

тания. В теории кодирования объектом обнаружения и исправления являются числа, которые являются элементами матриц. Благодаря умножению «информационной матрицы» на «кодирующую матрицу Фибоначчи» получается «кодовая матрица», элементы которой связаны жесткими «контрольными соотношениями». И именно эти «контрольные соотношения» позволяют исправлять «искаженные элементы» с эффективностью, которая в сотни и тысячи раз превышает корректирующую способность классических корректирующих кодов. Метод криптографической защиты основан также на умножении «информационной матрицы» на «кодирующую «золотую» матрицу», которая является функцией от непрерывной переменной x . Именно переменная x играет здесь роль «криптографического ключа», то есть число «криптографических ключей» в этом методе теоретически бесконечно, что и является основой высокого уровня криптографической защиты. Этот метод очень прост в технической реализации и обеспечивает высокое быстродействие преобразования «информационной матрицы» в «шифрованную матрицу», что позволяет использовать метод в информационных системах, работающих в реальном масштабе времени (например, телефонная система).

НОВЫЕ СМЫСЛЫ ПОНЯТИЯ ЭНТРОПИИ, ИЛИ К ВОПРОСУ О НЕКЛАССИЧЕСКОМ ВАРИАНТЕ ПОНЯТИЯ ЭНТРОПИИ

Чепкасов В.Л., Михайлова Т.Л.

ФГБОУ ВПО Нижегородский Государственный
Технический Университет им. Р.Е.Алексеева, Нижний
Новгород, Россия

«Хаос – это то, из чего рождается порядок»

И. Пригожин

«Мы можем знать больше, чем способны рассказать»

М. Полани

Каждое новое открытие, каждая новая теория меняют не только науку, но и психологию человечества. Современные знания все больше наделяются субъективной составляющей и отдаляются от идеала науки как объективного знания. Таких знаний достаточно большое количество, наибольшее внимание привлекает такое понятие как «энтропия». Ситуация с этим понятием напоминает ситуацию, связанную с квантовой теорией. Конечно, это напоминает ситуацию не с определением квантовой теории, не с ее дуалистичностью, а с ее принятием научным сообществом.

Как ни странно, но понятие энтропии, в классическом ее понимании, очень легко вошло в нашу жизнь. Но верно ли определение, которое была дано энтропии? На этот счет существует достаточно много взглядов. Постараемся рассмотреть новые смыслы понятия энтропии, ее, так сказать, не классический вариант. Для этого необходимо рассмотреть несколько важных понятий, таких как тезаурус, явное и неявное знание и принцип наблюдаемости. На первый взгляд понятия не объясняют неклассический вариант понятия энтропии. Но это не совсем так, дело в том, что классическое понятие настолько вжилось в умы, что часть научного сообщества отрицает существование другого определения понятия. Начнем по порядку и первым делом рассмотрим сложность в восприятии неклассической трактовки понятия энтропии. И постараемся пропустить объективно обозначившуюся научную проблему через современную методологию

философии, используя арсенал методологии в лице М. Полани.

Субъект познающей деятельности накапливает знания, при этом часть знаний принимается на веру. Разум субъекта опирается на веру как на свое предельное основание, но всякий раз способен подвергнуть ее сомнению [1]. Появление и существование в науке наборов аксиом, постулатов и принципов также уходит своими корнями в нашу веру, в то, что мир есть совершенное гармоничное целое, поддающееся нашему познанию.

Для накопленных знаний есть определенный термин – тезаурус. Данный термин в переводе с греческого означает «сокровище» или «запас». Само это понятие охватывает остальные понятия, то есть под запасом понимается целая система, которая включает в себя набор терминов, специальной терминологии и понятий. Так же знания из различных сфер знаний, если быть точным, то практически из всех сфер знаний и сфер деятельности [2].

Нужно отметить, что в прошлом термин тезаурус обозначал преимущественно словарь. Но в данной работе под этим термином мы будем понимать совокупности всех сведений, накопленных знаний, которыми обладает субъект. Иначе говоря, емкостный понятийный аппарат ученого. Вследствие этого тезаурус является одним из основных и практических инструментариев для описания различных предметных областей. Проблема возникает тогда, когда приходит осознание, что тезаурус – это инструмент в руках субъекта. Ведь тезаурус – это и индивидуальные оформлено-накопленные знания, которые складываются под воздействием различных факторов, задавая ориентацию человека в различных ситуациях. Чем больше размер накопленных знаний, тем шире представление субъекта в той или иной области знаний.

Из вышеизложенного следует, что тезаурус обладает рядом параметров: неполнота, фрагментарность, непоследовательность, отсутствие четких границ. Реальный мир входит в сознание человека в определенном представлении, определяемом уже сложившейся структурой тезауруса. Можно сказать, что знания проходят через решетку, имеющую определенную форму, что-то проходит, но какая-то часть задерживается или преобразуется (отметим тут, что под преобразованием в большей степени имеется в виду деформация). И то, что прошло через решетку, пополняет запас знаний и формирует новые представления.

В накопленные знания, входят различные понятия из явного и неявного знания, одно из таких понятий – «энтропия». Рассмотрим понятия энтропии в классическом и неклассическом варианте ниже. Сейчас лишь отметим, что понятие энтропия находится в поле неявного знания [3].

Выше отмечалось, что тезаурус – это накопленные знания, которыми обладает субъект. Знания, которые принадлежат данному субъекту – это личностные знания, включающие явное и неявное знание. Личностное знание, по М. Полани, – это интеллектуальная самоотдача, страстный вклад познающего, «это не свидетельство несовершенства, но насущно необходимый элемент знания» [4]. Установление истины становится зависимым от наших взглядов, предпочтений, а так же и ряда оснований и критериев присутствующих неявно, которые не могут быть определены формально. В таком случае есть серьезные ограничения в истинности тех или иных определений, которые накапливает субъект и аккумулирует научное знание. Действительно, иногда ученый полагается на интуицию, которая никаким образом не попадает в поле действия научного знания. Стоит отметить, что явное

знание – вид знания, которое легко формализуется и систематизируется, то есть легко передаётся. Субъект может легко ему научиться, пользуясь ясными и чётко сформулированными правилами данного знания. К неявному знанию относится такой вид знания, которое не может быть легко передано другим, кроме того часто и не может быть точно сформулировано.

Нужно уточнить, что М. Полани писал о процессе, а не конечном результате процесса познания, однако термин «неявное знание» используется для обозначения такого вида знания, которое полностью или частично не формализованы. М. Полани наделяет веру новой ролью в познавательном процессе.

Его взгляд заключается в том, что современный человек отказывается от веры, потому что убежден, что вера источник субъективного знания [4]. Хотя человек и отказывается от веры, это совсем не означает, что он не использует ее неосознанно, так сказать «случайно». Ведь часть неявного знания строится на вере, а фундамент картины мира строится на неявном знании. Как на энтропии «построены» термодинамические законы.

Часть фундаментальных понятий, на которых базируется картина мира, построена на вере. Это вынуждает признать, что вера является источником знаний. Дело даже в том, что в большей степени процесс познания не поддается описанию доступными нам языковыми средствами, но в том, что таких средств может и не быть совсем, насколько бы они не были развитыми и мощными. Можно подвести итог, что лишь часть научного знания является объективными, остальная часть – субъективная, к тому же она сосредоточена на части, так называемого неявного знания, в свою очередь сопровождающего процесс познания. Но тут важно отметить, что без неявного знания невозможен и целенаправленный процесс познания. Важно то, что признание неявного знания очень усложняет и обогащает картину традиционности науки. Неявное знание – это мало исследованный мир, мир, где находится здравый смысл и научная интуиция. Что бы ни делал учёный, ставя эксперимент или излагая его результаты, участвуя в научных форумах, печатая статьи, делясь своим мнением по тому или иному поводу, высказывая свое мнение, он, часто сам того не желая, демонстрирует «образцы», которые, как вирус, «заражают» окружающих [5]. Вероятно, что так термин «энтропия», в классической трактовке, распространился именно так; так энтропия вошла в мир науки. В классическом смысле понятие энтропии появилось благодаря принципу наблюдаемости.

Рассмотрим такой методологический принцип как наблюдаемость. Наука через призму его модели выглядит как обособленный организм, живущий в своей парадигме, словно в изолированном шаре [5]. Согласно этому принципу каждое объяснение должно соответствовать опытным данным. Но вся сложность заключается в верификации полученных данных при использовании данного принципа, ведь ни методы получения, ни методы верификация не могут быть признаны достаточно надежными.

Принцип наблюдаемости появился достаточно рано, но получил развитие лишь с развитием теории относительности и квантовой теории. Еще во времена Галилея, проводя исследования ученые исходили из того соображения, согласно которому представляет интересно то, что наблюдаемо, а что не наблюдаемо необходимо избегать. С помощью этого соображения ученые избегали не угодным им выводам. «Правильно» ставя вопросы, можно избежать нестыковок в той или иной теории. Но Галилей понимал, что существует проблема установления соответствия между

теорией и экспериментом, установить соответствие оказывается чрезвычайно сложно, и нельзя абсолютизировать критерий наблюдаемости, так как наше восприятие может и не получить подтверждения в ходе более глубокого анализа, что например, происходит с квантовой теорией. Да, теоретические представления могут подтверждаться наблюдением, но как показывает опыт, при этом эти наблюдения, как и сами теоретические представления, могут быть верными так и не верными.

Как показано выше, в область неявного знания попадает здравый смысл и научная интуиция, а так же по принципу наблюдаемости представления могут быть неверными. Тогда сам по себе напрашивается вывод, что в накапливаемые знания попадают неверные знания, вследствие чего картина мира искажается, то есть воспринимается менее объективно. Другими словами, в процессе познания к объекту познания приписываются дополнительные смыслы. Или же совсем наоборот отделение параметров от объекта, которые ему присущи. В этом специфика оказывается не только гуманитарного познания, но и всех процессов, связанных с проблемой интерпретации как ядра понимания. непонимание, возникающее вследствие неотрефлексированности научных понятий, «не работает» на коммуникацию внутри научного сообщества, что тормозит научный прогресс. Ученые, в чьем тезаурусе (возможно, было бы более правильно сказать сознании) точно фиксируются такие представления, ко всему прочему подкрепленные лишь верой, отрицают любое мнение, не совпадающее с их собственным.

Как правило, приверженцы новых взглядов всегда были толерантны к старым представлениям. И это понятно: что-то новое предполагает условия свободного развития, без навязывания какого-то субъективного смысла новому, без установления жестких рамок на развитие. А для переосмысления определенного понятия требуется «убить» его старую копию, удалить из памяти, а лишь затем загрузить новую. Но тут важно отметить, что естественные науки и философия не могут развиваться без «права на ошибку» [6].

Потенциал современной философско-методологической мысли есть основание анализа понятия энтропии. Энтропия – в классическом представлении есть мера неупорядоченности системы. Понятие энтропии было введено Клаузиусом в термодинамике в 1865 году для определения меры необратимого рассеивания энергии, меры отклонения реального процесса от идеального. Энтропия, в классическом представлении является также функцией состояния системы, остающейся постоянной при замкнутых обратимых процессах; тогда как в необратимых процессах её изменение всегда положительно.

С.Д. Хайтун поверхностно ссылается на неявное знание М. Полани, которое было рассмотрено выше. Хайтун пишет, что энтропия является одним из базисных элементов неявного знания и играет большую роль. Действительно, до этого было описано важность понятия личностного, неявного знания. Само неявное знание, как было показано выше, играет значительную роль во всей культуре, познавательной деятельности, науки. Хотя энтропия и была введена Р. Клаузиусом, трактуящим ее как тенденцию к выравниванию температуры по объему, эта же мысль присутствует у Дж. Максвелла, и как было показано выше, у Л. Больцмана. Далее и другие авторы, используя термин энтропии как меры беспорядка или мере дезорганизации, не фокусируют на этом особого внимания. Но ведь связь энтропии и беспорядка никогда и не кем не была доказана: «Никто даже не

обсуждал сколько-нибудь серьезно связи энтропии с беспорядком. Классики физики только касались этой связи, считая ее, по всей видимости, очевидной» [7]). В. Эткин в своей работе «Является ли энтропия универсальной мерой необратимости?» [8] приходит к подобным результатам.

Тождественность энтропии с беспорядком не может быть доказана в принципе. Беспорядок непосредственно не наблюдаем, то есть мы не можем ввести критерий порядка, насколько упорядочена система. Размер беспорядка определяет субъект. Именно субъект определяет сложность настолько, насколько он думает или представляет. Тоже самое происходит и с энтропией, у нас путей непосредственной оценки ее значения для реальных систем.

Поэтому тождественность энтропии и беспорядка могла быть только утверждена и принята без доказательства. Это утверждение заложило основу в понимание энтропии. Утверждение использовалось как аксиома. То есть Р. Клаузиус в какой то мере «заразил» окружающих этим утверждением, и в тезаурусе ученых засело существующее сегодня определение энтропии. Понятие энтропии перекочевывало из одного тезауруса в другой, так и оставаясь на поле неявного знания. Выше отмечалось, что неявное знание приобретает благодаря вере, если перефразировать, то неявное знание построено на вере, поэтому оно такое живучее (выше отмечались проблемы понимания связанные с неявным знанием). Истинность трактовки энтропии как меры беспорядка ввели именно ученые, опираясь при этом на веру, взятую в ее гносеологическом ракурсе. Но как бы живучи не были положения неявного знания, многие из них опровергаются, пересматриваются, развиваются, доказываются и переходят в область явного знания. Так С.Д. Хайтун отмечает: «эволюция наблюдаемого мира – неорганическая, органическая и социальная – идет не в сторону упрощения эволюционирующих систем, как предписывает эта трактовка в сочетании с законом возрастания энтропии, но в прямо противоположном направлении – в сторону их усложнения» [1].

Противоречия, инициируемые обсуждением интерпретаций данного понятия, побудили ученых подвергнуть сомнению классическую трактовку энтропии. Некоторые высказали ряд аргументов в пользу того, что рост энтропии вовсе не препятствует росту сложности системы, то есть ее эволюции. С. Хайтун условно разделяет ученых, сомневающихся в адекватности трактовки энтропии на три группы (он условно разделяет ученых на две группы, но позднее вводит третью группу). Первая группа считает, что «рост энтропии может сопровождаться ростом сложности даже в изолированных системах» [3,7]. Ученые второй группы «объясняют эволюционное усложнение давлением взаимодействий» [3,7]. В этих двух группах ученых никто не отказывается от трактовки энтропии как меры беспорядка. Но С. Хайтун относит себя к третьей группе, также туда он причисляет К. Денбига и Ю.П. Петрова. Более подробно с этой информацией можно ознакомиться в его статье [7], где он так же дает подробный список литературы. Кратко рассмотрим здесь соображения, изложенные в работе С. Хайтуна, приводящие к выводу об ошибочности трактовки энтропии как меры беспорядка.

Как отмечалось выше, сложность в понимании новых взглядов заключается в уже сформировавшемся мнении, в устоявшихся терминах и определениях, которые отложились в тезаурусе. Так же рассмотрен принцип наблюдаемости и сложности связанные с ним. Энтропия подпирается мощным фундаментом эмпирических фактов. Температура вследствие пере-

носа тепла выравнивается, газ расширяется в сторону меньшего давления до выравнивания давлений, компоненты смеси вследствие диффузии распределяются по объему всё более однородно, молекулы при высокой температуре распадаются на ионы, оборудование изнашивается, все мы стареем. На основании этих и подобных фактов в физике закон возрастания энтропии и «формулируется как эволюционный закон непрерывной дезорганизации, или разрушения изначально заданной структуры» [9].

Однако наряду с этим множество явлений демонстрирует нам, что более сложные системы обладают большей энтропией, чем менее простые. Об этом пишут ряд авторов С. Хайтун [7], В.Эткин [8], А.М. Хазен [10], Д.Г.Егоров [11] и др. Приведем один из ярких примеров: «В современной космологии наиболее распространенной является точка зрения, согласно которой после Большого взрыва ранняя однородная Вселенная под действием сил гравитации эволюционировала со временем к нынешнему состоянию с развитой галактической и звездной структурой» [7].

С. Хайтун показывает, что производство энтропии положительно как в системах, в которых хаос рождается из порядка, так и в системах, в которых, наоборот, порядок рождается из хаоса. «Производство энтропии положительно всегда и везде, в любой реальной системе и ее окружении (среде), в каждом элементе их объема. Это может означать только то, что применительно к реальным системам энтропия не является мерой беспорядка» [7]. В теоретическом обосновании все идет к тому, что в реальных системах идет постоянное изменение набора описывающих ее переменных, взаимодействий, появляются новые формы энергии и новые явления. Ведь мир не статичен, а форма существования материи является движением (изменение). Тогда что же такое энтропия по С. Хайтуну? Автор сам дает ответ на этот вопрос: «энтропия же реальной системы – это интегральная характеристика «ширины» всего множества распределений системы» [7, С.66].

Отметим, что С. Хайтун не использует напрямую понятия диссипативная сила, диссипативная функция. Диссипативные силы – силы, при действии которых на механическую систему её полная механическая энергия убывает (то есть диссипирует) и переходит в другие формы энергии. А диссипативная функция – скорость убывания (рассеяния) механической энергии системы. Диссипативная функция, делённая на абсолютную температуру, определяет скорость, с которой возрастает энтропия в системе (то есть скорость производства энтропии). Эти понятия в своей работе, связанной с опровержением классической трактовки энтропии, использует В.Эткин.

В. Эткин приходит к подобным выводам, что и С. Хайтун. А именно, что рост энтропии в полной мере не отражает всех изменений связанных с необратимыми процессами в системе, поэтому при применении принципа возрастания энтропии для описания процессов связанных с эволюцией и проблемой необратимости невозможно получить достаточно точных (достоверных данных) о состоянии системы. Ведь эволюция подразумевает развитие системы, а развитие системы не идет в сторону разрушения, что противоречит принципу возрастания энтропии. В. Эткин, в своей работе, приводит список литературы, в которой неоднократно и с разных точек зрения обосновывалась несостоятельность попытки Р. Клаузиуса отразить последствия разнообразных необратимых процессов одной лишь энтропией. На сегодняшний день, принцип возрастания энтропии настолько прижился, что другие смыслы понятия энтропии не вос-

принимаются, а это означает, что этот принцип занимает монопольное положение в естествознании, что существенно затормаживает развитие науки. В.Эткин не дает точного понятия энтропии, но он уверен, что данная энтропия классическая трактовка не имеет места быть, так как находит доказательства своей неоднозначности и противоречивости. Другими словами вопрос о физическом основании энтропии остается открытым. Более подробно с его воззрениями можно ознакомиться в его работе [8].

Д. Егоров проводит философский анализ места энтропии и второго начала термодинамики в представлениях синергетики. Анализ приводится в рамках школы И.Пригожина, в которой развивается термодинамический подход к описанию самоорганизации [12]. В своей работе Д.Егоров рассматривает такие системы, которые имеют особое устойчивое состояние. В такое состояние может необратимо переходить система, которая находится в состоянии равновесия, но может потерять устойчивость. По его мнению, явления самоорганизации в системах любой природы базируются на основе понятия энтропии, отталкиваясь от второго начала термодинамики и связанной с ним проблемы соотношения обратимых и необратимых процессов. В этом взгляды Д.Егорова очень схожи с представлениями С.Хайтуна, с его представлением локальной и глобальной трактовке энтропии. Д.Егоров он находит основания для, того чтобы провести критический анализа второго начала термодинамики, о придании ему онтологического статуса. Для образования структур, описанных выше, по его мнению необходимым условием является вовсе не энтропия, точнее не поток энтропии (подразумевается возрастающая функция), а поток энергии. И связь этих понятий есть только в термодинамике. Отсюда, возможно, и был сделан вывод о классической трактовке энтропии, с применением принципа наблюдательности. Более подробно с анализом второго начала термодинамики можно ознакомиться в работе Д. Егорова [11]. Он не вводит нового понятия энтропии, отмечая только, что необходимо отстраниться от принятой трактовки, ведь она в какой-то мере является ошибочной. Вместо этого он переходит к другим понятиям, которые призваны расширить представления о реальной картине мира. Он так же замечает, что необходимо вместо понятия энтропии, для более точного выражения, использовать понятия хаоса, хаотизации.

Рассмотрев такое понятие как неявное знание можно определенно сказать, что картина мира строится на знание, которое подкрепляется верой. Отсюда появляется вывод, что современные знания все больше наделяются субъективной составляющей, что в свою очередь означает уход науки от объективного знания. Понятие энтропии в классическом варианте предстает перед нами как мера беспорядка. И этот классический вариант легко прижился, можно сказать, захватил умы ученых. С помощью данного понятия объяснено достаточно большое количество научных теорий, то есть сейчас энтропия является фундаментальной физической величиной, можно сказать одним из несущих элементов научного знания. Воспринимать понятие энтропии, как меры беспорядка, основываясь на недостоверные данные, которые не могут быть верифицированы, и веру, не является правильным и такое понятие не соответствует объективному научному знанию. Что заставляет провести анализ классического понятия энтропии. Анализируя понятие энтропии, приходим к выводу, что энтропия вовсе не отображает меру беспорядка системы. А использование принципа наблюдаемости,

для подтверждения классического понятия энтропии, оказывается невозможным, так как теоретические представления энтропии могут подтверждаться наблюдением, но при этом быть не верными. К тому же существует множество других фактов, которые заставляют сомневаться в ее адекватности.

И так в заключение отметим, что все вышесказанное выводит нас на дорогу рассмотрения неклассического варианта понятия энтропии. Во-первых, это нахождение противоречий в классической трактовке. Во-вторых, мало исследованный сам принцип возрастания энтропии и его связь с беспорядком. В-третьих, существуют исследования, которые показывают несостоятельность попытки Р. Клаузиуса описать необратимые процессы одним понятием энтропии. Различные авторы, в рассмотрении неклассического понятия энтропии, приходят к единому мнению, что понятие энтропии нельзя связывать с понятием беспорядка, потому что упорядочивание, развитие системы, то есть уменьшением беспорядка, может сопровождаться увеличением энтропии и наоборот. С. Хайтун пишет, что «энтропия – это интегральная характеристика «ширины» всего множества распределений систем» [7]. В неклассическом представлении энтропия может быть представлена как некая величина, показывающая насколько много в системе различных состояний, но она не отражает того, насколько они устойчивы, то есть не связывается с понятием беспорядка, ведь порядок и беспорядок выступают как детерминированное и недетерминированное состояние системы. Другими словами порядок и беспорядок показывают вероятность нахождения системы в том или ином состоянии, а неклассическое понятие энтропии – количество таких состояний. С признанием неклассической трактовки энтропии последуют изменения и в научной картине мира. И вместе с этим, наука сделает большой шаг вперед и, возможно, эти изменения окажутся полезными в практическом смысле.

Однако нужно отметить, что это лишь одна из граней такого сложного понятия как энтропия. Научный потенциал энтропии далеко не исчерпан уже существующими приложениями. «Чтобы разобраться в вопросах энтропии, понадобится, прежде всего, терпение: трудно сразу уловить все оттенки сложного понятия. Тем более, что еще великий математик А. Пуанкаре заметил: понятие энтропии «чудовищно абстрактно».

Список литературы

1. Цаплин, В.С. Принцип и природа разумности /В.С. Цаплин//Вопросы философии. – 2012. – № 12. – С. 116-124.
2. Луков, В.А. Тезаурусный подход: исходные положения / В.А. Луков, В.А. Луков// Информационный гуманитарный портал «Знание. Понимание. Умение» – 2008. – №9.
3. Хайтун, С.Д. Развитие естественнонаучных взглядов о соотношении закона возрастания энтропии и эволюции / С.Д. Хайтун// Концепция самоорганизации в исторической ретроспективе. – М., 1992. – С.158.
4. Полани, М.М. Полани// Личностное знание. М.: ЕЭ Медиа, – 2012. – 345 с.
5. Степин, В.Г./ В.С. Степин., В.Г. Горохов, М.А. Розов// Философия науки и техники: Учебное пособие. М.: Изд-во: Гардарики. – 1999. - 400 с.
6. Ушаков, Е.В. Введение в философию и методологию науки/ Е.В. Ушаков. – М.: Кнорус, 2008. – 592 с.
7. Хайтун, С.Д. Трактовка энтропии как меры беспорядка и ее воздействие на современную научную картину мира /С.Д. Хайтун//Вопросы философии. – 2013. – №2 – С. 62-74.
8. Эткин, В.А. Является ли энтропия универсальной мерой необратимости? / В.А. Эткин// Журнал: Самиздат. – 2012.
9. Глендсдорф, П. Термодинамическая теория структуры, устойчивости и флуктуаций// П. Глендсдорф, И., Пригожин. – М.: ЕЭ Медиа. – 2012. – 280 с.
10. Хазен, А.М. Развитие на основе иерархического роста энтропии/А.М. Хазен// Философия и космология; Научно-теоретический сборник; Международное философско-космологическое общество; гл. ред. О. А. Базалук. – Полтава: Полтавский литератор, 2008. – 219 с.
11. Егоров, Д.Г. Самоорганизация, энтропия, развитие: «порядок из хаоса» или «порядок из автономности»/ Д.Г. Егоров// Философия науки. – 2003. – № 1 (16) – С. 3-17.
12. Пригожин, И. Стенгерс., И. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой/ И. Пригожин, И. Стенгерс. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 312 с.