

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ ВОЗРАСТАНИЯ ЭНТРОПИИ И СЛОЖНОСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Кокин Александр Васильевич	доктор геолого-минералогических наук, профессор, Южно-Российский институт управления – филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (344002, Россия, г. Ростов-на-Дону, ул. Пушкинская, 70/54). E-mail: alex@avkokin.ru
Кокин Александр Александрович	руководитель группы компаний "АЛКОН" (198320, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Геологическая, 79А). E-mail: alex@alkon.net
Микрюкова Мария Юрьевна	кандидат экономических наук, доцент кафедры инноватики, маркетинга и рекламы, Пятигорский государственный университет (357532, Россия, г. Пятигорск, пр. Калинина, 9). E-mail: mashuk0512@mail.ru

Аннотация

Постулируется, что при развёртывании (эволюции) социально-экономических и естественных самоорганизующихся систем применим естественный механизм оценки состояний возрастания их энтропии и сложности. В условиях выхода из кризисных социально-экономических ситуаций кривые изменения энтропии и сложности социально-экономических систем подобны изменениям вещества при переходе его в разные состояния. В рамках концепции единства Мира подтверждается вывод о том, что общественные (социальные) законы следуют из естественных законов сохранения и не могут представляться особыми в рамках развёртывания сложности самой Природы, транслирующей свою самоорганизацию на любые системы.

Ключевые слова: сложность, энтропия, социально-экономическая система, естественная система, система управления, законы сохранения, эволюция систем, социальные законы, самоорганизация.

Введение

В рамках единства мира его устройство и динамика состояния должны подчиняться единым законам развёртывания (эволюции) систем во времени с непременным возрастанием энтропии. В основе такого представления лежит второе начало термодинамики, которое дополняется первым началом – законом сохранения энергии. Кроме этого (в рамках синергетики) признаётся, что любые естественные (природные) системы следуют принципам самоорганизации, не противоречащие фундаментальным законам сохранения. Тогда напрашивается естественный вывод о том, что единообразие развёртывания естественных систем во времени представляет собой подобие самоорганизации самой Природы, транслирующей её самую на любое многообразие возникающих и усложняющихся во времени подсистем [1, с. 174-184].

В этом смысле возникает вопрос, а возможно ли вообще перенесение такого подобия на социальные системы, которые кроме особой внутренней самоорганизации требуют не специфических для естественных объектов условий влияния на их состояние со стороны самого человека (элемента социума), формирующего государственную систему управления? Т.е. **парадокс заключается в том, что управляемость социальными объектами зависит как от социальных законов** (формируемых человеком на разных исторических рубежах развития социума под влиянием различных идеологем), **так и фундаментальных законов сохранения Природы.** Поскольку деятельность человека находится в её лоне, а развитие требует использования природных ресурсов. Двойственность природы социума, неучёт этой особенности и ведёт к тому, что на определённых исторических этапах усилия формирующихся систем управления (для достижения искомых целей управления) оказываются временными, за которыми перманентно следуют кризисы: политические, экономические, финансово-экономические, социальные, социокультурные и др.). При этом во времени частота возник-

новения таких кризисных ситуаций только возрастает на уровне возрастания сложности общественно-политических, социально-экономических отношений. Это находится в прямой зависимости от того, что все естественные и социальные объекты в окружающем нас мире развиваются не только в направлении их сложности, но и их развитие является ускоренным. В этой связи актуальной остаётся проблема выявления зависимости возрастания сложности объектов управления во времени и самой системы управления от возрастания флуктуаций внутри социума, который не может удовлетворяться достигнутым. Другими словами в поступательном развитии и увеличения сложности отношений в социальных системах и самих системах управления нарастает **энтропия сложности их состояний**. В пределе это означает, что непременно настанет время, когда усложнение социальных систем и самой системы управления приведёт к их саморазрушению, не способных транслировать самоорганизацию дальше. Возможно в этом и кроются причины эволюции и даже исчезновения цивилизаций в понимании А. Тойнби, О. Шпенглера, Л. Гумилева? На самом деле представляется, что это не так.

Рассмотрим возможность неограниченного во времени развития социальных систем путём **разумного** следования естественным законам самоорганизации систем.

Законы усложнения в развитии систем

Любое развитие естественных и социальных систем должно непременно подчиняется фундаментальным законам их усложнения. Под сложностью же управленческих систем понимают процесс их непрерывного изменения (совершенствования) во времени в прямой зависимости от изменения состояния сложности, структуры, динамики развития социума. Эта сложность связана не только с увеличением числа степеней свободы составляющих подсистем объектов управления, но и с возникновением неопределённого числа новых и зачастую не предсказуемых связей. Например, на федеральном, региональном и муниципальном уровнях возникают противоречия в части не только отчисления налогов в бюджеты всех уровней, но и стратегий развития, усложняющих саму систему управления для достижения целей устойчивого развития государства в целом. В этом смысле «...сколь угодно малые неопределенности в начальном состоянии любой системы могут усиливаться со временем и предсказание отдаленного будущего становится невозможным» [2, с. 196] особенно в условиях развёртывания таких сложных систем, как социальные.

Поскольку любые (естественные и социальные) процессы происходят с конечной скоростью, то к ним применимо второе начало термодинамики. Этот закон вводит базовое понятие **энтропии систем**. То есть в условиях открытых систем (какими являются социально-экономические системы) их энтропия возрастает и достигает максимума при достижении равновесия. Феноменологизм связи первого и второго начала термодинамики заключается в возможности установить направления протекания процессов, не противоречащие первому началу термодинамики (закону сохранения энергии). В рамках термодинамики открытых неравновесных систем и принципов синергизма признаётся, что *развёртывание (эволюция) любых систем (естественных и социальных) во времени идёт не только в направлении возрастания энтропии, но это развитие в условиях нарастания сложности является ускоренным* [3, с. 90–102]. Т.е. чем сложнее во времени становится система, тем скорость перехода её в новое и более сложное состояние выше. Это хорошо известно на примере истории развития не только живых организмов, но и минеральных видов в истории Земли [4, с. 189–197].

Таким образом, закон усложнения организации устанавливается не только для живых систем (организмов: К. Рулье, 1837 г.), но и любых природных систем, системных законов (законы сложения систем, внутреннего развития систем, термодинамических систем, иерархии систем и т.д.). В этом смысле закон усложнения часто относят к фундаментальным во всех сферах бытия. Или что: **любые системы во времени усложняются, в том числе социальные, как и само законодательство, регулирующее состояние социальных систем** [5, с. 15–28]. Можно сделать и более далеко идущий вывод о том, что **любые открытые неравновесные системы** (способные обмениваться веществом, энергией и информацией) **усложняются тем быстрее, чем выше их сложность**.

В рамках представления о сложности возрастание числа свободных связей, возникающих в результате эволюции социальных систем, приводит к росту энтропии как в объектах управления (социума), так и в самих системах управления. При этом на эту сложность оказывает влияние двойственная природа социальных систем, подчиняющаяся объективным

социальным и интегрированным в естественные законы усложнения: Ж. Кювье, Ж. Ламарк, Л. Долло, К. Рулье, И. Шмальгаузен, Э. Геккель, И. Пригожин и др. А внешнее воздействие на объекты определяют их новое внутренне состояние (принцип Ле-Шателье-Брауна).

Кроме увеличения количества свободных связей в условиях развития систем, возникают усложнения самих связей. Так усложнение генома человека произошло не за счёт увеличения числа генов, а за счёт усложнения механизмов регуляции, альтернативного сплайсинга, редактирования РНК, приводящих к увеличению численности и разнообразия протеома.

Двойственность естественной и социальной природы усложнения общественных систем может иллюстрироваться и на примере развития технических систем в социуме, которые определяют его качественный уровень и сложность существования и развития во времени. Развёртывание (эволюция) технических систем идёт в направлении **вепольности** (соответствия сложности *Вещества* и *ПОля*. Отсюда и понятие *вепольность*) [6, с. 283-285; 7]. В вепольных системах развитие и усложнение технических систем идёт в направлении увеличения числа связей между элементами. В этом смысле невепольные системы стремятся стать вепольными. Усложнение техническим систем является результатом естественных и социальных преобразований социума, которым управляет система общественных (социальных) отношений, желающая видеть в социуме воплощение целей управления (благополучие, техническая оснащённость, качество жизни). Они могут интегрироваться в систему внутренних противоречий на основе недовольства социума теми способами (а иногда целями управления в рамках возрастания возможности сращивания власти и бизнеса, власти и желанием технарей иметь больше благ от того, что он создаёт вне необходимости осознания, что технаря содержит сложная социальная система образования, науки, технологий, обеспечения и т.д.).

К теории управление социальными системами в условиях нарастания энтропии их сложности

Напомним, что в естественных процессах представление о простом и сложном состоянии вещества, явлении, взаимодействии опирается чаще всего в необходимость разграничения их состояний (вещества, поля, времени, пространства). В социальных же системах – это состояние отношений между людьми в процессе их хозяйственной и общественной жизни. В принципе динамика естественных и социальных отношений должна подчиняться общим законам мироздания. В природе вещество и поле как элементы, кажущиеся только составными частями чего-то более общего, формируют то их единство в многообразии, которое определяет сущность представления о самой материи. Но она существует в континууме (пространстве-времени), формируя завершённое единство в современных сущностных философских категориях. И в этом смысле простое и сложное определяется только состоянием, вырванным из контекста взаимодействия и непрерывности его движения и изменения.

На рис. 1 иллюстрируется известная схема закономерности изменения любой (естественной или социальной) системы во времени. В рамках первого и второго начала термодинамики любые системы (естественные или/и социальные) во времени не только усложняются за счёт возрастания всевозможных внутренних и внешних связей, понижая внутреннюю энергию систем, но и в самой их организации нарастает энтропия. Для уменьшения энтропии к естественным системам необходим подвод энергии. Социальные же системы кроме необходимого притока энергии, информации, вещества требуют соблюдения общественных законов, гарантом исполнения которых выступает система управления (государство), совершенствуемая социумом. Возникает подобие соревнования социальных систем, природа которых связана с ростом энтропии, а система управления ими стремится предотвратить её нарастание возрастанием сложности систем. В иных условиях любые системы становятся менее упорядоченными и хуже внутренне организованными. Возможным исключением является жизнь (живое). По выражению Э. Шредингера, живое понижает энтропию в окружающей среде [8, с. 82], а разум способен понижать энтропию в самой Природе, одновременно следуя фундаментальным законам сохранения [1, с. 10-25]. В этом смысле в пределе Природа на примере разума создала возможный вариант разумного предотвращения собственного вырождения за счёт уменьшения нарастания энтропии во времени.

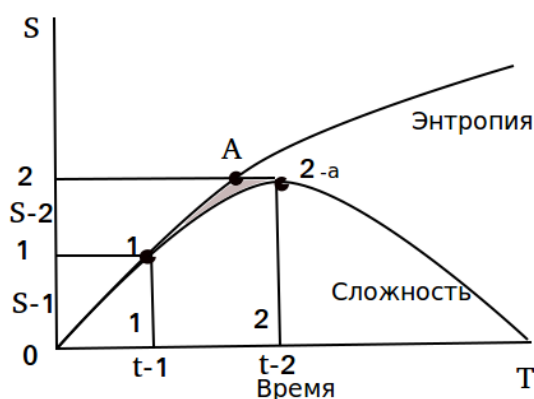


Рис. 1. Зависимость энтропии и сложности развёртывания систем во времени

Состояние нуля на графике отражает условия предельно возможной упорядоченности простых систем при предельно низкой энтропии. Вещества в таких предельных условиях сохраняют упорядоченность структуры с максимальной и необходимой для такой организации внутренней энергией связей. В социальной же среде значение нуля отвечает наиболее организованному состоянию социума. В условиях развёртывания сложности естественных систем во времени энтропия возрастает почти пропорционально (область 0-1-1-1 со значением приращения энтропии $S-1$) их сложности. В рамках соблюдения принципа подобия развёртывания во времени любых систем их сложность и энтропия организации вначале нарастают также, как в естественных системах – пропорционально увеличению количества свободных связей, определяющих устойчивость социума. В этой области согласованного увеличения энтропии и сложности общественных отношений в первом приближении можно говорить о бескризисном развитии социума в условиях отсутствия противоречий с формирующейся и усложняющейся управленческой средой во времени. Другими словами на этом этапе развития система управления общественными отношениями адекватна запросам социума. Общество мирится как с нарастанием сложности системы управления, так и с ужесточением требований к нему усложняющихся общественных законов при неизменности фундаментальных естественных законов природы.

Область 1—1—1—2—2-а—2 (в результате дальнейшего приращения энтропии на величину $S-2$) представляет собой уже несоответствие нарастания энтропии в организации социума при возрастании сложности управления до точки 2-а (при значении энтропии в точке А). Нетривиальность такого состояния заключается в том, что во времени социальная система, чтобы развиваться дальше, должна быть устроена проще (менее сложно) при менее сложной системе управления социумом. Это возможно только в случае, когда количество свободных связей в обществе и системе управления (усложняющих и социум, и саму систему управления им) будет уменьшаться. В обобщенном плане это достижение следующих состояний:

1. Формирование общественных законов развития, не противоречащих естественным законам сохранения природы и живого в окружающей среде социума.

2. Высокий уровень образованности, культуры и ответственности социума за соблюдение каждым человеком этих законов.

3. Цели системы управления социумом соответствуют целям его развития.

4. Система управления должна быть предельно простой, понятной и прозрачной для социума, что непременно приведёт к сокращению численности управленческого аппарата элиты.

5. Управленческая элита представляет собой мозг и совесть социума, его архитектор развития.

6. Механизм реализации системы управления социумом базируется на цифровых технологиях во всех сферах, элементах бытия социума и системы управления.

7. Предельно организованное общество решает проблему перехода животной сущности человека в её разумную составляющую [1, с. 196].

Энтропия и сложность развития социальных систем как пример подобия развёртывания во времени естественных систем

Возникает парадокс. Если в любых естественных и социальных системах (в рамках сохранения фундаментальных законов природы и общественных законов развития) энтропия во времени нарастает, а сложность систем уменьшается, то, кажется, нет механизмов, в рамках которых в условиях нарастания хаоса (энтропии) можно было бы достигнуть гармоничных условий развития общества. Однако такие условия существуют, и это нам подсказывает сама природа изменений в состоянии вещества во времени, если над ним возможны действия, связанные с подводом энергии в рамках соблюдения законов термодинамики [9, с. 160; 3; 4], синергетики [10] и теории информации [11–14].

Из всех допускаемых первым началом термодинамики процессов, не противоречащих закону сохранения энергии, второе начало позволяет установить не только направление протекания самопроизвольных процессов, но и находить предельные (наименьшие) значения энергии, которые могут оказаться полезными и в управлении социальными системами.

Рассмотрим следующий случай, хорошо изученный в области перехода состояния твёрдого тела в жидкость и газ в условиях подвода тепла (энергии), рис. 2. И на его примере попытаемся выяснить, как изменяется энтропия и сложность.

При переходе к температуре плавления и кипения в условиях непрерывного и равномерного подвода энергии (тепла) происходит скачкообразное (бифуркационное) возрастание энтропии [3]. А графики изменения кривых роста энтропии на линии ТВ, Ж и Г подобны в динамике нарастания энтропии ($\Delta S_{пл}$, $\Delta S_{кип}$). В условиях критических значений состояния вещества в точках (Ж, Г) возникает эффект триггера – резкого (спонтанного и самопроизвольного нарастания энтропии), допускающий трансляцию подобия закона изменения энтропии во времени при дальнейшем повышении температуры в точках $T_{пл}$ и $T_{кип}$. Поскольку сам процесс нагревания осуществляется непрерывно и равномерно, это означает, что и усложнение самих переходных состояний вещества должно подчиняться общему закону усложнения его состояния и роста энтропии.

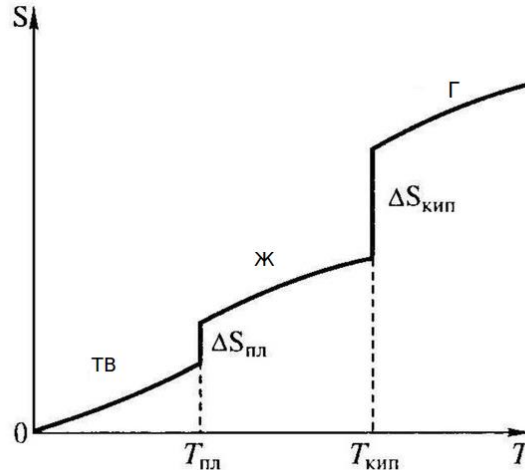


Рис. 2. Известная зависимость нарастания энтропии (S) в зависимости от температуры нагревания (T) вещества от состояния твердой (ТВ) до жидкой (Ж) и газовой (Г) фаз.
Здесь температура: $T_{пл}$ – плавления, $T_{кип}$ – кипения

Дополним график рис. 2 нашими рассуждениями о подобии изменения энтропии и сложности состояния вещества в их переходных состояниях (рис. 3). На графике переходные состояния ТВ, Ж и Г дополнены зависимостью изменения сложности и энтропии перехода вещества из твердого, жидкого и газообразного состояния.

Действительно, при нагревании вещества с одной скоростью градиенты температур (t_1 , t_2 , t_3) и приращение энтропии ΔS (зависимости: $0 - X-1 - h-1$; $h-2 - X-2 - h-3$; $h-4 - X-3 - h-5$) сопровождаются вначале почти пропорциональным увеличением сложности состояния нагреваемого твердого вещества, затем жидкости и газа.

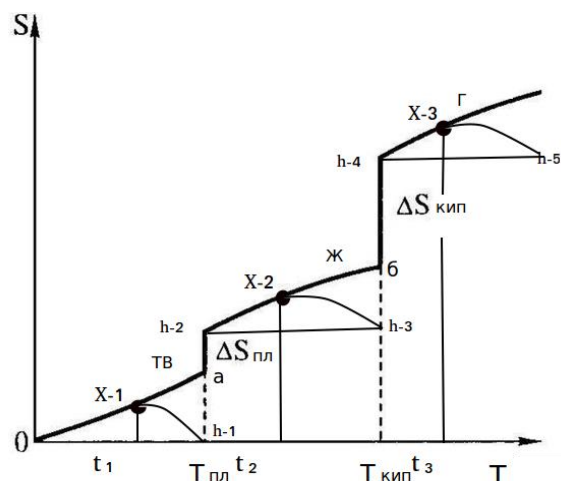


Рис. 3. Изменения энтропии S и сложности состояния вещества в их переходных состояниях (зависимости: $X-1 - h-1$; $X-2 - h-2$; $X-3 - h-5$)

В дальнейшем при нагревании фаз энтропия повышается с падением сложности по принципу подобия состояния, отраженному на рис. 1. При этом в точках $X-1$, $X-2$, $X-3$ максимальная сложность нарастает быстрее при переходе от твёрдой к жидкой и газовой фазам. Т.е. в переходных состояниях вещества на линиях бифуркации ($a - h-2$, $б - h-4$) усложнение фаз происходит с ускорением как приращения энтропии ΔS_1 , ΔS_2 , так и температуры.

В допускаемых условиях принципа подобия развёртывания любых систем во времени, графики изменения сложности социальных систем I, II, III на линиях их бифуркаций (внезапного их преобразования в условиях резкого (революционного) снятия социальных противоречий, заменой более эффективной и простой системой управления социумом, должны бы выглядеть подобными, рис. 4.

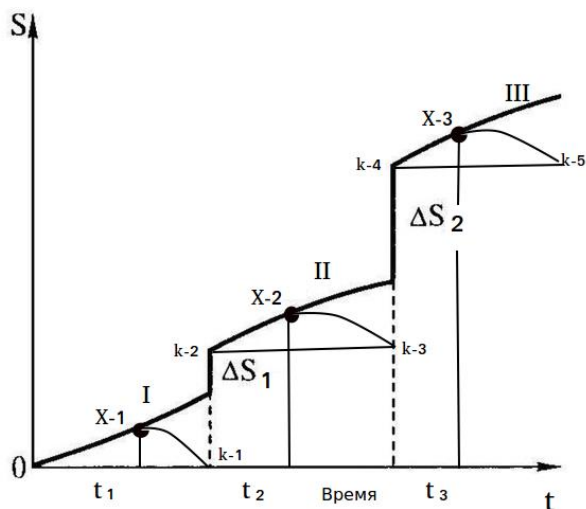


Рис. 4. Модель замены подобия изменения энтропии и сложности вещества при его нагревании развёртыванием социальной системы в условиях нарастания её энтропии и сложности. Состояние 0 – возникновение социума I. Линия $X-1$ – развитие социума до состояния его бифуркации в условиях приращения энтропии ΔS_1 и развёртывание нового социума в новых условиях преобразованной системы управления

В рамках существующих закономерностей изменения сложности социальных систем во времени энтропия их организации нарастает вначале пропорционально увеличению сложности самих социальных систем и систем управления ими (государственного, муниципального, правового и т.д.). Но, начиная с линии бифуркаций (революционного преобразования социума), его сложность должна упрощаться адекватно упрощению системы управления, например, перехода системы управления на объединение многофункциональных элементов в кластеры,

на систему кодификации усложняющейся во времени системы законодательства, либо полностью переходить на систему цифровизации. В противном случае социум либо откажется от существующей системы управления и заменит её на более эффективную, либо при полном отказе от неё прекратит своё существование за счёт непрерывного нарастания хаоса в социуме.

На самом деле в любой кризисной ситуации (это хорошо известно из истории развития социальных отношений в любых государственных образованиях) разум способен находить модели управления социумом, вписываясь в естественные законы сохранения (рис. 4: этапы I, II, III ... N). Т.е. будущее состояние и развитие социальных систем зависит только от способности разума следовать фундаментальным законам сохранения.

Выводы

Общественные (социальные) законы следуют из естественных законов сохранения и не могут представляться особыми в рамках развёртывания сложности самой Природы, транслирующей свое развитие на любые системы, возникающие в ходе эволюции материального мира.

В рамках концепции принципиального единства развёртывания во времени самоорганизующихся естественных и социальных систем в их организации происходит непрерывно-прерывистое нарастание сложности и энтропии как следствие фундаментальных свойств первого и второго начала термодинамики. Сложность их во времени вначале возрастает с ростом их энтропии, а затем при непрерывном возрастании их энтропии сложность систем уменьшается.

Сложность социальных систем связана не только с их специфической самоорганизацией, но и необходимостью управления ими с помощью иных управляющих параметров (традиций, норм, права, культуры, образования, науки, технологий и т. д.), которые формирует сам социум. И чем сложнее становится система управления, тем быстрее социум переходит в состояние необходимых преобразований его самого и системы управления. В точках бифуркаций (революционных, спонтанных преобразований в условиях возникающих противоречий общества и системы управления, социальная система выходит на новый уровень организации, которая непременно следует тем же условиям: вначале сложность возрастает на уровне возрастания энтропии социальной системы и самой системы управления, а затем возникают условия необходимого изменения состояния социума и системы управления. Процесс развёртывания социума и системы управления им во времени непрерывно ускоряется и в пределе любой социум и система управления им должны быть заменимы новыми, либо они полностью исчезнут как формирующиеся во времени человеческие цивилизации.

Однако сущность разума как раз состоит в том, что он вовремя замечает возникновение точек бифуркации и способен не только противостоять нарастанию социальной энтропии, но и предотвращать это нарастание с помощью системы управления, подчиняя свою деятельность фундаментальным законам сохранения.

Управление социально-экономическими системами на этапе их усложнения и возрастания энтропии определяется необходимостью оценки параметра максимальной сложности в соответствующих точках кривых развития (точки X-1, X-2, X-3 ... X-n, рис. 4), которые могут быть установлены для каждого конкретного прогностического случая (финансового, экономического, финансово-экономического, политического и т. д.) путём оценки какого-либо одного или нескольких управляющих параметров (соответствующих индексов, темпов экономического роста, курса национальной валюты относительно резервной, цены на нефть или иные природные ресурсы и т. д.).

Литература

1. Кокин А.В., Кокин А.А. Смысл разума. – Ростов н/Д – СПб: Буки Веди, 2018. 323с.
2. Пуанкаре А. О науке (под ред. Л.С. Понтрягина). – М.: Наука, 1989. – «Ценность науки. Математические науки» (пер. с фр. Т.Д. Блохинцева; А.С. Шибанова). С. 399–414.
3. Гиббс Дж.В. Термодинамика. Статистическая механика/ Отв. ред. Д.Н. Зубарев. - М.: Наука, 1982. 584с. <https://studfiles.net/preview/3864508/page:5/>
4. Гленсдорф П., Пригожин И. Термодинамическая теория структуры, устойчивости и флуктуаций. – М.: Мир, 1973. 280 с.
5. Кокин А.В., Албакова Т.У. Энтропия сложности и сложность управления // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки СКАГС. 2012. № 1. С. 15–28.

6. Альшуллер Г.С. Найти идею: Введение в ТРИЗ-теорию решения изобретательских задач. – М.: Альпина Паблишерз, 2010, 3-е изд.
7. Петров В.М. Структурный вещественно-полевой анализ. – Израиль, Тель-Авив, 2002. 75 с.
8. Шредингер Э. Что такое жизнь? – Ижевск: РДХ. 1999. 96 с.
9. Пригожин И. Введение в термодинамику необратимых процессов. – М.: РХД; Ижевск: R&C Dynamics, 2001. 160 с.
10. Хакен Г. Синергетика. – М.: Мир, 1980. 404 с.
11. Бриллюэн Л. Наука и теория информации. – М.: ГИФМЛ, 1960. 392 с.
12. Чернавский Д.С. Синергетика и информация. – М.: Наука, 2001. 244 с.
13. Кокин А.В. Глобальный эволюционизм: выводимость развития // Философская инноватика и русский космизм. – Ростов н/Д: СКАГС, 2011. С. 90-102.
14. Кокин А.В., Кокин А.А. Осмысление Мира. – СПб: Бионт, 2010. 687 с.

Kokin Alexander Vasilyevich, doctor of geological and mineralogical sciences, professor, South-Russia Institute of Management – branch of Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (70/54, Pushkinskaya St., Rostov-on-Don, 344002, Russian Federation). E-mail: alex@avkokin.ru

Kokin Alexander Aleksandrovich, head of ALKON group of companies (79A, Geologicheskaya St., St. Petersburg, 198320, Russian Federation). E-mail: alex@alkon.net

Mikryukova Maria Yurievna, Candidate of Economic Sciences, associate professor of innovatics, marketing and advertizing, Pyatigorsk state university (9, Kalinin Ave., Pyatigorsk, 357532, Russian Federation). E-mail: mashuk0512@mail.ru

SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS IN THE CONDITIONS OF ENTROPY GROWTH AND DIFFICULTY OF MANAGEMENT SYSTEMS

Abstract

It is postulated that in developing (evolution) of socio-economic and natural self-organizing systems, a natural mechanism for assessing the states of increasing their entropy and complexity is applicable. In the conditions of an exit from crisis social and economic situations, the curves of entropy change and the complexity of socio-economic systems are similar to changes in a substance during its transition to different states. The concept of the unity of the World confirms the conclusion that the social (social) laws follow from the natural conservation laws and cannot appear to be special as part of the deployment of the complexity of Nature itself, which translates its self-organization into any systems arising during the evolution of the material world.

Keywords: *complexity, entropy, socio-economic system, natural system, control system, conservation laws, system evolution, social laws, self-organization.*

References

1. Kokin A.V., Kokin A.A. Smysl razuma. – Rostov n/D – SPb: Buki Vedi, 2018. 323 p.
2. Puankare A. O nauke (pod red. L.S. Pontryagina). – М.: Nauka, 1989. – «Cennost' nauki. Matematicheskie nauki» (per. s fr. T.D. Blohinceva; A.S. SHibanova). P. 399–414.
3. Gibbs Dzh.V. Termodinamika. Statisticheskaya mekhanika/ Otv. red. D.N. Zubarev. - М.: Nauka, 1982. 584 p. <https://studfiles.net/preview/3864508/page:5/>
4. Glensdorf P., Prigozhin I. Termodinamicheskaya teoriya struktury, ustojchivosti i fluktuacij. – М.: Mir, 1973. 280 p.
5. Kokin A.V., Albakova T.U. EHntropiya slozhnosti i slozhnost' upravleniya // Gosudarstvennoe i municipal'noe upravlenie. Uchenye zapiski SKAGS. 2012. №1. P. 15-28.
6. Al'shuller G.S. Najti ideyu: Vvedenie v TRIZ-teoriyu resheniya izobretatel'skih zadach. – М.: Al'pina Pablisherz, 2010, 3-е изд.
7. Petrov V.M. Strukturnyj veshchestvenno-polevoj analiz. – Izrail', Tel'-Aviv, 2002. 75 p.
8. SHredinger EH. CHto takoe zhizn'? – Izhevsk: RDH. 1999. 96 p.
9. Prigozhin I. Vvedenie v termodinamiku neobratimyh processov. – М.: RHD; Izhevsk: R&C Dynamics, 2001. 160 p.
10. Haken G. Sinergetika. – М.: Mir, 1980. 404 p.
11. Brillyuehn L. Nauka i teoriya informacii. – М.: GIFML, 1960. 392 p.
12. CHernavskij D.S. Sinergetika i informaciya. – М.: Nauka, 2001. 244 p.
13. Kokin A.V. Global'nyj ehvolyucionizm: vyvodimost' razvitiya // Filosofskaya innovatika i russkij kosmizm. – Rostov n/D: SKAGS, 2011. P. 90-102.
14. Kokin A.V., Kokin A.A. Osmyslenie Mira. – SPb: Biont, 2010. 687 p.