

УДК 141.78:001.82

И. С. Добронравова, д-р филос. наук, проф.

ПРОЦЕССУАЛЬНОСТЬ СЛОЖНОСТИ: МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ РАССМОТРЕНИЯ

Київський національний університет ім. Т. Г. Шевченка

УДК 141.78:001.82

I. S. Dobronravova

ПРОЦЕДУАЛЬНОСТЬ СЛОЖНОСТИ: МЕТОДОЛОГИЧНІ ЗАСАДИ РОЗГЛЯДУ

Київський національний університет імені Т. Г. Шевченка, Київ, Україна

Розглянуто методологічні засади розуміння складності. Серед них — принцип підлеглості Г. Хакена, порядок через флуктуації Іллі Пригожина, сім принципів складності Е. Морена. Автор показує переваги і недоліки цих та інших методологічних засобів. Потрібно виробити філософські засади адекватних складності методологічних засобів, які можуть базуватися на ідеях із філософської спадщини. Зокрема, показано спроможність Гегелівського аналізу до формування діючої причини для розуміння ситуації біфуркації.

Ключові слова: цілісність, нелінійність, складність, самоорганізація, процес.

UDC 141.78:001.82

I. S. Dobronravova

PROCESSUALITY OF COMPLEXITY:

METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF CONSIDERATION

The Kyiv National University named after T. G. Shevchenko, Kyiv, Ukraine

The article deals with methodological foundations for the complexity understanding. There are slaving principle by H. Haken; order through fluctuations by I. Prigogine; seven principles of complexity by E. Morin. The author shows advantages and deficiencies of these and other methodological means. Adequate philosophical foundations of the methodology have to be elaborated on the ground of ideas from treasury of world philosophy. Thus it was shown capacity of Hegelian analysis of formation of efficient cause for understanding the situation of bifurcation.

Key words: unity, nonlinearity, self-organisation, complexity, process.

Формулировка первой части названия наводит на мысль об онтологической стороне дела. Почему тут же упоминаются методологические основания? Онтологически речь должна идти о способе представления сложности в научной картине мира. Но поскольку картина мира научна, без метода представление о предмете ввести невозможно. И метод здесь нужно понимать достаточно широко, как методологическое сознание [9, с. 567–585], вооруженное знанием не только приемов метода, но и условий его применения, и категориальных оснований его понимания. Иначе услужливое «само собой разумеющееся», инспирированное предыдущей методологией, подменит постановку вопроса, исключив саму возможность адекватного новой ситуации ответа.

Это как раз имеет место быть в понимании сложности, где типичным является вопрос о том, из чего сложное состоит. Понимание сложного как сложенного напрямую связано с принципом редукции, со сведением сложного к простому. Этот принцип прекрасно работал в линейной науке, особенно в физике и химии, последние триста лет. Поначалу его опорой были простые механические представления, а к XX веку принцип редукции базировался уже на респектабельном системном подходе. Работы Л. Берталяни, направленные на преобразование системного подхода с тем, чтобы сделать его адекватным сложности живого, получили признание

в биологии и кибернетике, но немного изменили в физике и даже в биофизике [2].

Привычка искать сущность явлений этажом ниже, все дальше и дальше проникая в микромир, работает и в нелинейной физике, а именно, в физике высоких энергий. Характерен в этом смысле призыв Абдуса Салама, одного из творцов теории электрослабых взаимодействий, первой и пока наиболее успешной из унитарных калибровочных теорий (единых теорий фундаментальных физических взаимодействий). В своей Нобелевской лекции 1978 года он говорил о перспективах дальнейшего движения «вглубь» материи от кварков к субкваркам и пресубкваркам. Между тем, другой создатель той же теории, Стивен Вайнберг, исходил из совершенно иных, не редуционных, методологических оснований. Произнося свою Нобелевскую лекцию [3] при получении премии совместно с Саламом и Глэдшоу, он подчеркивал, что свойства элементарных частиц определяются не их составными элементами, которых, возможно, и не существует, а судьбами Вселенной, переживающей фазу становления после Большого Взрыва. Единство мира определяется тогда не так структурно, как генетически. Элементный состав физической материи возникает в процессе ее дифференциации вследствие спонтанного нарушения исходных динамических симметрий. Это общее происхождение создает в дальнейшем саму возможность интегра-

ции этих элементарных частиц в более сложные структуры: ядра, атомы, молекулы. Действительно, нейтральность атома определяется равенством противоположных по знаку электрических зарядов электронов и протонов. А такое равенство, естественно, объясняется как раз общностью их происхождения в результате спонтанного нарушения исходной локальной симметрии между сильным и электрослабым взаимодействиями. Таким образом, судьбы мира как целого (одного из множества возможных миров) определяют в процессе его становления его разнообразие и сложность [11].

Существование же ядер, атомов, молекул неотделимо от их взаимодействия с физическим вакуумом, с объектами своего уровня организации, от существования того целого, элементом которого они выступают. Элементарные частицы как генетическая и структурная основа всех структурных образований связывают существование этих образований со становлением Вселенной, в процессе которого они и появились. Таким образом, мыслить тотальность отдельных объектов конкретного многообразия мирового целого невозможно вне рассмотрения тотальности самого этого целого.

Способность нелинейных теорий выступать в качестве фундаментальных по отношению к другим теориям, в том числе и линейным, сродни той фундаментальности физических постоянных, на которую впервые указал Альберт Эйнштейн. Фундаментальность эта определяется исторической определенностью конкретного существования, конкретным (хотя и случайным) историческим выбором одного из возможных вариантов эволюции: и физической, и химической, и биологической [6].

Самоорганизация в нелинейных средах позволяет говорить о становлении системы целым, когда совокупности элементов среды приобретают статус частей целого, когда свойства частей определяются свойствами целого, а не наоборот. Как уже было сказано, такой подход применим к рассмотрению становления нашего мира, взятого в его физическом и космологическом аспектах, т. е. выступающего в качестве предмета унитарных калибровочных физических теорий и основанных на них космологических моделей. Такая теоретическая реконструкция становления мира демонстрирует то обстоятельство, что обнаруживаемые гармония и целостность нашего мира (проявляющиеся, в частности, в подчинении фундаментальных законов его существования определенным глобальным и соответствующим образом нарушенным локальным симметриям) — это результат генетического единства элементов мира и их взаимодействий.

Здесь полезно различение единства (*unita*) и целостности (*totalita*). В нашем случае единство

является исходным моментом, обеспечивая целостность как результат действия единых в своей сущности законов по отношению к единым по своему происхождению объектам.

Как видим, сложность и целостность мира связаны с процессуальностью. Недаром Илья Пригожин, определяя черты мира в нелинейной картине мира, назвал, кроме целостности и сложности, еще и темпоральность [15]. Обычно в понимании темпоральности подчеркивается необратимость, но совершенно очевидно, что время как параметр применимо именно к процессам. При этом необратимость реального времени касается переходных процессов, о которых и пишет Пригожин. Однако единая нелинейная картина мира возможна, только если в ее пределах находит объяснение существование относительно устойчивых интегрируемых систем, подчиняющихся законам линейной физики [5]. Устойчивыми являются циклические процессы, по отношению к которым время приобретает мнимый характер, лишаясь черты необратимости. Именно поэтому Эйнштейн считал время иллюзией, хоть и весьма навязчивой. Рассмотрение временного параметра как комплексной величины позволяет с единых позиций подходить к необратимым и обратимым процессам — как к процессам становления сложных структур, так и к процессам их воспроизведения как динамически устойчивых [7]. Недаром в математическом описании процессов самоорганизации такое важное место занимают предельные циклы как устойчивые аттракторы самоорганизации.

Методологически адекватный такому пониманию становления и воспроизведения целостных сложных систем принцип подчинения, введенный основателем синергетики Германом Хакеном [17]. Этот принцип полностью противостоит принципу редукции. Как ни странно, это часто не осознается учеными и методологами. Приветствуя целостность самоорганизующихся систем, они продолжают отождествлять элемент и часть целого, неявно протаскивая редукционистский подход. Начиная с элемента, с неизбежностью приходишь к попытке «сложить» целое. И никакие разговоры об особенно сильном взаимодействии, обеспечивающем целостность, уже не помогают понять специфику нелинейных процессов.

Слово «процесс» здесь является ключевым. Понимать нечто как сложное целое можно только процессуально. Самоорганизующееся целое создает себе части из элементов среды в процессе своего становления. Это касается уже и относительно простых диссипативных структур, вроде ячеек Бенара, стенки которых представляют собой вихревые потоки молекул. Эти потоки в известном смысле и есть «части» ячеек Бенара. Не всегда, конечно, можно так на-

глядно пространственно выделить части целого. Хотя, например, и в живой клетке мембрана как ее пространственная часть подобным образом и образуется в ходе ионного транспорта как процесса самоорганизации. Мощный электрический потенциал, существующий на тонкой мембране, уничтожил бы ее, если бы он, собственно, не обеспечивал ее существование, существование, которое является процессом, как и все в живом организме.

Еще более очевидна процессуальность таких принципиально сложных образований, как фракталы [12]. Независимо от природы сред, на которых они образуются, уменьшение масштабов не приводит к обнаружению их «простых» составных частей. В компьютерной симуляции такое уменьшение масштабов в принципе можно проводить сколько угодно раз. Фрактальная геометрия природы (Б. Мандельброт), как и общества, конечно, ограничена. Изменение масштабов приводит, в конечном счете, к элементам хаотической среды, на которой происходит самоорганизация фракталов на границе областей притяжения конкурирующих аттракторов. Элементам среды, понятно, может быть присуща сложность иного рода, будь то молекулы или люди.

Важно понимать, однако, что хотя свойства элементов среды и не безразличны для самоорганизации, которая может происходить на среде, простая совокупность таких элементов еще не является средой самоорганизации. Показателен в этом смысле наглядный пример с волной цунами. Молекулы воды и в такой уединенной волне (солитоне), и рядом с ней, на «тихой» воде, имеют одни и те же свойства и межмолекулярное взаимодействие между ними осуществляется теми же силами Ван дер Ваальса. Совершенно очевидно, что принцип редукции не годится здесь в качестве объяснительного принципа. Коэффициенты в нелинейном уравнении Кортевега — де Вриза, описывающем образование волн на мелкой воде, определяются величиной сил Ван дер Ваальса, знать их, конечно, полезно, но не они определяют природу нелинейного процесса образования и движения солитона.

Основанием самоорганизации всегда является нелинейность среды. Конечно, природа нелинейности различных сред различна. Так, для образования ячеек Бенара или волны цунами для нелинейности достаточно градиента температур или давлений. Для того же чтобы социальная среда стала нелинейной, т. е. чтобы возможна была самоорганизация в обществе, необходимо определенное состояние умов и эмоций людей, даже если речь идет о такой простейшей форме социальной самоорганизации, как движущаяся толпа [1]. В одном и том же обществе степень недовольства как показатель нелиней-

ности социальной среды может быть разной. В общем, адекватное применение принципов синергетики к средам различной природы дает возможность выяснить в каждом конкретном случае и управляющие параметры, и источник и стоки, и параметры порядка самоорганизующихся структур.

И в более простых случаях физических сред их способность порождать самоорганизацию связана с тем их состоянием, которое характеризует такую среду как определенную целостность. Так, для статистического хаоса — это пороговое состояние в точке бифуркации, в котором уже не существует средних значений, а должен осуществляться случайный выбор между различными вариантами «дальнего порядка» (Пригожин). Тем более это верно для динамического хаоса, когда хаотическое поведение присуще параметру порядка, возникновение и сохранение которого само определяется процессами самоорганизации. Так что в известном смысле сложность как процесс — это почти всегда сложное кооперативное поведение элементов среды, т. е. процесс.

Черты целостности возникают у самоорганизующихся систем в процессе их становления и сохраняются, если ставшая система оказывается устойчивой. Устойчивым аттрактором для самоорганизующихся систем является предельный цикл, изображающий в фазовом портрете периодические процессы. Это процессы воспроизведения целого с точки зрения известного результата. Они не буквально повторяют процесс становления, поскольку открытая самоорганизующаяся структура, способная к воспроизведению, существует за счет диссипации энергии (диссипативная структура) и «забывает» начальные условия. Рассмотрение устойчивости таких систем как динамической устойчивости периодических процессов их воспроизведения позволяет применить к ним понятие целого в его диалектическом понимании, т. е. как определяющее в процессе становления свои части, но несводимое к ним.

Такое устойчивое существование имеет место, пока поддерживаются нужные условия, однако эти условия могут разрушаться самим существованием нелинейной системы. Так, автокаталитические реакции, производящие собственный катализатор, ускоряющимися темпами исчерпывают запасы реагентов, приближая собственный конец, если запасы реагентов не пополняются. Такое пополнение может осуществляться искусственно в лабораторной установке или естественно за счет обмена веществ в организме, но ни в том, ни в другом случае не может быть вечным. Таким образом, целостность связана с темпоральностью в смысле временности, преходящести существования и в том случае, когда система способна к динамической устойчивости.

Целостность и темпоральность как черты самоорганизующихся систем тесно связаны со сложностью как увеличением упорядоченности.

Чтобы понимать сложные системы, нужно, по крайней мере, диалектическое мышление. Эдгар Морен показывает, что этого не достаточно для понимания всех аспектов сложности. Он предлагает такие семь принципов сложного мышления [13]:

1. Системный или организационный принцип.
2. Голографический принцип.
3. Принцип обратной связи.
4. Принцип рекурсивных циклов.
5. Принцип авто-эко-организации.
6. Диалогический принцип.
7. Принцип повторного введения человека в каждый акт познавательного процесса.

Эдгар Морен собрал многочисленные достижения различных подходов в эти принципы, для того чтобы получить разностороннее понимание сложности. Он ссылается на происхождение некоторых из них сам: на Норберта Винера по поводу принципа обратной связи и на Гегеля по поводу диалогического принципа. Некоторые принципы мы можем сопоставить с принципами, сформулированными другими авторами. Так, Елена Князева, переводчица первого тома «Метода» на русский, в своем предисловии к этой книге сопоставляет первый принцип системности с принципом подчинения Г. Хакена [8]. Я считаю, что этот потенциал для сбора и систематизации идей является первым преимуществом проекта Морена по сложности мышления.

Второе преимущество перечня принципов сложности мышления — его открытость. Я имею в виду, в первую очередь, возможность добавить в него что-то еще. Так, я могу предложить добавить методологические принципы нелинейного мышления как современного научного стиля мышления, а именно, принцип спонтанного нарушения симметрии и принцип когерентности [7, с. 126–141]. Происхождение этих принципов связано с основными направлениями нелинейной науки: с унитарными калибровочными теориями в области физики высоких энергий и с синергетикой как программой научных исследований процессов самоорганизации в различных областях реальности. Они начали играть роль методологических принципов, будучи осмысленными на базе философских идей эволюции для первого и целостности — для второго.

Принципы сложного мышления Морена открыты также и в другом смысле. Я имею в виду возможность раскрыть и развить содержание этих принципов. Хотелось бы рассмотреть диалогический принцип и показать не использованные Мореном возможности диалектики Гегеля как одного из источников диалогического принципа. Так, например, Морен рассматрива-

ет сложную причинность как сложную систему причинно-следственных связей. Такое рассмотрение должно включать финальную (целевую) причинность, циклическую причинность, корреляцию между эндо- и экзопричинностью и генеративную причинность. Морен предлагает такую комбинаторную диалектику причины и следствия [14, с. 325–326]:

- а) одни и те же причины в состоянии произвести различные эффекты;
- б) различные причины в состоянии произвести одинаковые следствия;
- в) небольшие причины в состоянии произвести большие следствия;
- г) большие причины могут производить небольшие эффекты;
- д) некоторые причины могут приводить к противоположным эффектам;
- е) следствия противоположных причин могут быть неопределенными.

Эти заявления звучат довольно парадоксально. Однако парадоксы скорее демонстрируют проблемы, чем решают их. Морен предупреждал о различных видах редукционизма в линейном мышлении: кибернетический редукционизм, цифровой редукционизм. Думаю, что эти парадоксы демонстрируют опасности следующего случая редукционизма, а именно линейного способа мышления о причинно-следственных связях, когда предыдущее событие рассматривается как причина, определяющая следующее событие как ее следствие. Хотелось бы показать, что избежать этой ловушки линейного мышления можно, используя возможности классической диалектики мышления. Я имею в виду возможность рассматривать точки бифуркации как ситуации формирования причины для понимания процессов самоорганизации. Такая интерпретация позволяет избежать, по крайней мере, парадокса вроде того, что «малые причины приводят к большим следствиям».

Начальный пункт возникновения чего бы то ни было нового при самоорганизации — это возникновение целостности исходной среды, что проявляется в возникновении набора возможностей дальнейшего выбора посредством крупномасштабных флуктуаций. Такие флуктуации Пригожин и называл причиной нового порядка [16]. Тогда состояние нелинейной среды в критической точке (ситуацию бифуркации) естественно трактовать как ситуацию возникновения (формирования) причины.

Это может быть осмыслено в терминах формирования причины из второй части «Науки логики» Гегеля [4, с. 204–222]. Тогда осуществившийся после выбора в точке бифуркации вариант поведения системы выступает как «реальная необходимость», которая «включает случайность» этого выбора. Таким образом, выбор предшествует возникновению действу-

ющей причины. Нелинейность среды при этом может быть рассмотрена как основание самоорганизации, а критическое значение управляющего параметра — как ее условие [7, с. 98–115]. Двойная детерминация основанием и условиями определяет возникновение флуктуации как действующей причины становления нового целого. По Гегелю, субстанция играет роль причины, поскольку она имеет мощь «порождать некое действие, некую действительность» [4, с. 219].

Такое понимание дает возможность избежать парадоксального рассмотрения событий, подобных крику в горах, как причины возникновения лавины. Образование нелинейного состояния снежного покрова или россыпи камней как основания формирования лавины придает случайному событию, такому, как крик в горах, значение критического условия случайного выбора одной из возможных причин и, соответственно, ее действия.

Как ни странно, такое рассмотрение находится в полном соответствии с пониманием действующей причины в классической физике, физике Галилея и Ньютона. Как известно, они считали, что причина нужна только для изменения состояния движения, и эта причина — сила. Чтобы изменить состояние механического движения, нужна энергия. Такова же ситуация и в нелинейной области. Чтобы образовать новую структуру, необходима мощь потоков энергии, поступающих в среду или производимых ею. Эта энергия, делающая среду нелинейной, и является основанием для возникновения причин, способных произвести соответствующие действия. Малое случайное воздействие может повлиять на выбор одной из флуктуаций в критическом неравновесном состоянии, но не оно определяет сам набор возможных флуктуаций.

Проблема причинности в синергетике может быть обсуждена и в аристотелевских терминах с использованием всех видов причинности, предложенных Аристотелем. Некоторые авторы [10] уже рассматривали аттракторы нелинейной динамики как своего рода целевые причины самоорганизации. Материальную причину естественно ассоциировать с типичным для нелинейных сред сильно неравновесным состоянием, обеспечивающим потоки энергии и вещества через открытую самоорганизующуюся в этой среде систему. Формальная причина при наличии материальной и целевых причин также может быть адекватно истолкована. Малое воздействие, подобное крику в горах, может послужить формальной причиной выбора лавины того, а не другого маршрута из тех вариантов, которые возможны для данной неравновесной ситуации. Тогда действующая причина окажется результатом совместного действия всех остальных видов причин.

Независимо от интерпретации, перенос внимания от причины возникновения к возникновению причины позволяет избежать неадекватного рассмотрения ситуации бифуркации как следствия предшествующего ей состояния, ведь это состояние еще не является критическим (а в случае первой бифуркации оно еще даже не является нелинейным) и не может быть причиной особой точки. Признание за особыми точками особого статуса перерыва в линейной причинной цепи и ситуации возникновения причин, соответствующих нелинейным процессам самоорганизации, берущим начало в таких точках, позволит, по крайней мере, корректно формулировать вопросы, что дает надежду избежать парадоксальных ответов.

Коль скоро ситуацию можно интерпретировать как нелинейную и разворачивающуюся по сценарию вхождения в хаос, то здесь открываются возможности образования сложных систем типа фракталов в зоне конкуренции разных аттракторов нелинейной хаотической динамики. Следует, однако, иметь в виду, что такая динамика может иметь место только для параметров порядка, т. е. в ситуации, основанной на предыдущей самоорганизации [17, с. 28–55]. Уже существующее кооперативное (когерентное) движение многих элементов среды и характеризуется параметром порядка. Когда такая согласованность исчезает, разрушается сама среда, порождающая самоорганизацию сложных систем в динамическом хаосе.

То есть для того, чтобы корректно ставить вопрос о самоорганизации в нелинейных средах, следует правильно определять, о какой среде идет речь, учитывать иерархичность уровней, на которых происходит самоорганизация. Это даст возможность говорить о переходных процессах на одном уровне без утраты состояния гомеостаза на другом. Тогда можно применять понятия параметров порядка и управляющих параметров и определять возможности влияния на процессы самоорганизации адекватно пониманию их природы.

Исключение в понимании сложности как процесса, казалось бы, могут составить такие примеры из фрактальной физики и биофизики, когда сделанный выбор закрепляется, как при образовании альвеол в легких или роста кораллов в море. В этих случаях мы имеем дело как бы со следами самоорганизации. И если в живых организмах сложность, даже ставшая, сохраняется в процессе обмена веществ, отмирания и рождения клеток, то омертвление живого (кораллы) такие процессы прекращает, приводя им на смену процессы распада. Когда темп этих процессов распада невелик, у людей и появляется возможность жить на коралловых островах, поклоняться останкам предков или мощам святых или исследо-

вать подобные реликты, абстрагируясь от процессов их становления, не рассматривая их сложность как процесс. Но даже в этом случае принцип редукции не работает как объяснительный принцип.

Важно отметить, что стремление к теоретической простоте вовсе не обеспечивается принципом редукции, как могло бы показаться. Действительно, предпочтение статистических методов динамическим как раз и связано с безнадежностью попыток описать систему на основе поведения элементов. Слишком много молекул, слишком сложно их поведение, для того чтобы можно было сложить все это в единую картину. Между тем нелинейный подход, рассматривающий становление нового сложного целого, позволяет ввести параметр порядка самоорганизующихся систем и описать их процессуальную сложность итерационными формулами. Часто такие формулы поразительно просты (как в случае с множеством Мандельброта), но всегда нелинейны или являются решениями нелинейных уравнений. Компьютерная революция создала возможность приближенного численного решения подобных уравнений и продуцирования компьютерной симуляции процессов самоорганизации сложных систем. Как известно, это позволяет еще и эффективно сжимать информацию о сложном, поскольку сложность воспроизводится не как набор сведений об отдельных элементах сложной картины, а как процесс ее становления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бевзенко Л. Д. Социальная самоорганизация / Л. Д. Бевзенко. – К. : Институт социологии НАНУ, 2002. – 436 с.
2. См. работы Л. Берталанфи на сайте Центра Берталанфи (Bertalanffy Centre for the Study of System Science) // <http://www.bertalanffy.org/>

3. Вайнберг С. Нобелевские лекции по физике 1978 года / С. Вайнберг, А. Салам, П. Глэдшоу. – М. : Знание, 1978. – 64 с. (Серия «Физика»).

4. Гегель Г. В. Ф. Наука логики. Т. 2 / Г. В. Ф. Гегель. – М. : Мысль, 1971. – 247с.

5. Добронравова И. С. На каких основаниях возможно единство современной науки? / И. С. Добронравова // Синергетическая парадигма. – М. : Прогресс-Традиция, 2000. – С. 343–353.

6. Добронравова И. С. Проблема фундаментальности нелинейных теорий / И. С. Добронравова // Эйнштейн и перспективы развития науки : материалы конференции. – М. : Репроникс, 2007. – С. 108–112.

7. Добронравова И. С. Синергетика: становление нелинейного мышления / И. С. Добронравова. – К. : Лыбидь, 1990. – 150 с.

8. Князева Е. Н. Эдгар Морен в поисках метода познания сложного. Предисловие переводчика / Е. Н. Князева // Морен Э. Метод. Природа природы. – М. : Прогресс-Традиция, 2005. – 464 с. – С. 5–27.

9. Кримський С. Б. Запити філософських смислів / С. Б. Кримський ; за сигнатурою Софії. – К. : Видав. дім «Києво-Могилянська академія», 2008. – 718 с.

10. Курдюмов С. П. Законы эволюции и самоорганизации сложных систем / С. П. Курдюмов, Е. Н. Князева. – М. : Наука, 1994.

11. Линде А. Д. Физика элементарных частиц и инфляционная космология / А. Д. Линде. – М. : Наука, 1990.

12. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы / Б. Мандельброт. – М. : Ин-т компьютерных исследований, 2002. – 656 с.

13. Morin E. La Besoin d'une penceé complex / E. Morin // Representation et complexité. – Paris : Educam/Unesco/ISSC, 1997. – P. 89–93.

14. Морен Э. Метод. Природа природы / Э. Морен. – М. : Прогресс-Традиция, 2005. – 464 с.

15. Пригожин И. Время, хаос, квант / И. Пригожин, И. Стенгерс. – М. : Прогресс, 1994. – 266 с.

16. Пригожин И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой / И. Пригожин, И. Стенгерс. – М. : Прогресс, 1986. – 432 с.

17. Хакен Г. Основные понятия синергетики / Г. Хакен // Синергетическая парадигма. – М. : Прогресс-Традиция, 1999. – С. 28–55.

УДК 141.78:116

Л. С. Горбунова, канд. філос. наук, доц.

СТАНОВЛЕННЯ ПАРАДИГМИ СКЛАДНОСТІ В ПОСТНЕКЛАСИЧНІЙ НАУЦІ

Інститут вищої освіти НАПН України, Київ, Україна

УДК 141.78:116

Л. С. Горбунова

СТАНОВЛЕНИЕ ПАРАДИГМЫ СЛОЖНОСТИ В ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКОЙ НАУКЕ

Інститут вищого образования НАПН України, Київ, Україна

Современная эпоха является критической в общем процессе перехода к новому типу цивилизационного развития человечества. Фундаментальным ответом на вызов эпохи может быть формирование новой парадигмы мышления, адекватной миру, который постоянно изменяется. Такое мышление, называемое сложным, разрабатывается постнеклассической наукой и может быть эксплицировано в виде целостного единства взаимосвязанных принципов, которые реализуются в междисциплинарных и трансдисциплинарных исследованиях. Если положить их в основу образовательного процесса, то можно создать систему превентивного образования для человека, обреченного жить в эпоху кризисов, но благодаря образованию способного быть успешным, а для общества создать систему гарантий не просто выживания, но и успешного развития.

Ключевые слова: сложность, мышление, постнеклассическая наука.