2015).
13. Goldenberg B. *Predpriyatie real'nogo vremeni*. [A real timeenterprise] Available at: [URL:http://www.pcweek.ru/themes/detail.php?ID](http://www.pcweek.ru/themes/detail.php?ID) (accessed: 17.04.2015).
14. From RFID to the Internet of Things — an SAP Research's Perspective. Available at: [URL: http://st.inf.tu-dresden.de/files/teaching/ss08/ring/14042008-Do.pdf](http://st.inf.tu-dresden.de/files/teaching/ss08/ring/14042008-Do.pdf) (accessed 02.02.2016).
15. Jelliott R. N. *Zakon prirody. Sekret vselennoj* [The law of nature] 1946. Available at: [URL: http://procapital.ru/showthread.php?t=22398](http://procapital.ru/showthread.php?t=22398) (accessed 02.02.2016).
16. *Fraktal'naja Vselennaja: garmonija prirody* [Fractal universe: the harmony of nature] Available at: [URL:http://www.bez-granic.ru/index.php/2013-08-04-13-26-15/vse-rubriki-zhurnala/kakustroenmir/970-fraktalnaya-vselennaya-garmoniya-prirody.html](http://www.bez-granic.ru/index.php/2013-08-04-13-26-15/vse-rubriki-zhurnala/kakustroenmir/970-fraktalnaya-vselennaya-garmoniya-prirody.html) (accessed: 20.05.2015).
17. Jensen Finn V. *Bayesian Networks and Decision Graphs*. — Springer, 2001.
18. *Model' binarnogo vybora*. [The binary choice model]. Available at: [URL: http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1832419](http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1832419) (accessed: 21.04.2015).
19. Markun T. A. *Biologicheskie ritmy*. [Biological rhythms] Available at: [URL: http://bono-esse.ru/blizzard/A/Posobie/Ecol/10_2.html](http://bono-esse.ru/blizzard/A/Posobie/Ecol/10_2.html) (accessed 02.02.2016).
20. *Javlenie stohasticheskogo rezonansa v nelinejnyh sistemah*. [The phenomenon of stochastic resonance in non-linear systems] Available at: [URL: http://studopedia.ru/view_sfpip.php?id=107](http://studopedia.ru/view_sfpip.php?id=107) (accessed 02.02.2016).
21. Buzgalina A., Traub-Merca R., Voejkova M. *Neravenstvo dohodov i jekonomicheskij rost: strategii vyhoda iz krizisa* [Income inequality and economic growth: strategies of overcoming the crisis]. M.: Kul'turnaja revoljucija, 2014. 406 p.
22. Cigler G. *Jekstremal'nye principy termodinamiki neobratimyh processovi mehanika sploshnoj sredy* [Extreme principles of thermodynamics of irreversible processes and continuum mechanics]. M.: Mir, 1966. 134 p.
23. Ivanus A. I. *Garmonichnyj innovacionnyj menedzhment / Predislovie A. P. Stahova*. [Harmonious innovation management] M.: Knizhnyj dom «LIBROKOM», 2011. 248 p.

Для цитирования: Богомолов А. И., Иванус А. И., Неvezhin В. П. Управление экономической системой на основе её фундаментальных свойств // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. 2016. № 1. С. 21—28.

For citation: Bogomolov A. I., Ivanus A. I., Nevezhin V. P. Economic system is controlled on the basis of its fundamental properties // Corporate governance and innovative economic development of the North: Bulletin of the Research Center of Corporate Law, Management and Venture Capital of Syktyvkar State University. 2016. № 1. P. 21—28.