

Универсальный информационный вариационный принцип развития систем

Е.В. Луценко

(Получена 21 августа 2008; опубликована 15 октября 2008)

В статье ставится вопрос о существовании глобального антиэнтропийного фактора развития систем, в качестве которого предлагается универсальный информационный вариационный принцип (УИВП). Вариационные принципы, в физике, химии, биологии, теории развития техники (технологиях), экономике, психологии, некоторые из которых известны, а другие впервые в явной форме сформулированы в данной статье, предлагается рассматривать как частные проявления универсального информационного вариационного принципа и следствия из него. Предлагается математическая модель, основанная на системной теории информации, и реализующий ее алгоритм чисто эволюционного (экстенсивного), чисто революционного (интенсивного) и смешанного развития систем, которое чаще всего и реализуется на практике. Приводятся численные оценки степени возрастания эмерджентности, скорости накопления информации в системе и других информационных характеристик систем в эволюции в соответствии с этими моделью и алгоритмом.

*"Что носится в воздухе и чего требует время,
то может возникнуть одновременно в ста го-
ловах без всякого заимствования"*

(Гете)

Данная статья является продолжением серии работ автора, посвященных системному обобщению математики [17, 39, 42, 43, 45, 46] и рассмотрению информационных аспектов эволюции человека, технологии и общества [20, 23, 29, 32, 37, 40]. Ее также можно рассматривать как попытку по возможности конкретизировать с позиций системной теории информации [1, 17-19, 21, 22, 24-28, 30, 31, 33-36, 38, 39, 41, 44, 47-51] основополагающие идеи, освещенные прежде всего в блестящей работе С.И.Глейзера [17] и других его работах [13-17], а также некоторые идеи работ ряда других авторов [2-4, 10-12, 14-16, 52-70]. В любом случае необходимо отметить, что развиваемые в статье идеи буквально " витают в воздухе", особенно если учесть работы А.П.Левича и Г.А.Голицына [67-70, 83]¹, и эта статья – всего лишь еще одна, возможно слишком самонадеянная попытка "ухватить эти идеи за хвост и посадить в клетку из слов".

Одного взгляда на Вселенную на всех уровнях ее структурной организации, начиная с микромира с его квантами, элементарными частицами и атомами и до макро- и мега масштабов, достаточно, чтобы убедиться, что Вселенная глубоко структурирована и состоит из глобально и нелокально взаимосвязанных систем различного масштаба, все свойства которых имеют эмерджентную природу [29, 39], и во Вселенной ни на одном из уровней ее организации не наблюдается ничего похожего на унылую картину "Тепловой смерти".

¹ <http://www.chronos.msu.ru/lab-kaf/Levich/lev-rukovod.html>

Сегодня уже совершенно очевидно, что **закон возрастания энтропии** (2-е начало термодинамики) является сильнейшей абстракцией и по сути во всей Вселенной нет ни одной системы, которая бы ему абсолютно точно и в полной мере соответствовала, т.к. *не существует* полностью *изолированных* от окружающей среды, т.е. "адиабатически замкнутых" систем" (систем, *энергетически* не взаимодействующих со средой).

Дело в том, что если бы такие системы и существовали, то мы бы об этом *в принципе* никогда бы не узнали, т.к. не получили бы о них никакой информации, поэтому можно сказать еще и иначе: такие системы скорее относятся к области небытия, чем бытия. Их можно интерпретировать также как Кантовские "вещи в себе", лучшим подтверждением существования которых в определенном смысле является то, что они в принципе не могут быть обнаружены и стать "вещами для нас".

Само понятие "изолированные от среды или замкнутые системы" требует уточнения. Прежде всего необходимо сказать о том, что изолированные системы, – это системы не взаимодействующие с другими системами, т.е. не имеющие с ними *никаких* общих свойств, являющихся основой *каналов взаимодействия* [29]. Конечно возникает вопрос о *физической природе* этих каналов взаимодействия. В феноменологической теории макроскопических тепловых явлений – термодинамике, в которой и возникло понятие "Адиабатически замкнутые системы", под такими системами понимаются такие, между которыми нет именно *теплового* взаимодействия. Но затем при философском некорректно-расширительном толковании 2-го начала термодинамики в рамках нефизической по своей природе теории "Тепловой смерти" ее авторы об этом как-то тихо "забыли" и *стали считать, что этот принцип верен вообще для всех систем*, в том числе открытых систем, взаимодействующих между собой, в частности с помощью электромагнитных и гравитационных каналов взаимодействия.

Таким образом можно утверждать, что во Вселенной не существует ничего кроме систем различного уровня иерархии и все реальные системы являются открытыми, т.е. взаимодействуют друг с другом с помощью различных каналов взаимодействия на различных иерархических уровнях своей организации, причем этих каналов взаимодействия потенциально бесконечное количество из которых нам известно лишь несколько.

Но для существования *любой* системы или подсистемы необходим *системообразующий фактор, противодействующий возрастанию энтропии* и разрушению системы, и, естественно, возникает вопрос о том, что это за фактор.

Из общепринятого представления о том, что количество информации может быть измерено величиной уменьшения энтропии следует **гипотеза** "Об информационной природе антиэнтропийного системообразующего фактора": **антиэнтропийный системообразующий фактор имеет информационную природу**.

Это очень правдоподобная гипотеза, которая кажется почти очевидной, когда ее сформулируешь. Но эта формулировка *недостаточно конкретна*, т.к. в таком виде из нее трудно получить какие-либо предсказания, допускающие подтверждение на практике (в т.ч. научном эксперименте) и тем самым придать сформулированной гипотезе статус научной теории.

Поэтому поставим **цель** конкретизировать эту гипотезу.

Для достижения этой **цели** проведем ее **декомпозицию** в определенную последовательность **задач**, решение которых предположительно позволит достичь поставленной цели:

Задача 1: *найти в науке такую форму представления принципов, из которой можно выводить законы, проверяемые на практике и позволяющие предсказывать и описывать новые ранее неизвестные явления, т.е. развивать теорию.*

Задача 2: обосновать, что язык теории информации является **наиболее общим** языком описания явлений и процессов.

Задача 3: сформулировать универсальный информационный вариационный принцип и сделать содержательное предположение о возможном механизме его действия.

Задача 4: сформулировать следствия универсального информационного вариационного принципа для различных предметных областей: физической, химической, биологической, технологической, экономической, социальной и психологической и дать для каждой области краткий комментарий.

Задача 5: предложить математическую модель, позволяющую оценивать скорость увеличения количества информации в системе при ее количественном росте и качественном усложнении структуры, разработать методику численных расчетов (алгоритм и структуры данных), а также программу, реализующие данную математическую модель и провести с ее использованием численные расчеты, построить и прокомментировать графики, отражающие эти закономерности.

Кратко рассмотрим возможные подходы к решению этих задач.

Решение задачи 1: найти в науке такую форму представления **принципов**, из которой можно выводить **законы**, проверяемые на практике и позволяющие предсказывать и описывать новые ранее неизвестные явления, т.е. развивать **теорию**.

Для решения этой задачи на наш взгляд в наибольшей степени подходят известные в науке **вариационные принципы**, из которых выводятся многие **законы природы** [67-70]². Эти принципы позволяют выбрать из множества возможных вариантов развития явления или процесса те из них, которые осуществляются реально. Поэтому попытаемся сформулировать гипотезу "Об информационной природе универсального анти-энтропийного системообразующего фактора" в форме вариационного принципа.

Решение задачи 2: обосновать, что язык теории информации является **наиболее общим** языком описания явлений и процессов.

Какие бы явления природы, внутреннего и внешнего мира в какой бы науке мы не изучали, в результате мы все равно получаем некоторую **информацию** о них, т.е. без получения информации в принципе не может быть никакого познания и изучения. Поэтому язык теории информации является **наиболее общим** языком описания явлений и процессов, более общим, чем язык любой конкретной науки.

Каждый из нас как бы находится в информационном коконе за пределы которого невозможно выйти даже в принципе. Более того, даже существующими мы считаем только те явления и процессы, о которых *хотя бы в принципе* можем получить какую-то информацию.

Необходимо особо подчеркнуть, что наука вообще занимается выявлением и исследованием вида зависимостей между причинами и следствиями, *которые чаще всего измеряются в различных единицах измерения*. Исследуя свою предметную область и строя ее модель ученые пытаются найти ответ на вопрос: "Как влияют изменения одних величин на изменение других величин", например как влияет длина пути на время его преодоления при определенной скорости.

При таком подходе неизбежно возникает известная **проблема размерностей**, которую необходимо решать в создаваемой теории. Есть очень интересные варианты

² http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/golitsyn_princip.htm

решения этой проблемы, предложенные Н.В.Косиновым³ и Роберто Орос ди Бартини (итал. *Roberto Oros di Bartini*)⁴.

Но, по мнению автора, эту проблему можно не решать, а просто обойти. Для этого используя теорию информации сформулируем этот вопрос в такой форме: "**Если мы узнаем, что некоторые величины изменились определенным образом, то какое количество информации мы получаем из этого факта о том, что другие величины примут определенные значения**". Например, если мы видим указатель на дороге, на котором написано, что до пункта назначения 134 километра, а на спидометре 90 км/час, то какое количество информации мы получаем из этих фактов о том, что приедем через 2 часа? Автомобилисты хорошо знают, что если в этом примере разделить 134 км на 90 км/час то получим совершенно неверную величину.

Принципиально важно, что при втором подходе, основанном на теории информации, мы по сути формулируем все законы в любой предметной области в такой форме, которая использует только одну размерность, а именно размерность, используемую для измерения количества информации (бит, байт, Кб, Мб, Гб, Тб и т.д.). Это одно из основных положений автоматизированного системно-когнитивного анализа (СК-анализ) [17-51] и одна из основных его особенностей, благодаря которой он имеет универсальное применение, т.е. может быть успешно применен в любой предметной области, для которой мы строим информационные модели. Вторая его особенность, также обеспечивающая универсальность применения – это автоматизация базовых когнитивных операций (таких, как обобщение, абстрагирование, сравнение, классификация и других), которые применяются при исследовании *любой* предметной области.

Остается добавить, что для получения информации о каком-либо объекте или явлении кроме канала связи с ним, т.е. хоть каких-то *общих свойств* с приемником информации (*тезаурус*), необходимо наличие у этого объекта *внутренней структуры*, т.е. необходимо, чтобы он сам содержал информацию, т.е. был системой [29].

С этим связаны также *антропный принцип* и *неантропный принцип*, предложенный автором [74], имеющие ярко выраженную вариационную природу, т.к. говорят о том, какой мир реально осуществляется из всех в принципе возможных. Еще Лейбниц писал, что наш мир является таким, а не иным, так как "он является *наилучшим* из миров" (естественно, в определенном смысле)².

Поэтому можно утверждать, что информация является **наиболее фундаментальным** объективно присущим системам свойством, даже более общим, чем энергия, а энергия в свою очередь более общим, чем масса покоя:

- вещество обладает массой покоя, энергией и информацией;
- поле – энергией и информацией;
- вакуум – информацией.

Известно, что, информация связана с энергией через энтропию. Известно также, что энергия связана с массой универсальным соотношением $E=Mc^2$. Однако общего выражения для связи энергии и информации в науке пока неизвестно, не смотря на то, что ряд ученых неоднократно высказывали идею о возможном существовании такого соотношения. Вместе с тем подсчет такого соотношения для *конкретных* систем, например объектов автоматизации организационного управления, не представляет собой особой сложности [76]. Получается, что энергия представляет собой одну из форм проявления информации, а масса покоя – одну из форм проявления энергии. Известно также, что пространство и время имеют информационную природу [17, 39, 42, 43, 45, 46, 20, 23, 29, 32, 37, 40].

³ <http://kosinov.314159.ru/>

⁴ <http://ru.wikipedia.org/wiki/Мир%20Бартини>

Поэтому мы считаем, что есть достаточные основания выдвинуть гипотезу "**Об универсальности гипотезы об информационной природе антиэнтропийного системообразующего фактора, т.е. о ее применимости ко всем системам без исключения**".

В результате объединения этих двух гипотез получим гипотезу "Об информационной природе универсального антиэнтропийного системообразующего фактора": **существует универсальный для всех открытых систем антиэнтропийный системообразующий фактор, имеющий информационную природу.**

Решение задачи 3: сформулировать универсальный информационный вариационный принцип и сделать содержательное предположение о возможном механизме его действия.

Решение задач 1-2 позволяет сформулировать "**Универсальный информационный вариационный принцип**" (УИВП): **развитие открытых систем (т.е. изменение их внутренней структурно-функциональной организации), а также процессы взаимодействия между различными иерархическими уровнями этих систем и между системами и окружающей средой происходит таким образом, что мощность информационных потоков между ними в пространстве и времени, стремится к максимуму, причем не только к локальному, но и к глобальному.**

Конечно мы не претендуем на приоритет *самой идеи* данного принципа, так как существуют серьезные работы на эту тему, например: Г.А.Голицын, А.П.Левич "Принцип максимума информации и вариационные принципы в научном знании" [4]. А вот что пишет В.Гагин в своей книге: "Системный Синтез (Лезвие жизни)" [92]⁵:

"Принцип максимума информации – постулат, имеющий глубокие эволюционные корни. Само возникновение жизни и развитие органических видов было связано с накоплением и отбором информации.

Этот принцип продолжает действовать и на высших этапах эволюции, проявляясь, в частности, в различных формах человеческой деятельности. Не только человеческое восприятие, поведение, эмоции, но и такие чисто человеческие создания как язык, наука, искусство, культура - проявление этого принципа.

Причина, по которой информация играет такую фундаментальную роль в эволюции, как живых, так и неживых систем, состоит в том, что она является наиболее общей и адекватной мерой приспособленности, "вписанности" системы в окружение, их взаимной согласованности и непротиворечивости. Этим определяется возможность выживания системы, ее устойчивости в условиях непрерывных возмущающих воздействий со стороны окружения.

Принцип максимума информации – естественное продолжение принципа экономии энергии и принципа максимума энтропии. Оба они – частные случаи принципа максимума информации" [92] (выделено авт.).

Но мы предлагаем приведенную выше его формулировку, имеющую некоторые существенные особенности, состоящие в следующем:

1. Мы *предполагаем*, что известные в физике, химии, биологии, теории развития техники (технологиях), экономике, психологии и других науках вариационные принципы⁶, некоторые из которых известны, а другие впервые в явной форме сформулированы в данной статье, предлагается рассматривать как частные проявления универсального информационного вариационного принципа, которые можно **строго математически вывести** из него как его *следствия*.

⁵ <http://314159.ru/gagin/titul.htm>

⁶ http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/golitsyn_princip.htm

2. Из нее можно получить формулировки еще неизвестных, нечетко сформулированных или не вполне осознанных вариационных принципов для других наук и предметных областей, в частности: теории развития техники и технологии, экономики, социальных наук, психологии и других.

3. Возможно сформулированный УИВП проявляется в пространстве-времени как локально, так и нелокально (глобально). Предлагается схема физического эксперимента, позволяющего экспериментально установить, является локальным или нелокальным в пространстве и времени вариационный принцип Ферма в геометрической оптике.

И некоторые из этих особенностей мы надеемся кратко *на неформальном (идейном) уровне* осветить в данной статье.

Но прежде чем обсудить эти вопросы попробуем сформулировать *гипотезы о физической природе сформулированного вариационного принципа и механизме его действия*. Из термодинамических представлений ясно, что этот глобальный нелокальный антиэнтропийный системообразующий фактор может быть отождествлен с некоторым *источником информации*. Каждая система во Вселенной (пока она существует или живет) должна иметь прямой и непосредственный контакт с этим фактором и как только этот контакт прекращается – система распадается на подсистемы или элементы и разрушается, т.е. наступает ее смерть. Таким образом *изоляция* любой открытой системы от окружающей среды приводит к ее *дезинтеграции* и распаду, в частности к прерыванию взаимодействия ее сущностных и внешних иерархических уровней. Это полностью соответствует закону возрастания энтропии, который верен для изолированных систем. Поэтому этот фактор должен быть не внешним, а *внутренним* по отношению к системам, а также обладать *глобальностью* и *нелокальностью*, возможно даже не только в пространстве, но и во времени (на эти мысли наталкивает анализ возможных механизмов вариационных принципов, в частности *принципа наименьшего действия*, траекторной формулировки и опережающих потенциалов в КТП [3, 60, 94]). Физической основой этого фактора может быть *квантовое единство*, которое существует с момента возникновения самого метрического пространства-времени еще с единого квантового состояния Вселенной-в-Целом до Большого Взрыва, с которого и начался процесс последовательной иерархической дифференциации [29, 61-64]. Сам физический механизм нелокального взаимодействия дифференцированной структуры системы с ее единой сущностью может быть аналогичным тому, который был предвосхищен А.Эйнштейном в известном парадоксе ЭПР [3, 61-64].

Мы солидарны с Г.А.Голицыным, А.П.Левичем в их мнении о *существовании тесной взаимосвязи между вариационным информационным принципом и феноменом времени*. В этой связи отметим, что нами в 1979-1981 годах предложены *информационная теория времени и следующая из нее информационная теория стоимости* первоначально отраженные в специальных материалах [72, 73], а затем кратко описанные в открытых работах [20, 23].

Решение задачи 4: сформулировать следствия универсального информационного вариационного принципа для различных предметных областей: физической, химической, биологической, технологической, экономической, социальной и психологической и дать для каждой области краткий комментарий.

УИВП и вариационные принципы в физике

Вариационные принципы в физике описаны в большом количестве работ, поэтому в данной статье мы ограничимся лишь их кратким перечислением и ссылкой на источники, где они подробно описаны [82]⁷:

– вариационный принцип геометрической оптики – *принцип Ферма* (реально осуществляется та траектория распространения света между двумя точками неоднородной оптической среды с непрерывно изменяющимся показателем преломления, для которой **время** распространения света **минимально** по сравнению со всеми другими траекториями, соединяющими эти же точки);

– *принцип наименьшего действия Мопертюи* (реально осуществляется та траектория движения частицы между двумя точками в силовом поле, т.е. под действием сил, для которой **сумма импульсов частицы минимальна** по сравнению со всеми другими траекториями, соединяющими эти же точки);

– *принцип наименьшего действия Гамильтона* (для истинного движения материальной точки, траектория которой в начальный и конечный моменты времени проходит через две определенные точки, **действие** принимает **минимальное** значение по сравнению с любыми виртуальными движениями, траектории которых в указанные моменты времени проходят через те же две точки).

Поскольку изменение импульса тела производится на определенном пути за некоторое время, то можно связать изменение импульса с работой, которая производится по изменению импульса, и энергией, которая затрачивается на эту работу, а также мощностью, связанной со временем, за которое эта работа совершается. Поэтому физические вариационные принципы могут быть сформулированы следующим образом: *"Реально осуществляется тот вариант физического процесса, который происходит за минимальное время или с минимальными затратами энергии по сравнению с другими вариантами"*.

*Попробуем связать эти формулировки **физических** вариационных принципов с теорией **информации**. Это предлагается сделать путем рассмотрения физических процессов, как способов передачи информации, т.е. как информационных процессов.*

Сегодня, когда все пользуются мобильной связью, радио, телевидением, компьютерными сетями, в т.ч. оптоволоконными, совершенно ясно и очевидно, что *распространение электромагнитных волн, в т.ч. света, можно рассматривать как передачу информации*. Причем информация содержится как в самом факте передачи энергии, так и в пространственно-временных особенностях процесса передачи этой энергии, которые могут быть сформированы с применением различных видов модуляции (основные из которых: амплитудная, частотная, фазовая).

Учитывая это **вариационный принцип Ферма можно сформулировать на языке теории информации следующим образом**: *"Реально осуществляется та траектория распространения электромагнитных волн между двумя точками гетерогенной среды, для которой **информационный трафик**⁸ **максимален** по сравнению со всеми другими траекториями, соединяющими эти же точки"*. В.Гагин в уже упоминавшейся выше работе [92] пишет: *"Ключ, к нахождению траектории истинного светового луча, дает информация."*⁹

⁷ <http://yandex.ru/yandsearch?rpt=rad&text=вариационные%20принципы%20в%20физике>

⁸ Информационный трафик – это суммарный объем информации, передаваемой по каналу связи за единицу времени, т.е. по сути скорость передачи информации.

⁹ <http://314159.ru/gagin/glava7.htm>

Несколько менее очевидно, что механическое движение и другие формы движения, такие как физическая, химическая, биологическая, экономическая, социальная, также можно рассматривать как передачу информации, записанной в статичной *структуре* движущихся объектов и в самом характере их внутреннего и внешнего движения, т.е. в их динамической структуре. Поясним сказанное на примере.

Пусть, например, нам необходимо передать 4.7 Гб информации, записанной на DVD, из одной точки в другую. Рассмотрим два варианта осуществления этого:

1. Воспользоваться каким-либо *системами связи*: мобильной связью, локальной или глобальной компьютерной сетью (Internet).

2. Доставить сам диск **физически**, т.е. просто принести или привезти его, используя *транспортные средства*.

Допустим, в нашем распоряжении есть Internet со скоростью передачи информации 4Кб/с. Тогда для передачи всей информации этого диска потребуется около $4,7(\text{Гб})/4(\text{Кб/с}) \approx 1175000(\text{с})$ или примерно две недели непрерывной передачи. Если же воспользоваться общественным транспортом, то этот диск можно отвезти адресату за час, т.е. за 3600 секунд или в 326 раз быстрее. Это означает, что **физическое перемещение DVD-диска соответствует скорости передачи информации около 1.3Мб/с, т.е. более 10Мбит/с.**

Таким образом, **если на работу едет системный администратор с ноутбуком на плече, пачкой DVD в дипломате и еще с флэшкой в кармане, то это механическое движение можно рассматривать как информационный поток огромной мощности.** Если же еще учесть информацию, которая содержится в памяти самого человека, его жизненный опыт, и т.п., то это:

во-первых, еще в огромной степени увеличит объем передаваемой информации и информационную мощность эквивалентного канала;

во-вторых, позволит распространить этот вывод на всех людей, а не только на тех, кто возит с собой электронные носители информации.

Можно себе представить какому информационному каналу и с каким огромным трафиком соответствует поток людей в московском метро в час-пик.

Но не только человека можно рассматривать как информационный пакет, а движущегося человека – как информационный канал с определенными характеристиками, которые, как мы видели, вполне поддаются количественной оценке. Так же как человека, как информационные объекты, можно рассматривать любые физические объекты, и не только созданные человеком, но и естественного природного происхождения. Рассмотрим это подробнее.

Объекты созданные человеком, как информационные объекты

Когда человек в процессе труда воздействует на предмет труда и получает определенный заранее заданный продукт труда, то по сути дела он записывает в продукт труда определенную информацию, которая перед началом этого процесса труда была в его сознании в форме субъективного образа будущего продукта (проекта, плана или технологии его создания). К.Маркс называл это процесс "**опредмечиванием**". Подробнее мы остановимся на этом в данной статье при рассмотрении информационных вариационных принципов в технологиях и экономике. А сейчас для нас достаточно того, чтобы сделать вывод о том, что любой объект, созданный человеком (продукт труда), является прежде всего определенной по количеству и содержанию информацией, записанной в структуре объектов окружающей среды (предмета труда), т.е. в нем, в его структуре. Есть продукты труда, для которых их информационное содержание вполне очевидно: это произведения искусства (музыка, скульптура, живопись и др.), книги, базы данных, все, что создано на компьютере и с их использованием. Но это же верно и

для всех других продуктов человеческой деятельности. Например, любое средство труда воплощает в своей структуре определенные варианты технологии его использования, а технология – это тоже ничто иное как информация о том, как в процессе труда получить определенный заранее заданный результат.

Объекты естественного природного происхождения, как информационные объекты

Когда ученые изучают и познают некоторый предмет исследования, они как раз и извлекают из него информацию, записанную в его статичной и динамической структурах и записывают ее в другой языковой форме и на других носителях, в т.ч. в форме статей и монографий, т.е. выражаясь языком К.Маркса, ученые "**распредмечивают**" эту информацию, заложенную *самой природой* или еще кем-то в структуре предмета познания.

Следовательно, между объектами, созданными людьми путем записи в структуре среды определенной информации, и объектами естественного природного происхождения, в структуре которых информация записана из некоторого естественного источника информации, который нужно устанавливать в каждом конкретном случае, в этом смысле нет принципиальной разницы. Конечно здесь возникает *интереснейший вопрос о природе естественных источников информации, благодаря действию которых возникают те или иные объекты*. Мы предполагаем, что это физический вакуум, нелокальное состояние материи и само время. Однако подробное рассмотрение этого вопроса далеко выходит за рамки данной статьи.

Таким образом мы можем сделать очень важный вывод о том, что **движение любых объектов можно рассматривать как потоки информации определенной мощности и содержания.**

Используя этот вывод можно следующим образом сформулировать принципы наименьшего действия Мопертюи и Гамильтона в терминах теории информации, в результате чего получим "**Следствие из Универсального информационного вариационного принципа для физики**": *Реально осуществляются те варианты физических процессов, для которых информационный трафик максимален по сравнению со всеми другими вариантами (причем, при минимальных затратах энергии и времени).*

Согласно "траекторной формулировке" квантовой теории поля (КТП) Ричарда Фейнмана [60] на виртуальном уровне поток плотности вероятности течет ***по всем каналам (траекториям)*** в соответствии с их вероятностями, но на физическом плане реализуется лишь один из альтернативных вариантов развития событий, тогда как остальные остаются нереализованными. Реализуется вариант с максимальной плотностью вероятности, что и обеспечивает действие вариационных принципов Ферма, Мопертюи и Гамильтона. Из этого следует также предположение о том, что ***плотность вероятности, описываемая волновым уравнением Шредингера, представляет собой объективную реальность и имеет информационную сущность, а не является чисто математическим приемом расчетов вероятностей событий.***

Возможно, с тем, что настоящее представляет собой реализацию лишь одного из альтернативных вариантов поливариантного будущего, связана также одна из фундаментальных особенностей человеческого интеллекта, а именно то, что он основан на альтернативной бинарной логике – логике Аристотеля. Такой интеллект является более-менее адекватным орудием познания редуцированных форм материи, т.е. настоящего, но мало пригоден для познания поливариантного и вероятностного будущего и прошлого. В соответствии с моделью ветвящейся Вселенной в действительности реали-

зуются все альтернативные варианты, – каждый в своей параллельной Вселенной, причем между ними нет "мостов или тоннелей", по которым можно было бы пройти в физической форме сознания, поддерживаемой макроскопическим классическим (редуцированным) объектом – физическим телом. Поэтому, возможное наблюдаемое на практике несоблюдение принципа Мопертюи по-видимому может говорить о том, что наблюдатель этого явления оказался в весьма маловероятной параллельной Вселенной (естественно, весьма маловероятно, чтобы он там оказался).

Квантовое движение или движение квантовых объектов, представляет собой *периодический* процесс перехода объекта в редуцированное (локализованное) и нередуцированное (нелокальное) состояния [10, 29]. Отметим, что квантовые объекты обычно относятся к *микромииру* (элементарные частицы и кванты полей), но существуют и *макроскопические* квантовые объекты, например лазеры, сверхпроводники, гелий-3, а также квантовые объекты *космических масштабов*: существуют квантовые модели Солнечной системы и возникновения Вселенной в результате Большого взрыва. В связи с этим понятие *траектории* для квантового движения требует обобщения: в этом случае траектория представляет собой не сплошную линию, а больше напоминает пунктирную линию, состоящую из сфер *различного* диаметра (т.к. согласно соотношению неопределенностей Гейзенберга локализация квантового объекта никогда не бывает полной, а лишь частичной) и находящихся на *различном* расстоянии друг от друга (кстати, это "объясняет" известные апории Зенона [12]). Где, т.е. в каком именно месте очередной раз локализуется квантовый объект в следующем локальном состоянии определяется потоками плотности вероятности, которые в свою очередь обуславливаются структурой окружающей среды и изменяющимися во времени силовыми полями, влияющими на движение объекта. Таким образом траектория квантового движения определяется квантовым аналогом вариационным принципом Гамильтона [94], который уже рассматривался выше как следствие из Универсального информационного вариационного принципа для физики.

Предлагается **гипотеза** о том, что *механизм квантового движения имеет общий характер для всех форм движения, изучаемых различными науками*. В пользу справедливости этой гипотезы говорит очень многое:

- диалектический закон перехода количественных изменений в качественные;
- закон чередования детерминистских и бифуркационных участков траектории в развитии открытых систем;
- чередование этапов принятия решений и периодов реализации решений в развитии самоорганизующихся систем и объектов управления в адаптивных системах управления.

Далее мы конкретизируем некоторые из этих положений и дополним их новыми. Из этой гипотезы следует, что, по-видимому, сформулированное выше следствие УИВП для физики может оказаться верным не только для физической формы движения, но и вообще для всех форм движения: ***"Реально осуществляются те варианты процессов и явлений, для которых информационный трафик максимален по сравнению со всеми другими вариантами"***.

Квантовое движение представляет собой тот процесс, который создает метрическое пространство, т.е. пространство не как вид материи (физический вакуум), а как расстояния (метрику), а также время (длительность). *И расстояния, и длительность – это прежде всего физические величины, которые можно измерять, т.е. иными словами получать информацию об их значениях в некоторой системе измерительных шкал*. Кроме того, поскольку, как мы выяснили, *движение может рассматриваться*

как информационный процесс, то возникает идея рассмотреть свойства пространства и времени с точки зрения теории информации.

Информационные свойства пространства, а именно связь его размерности с информационной емкостью (в частности информационная размерность Хаусдорфа [2, 52] и ее связь с системной теорией информации) рассмотрены в статьях [42, 43], поэтому здесь подробно рассматриваться не будет. **Отметим лишь главное.**

Размерность пространства можно рассматривать или интерпретировать как минимальное количество осей координат, которого необходимо и достаточно для однозначного **определения положения** объектов в этом пространстве. Это понятие тесно связано с понятием конфигуратора [17].

Казалось бы, в этом утверждении нет ничего нового. Однако не будем спешить с выводами, т.к. совершенно очевидно, что в этом определении речь идет об *информации*. Дело в том, что каждое значение координат несет некоторое количество **информации**, необходимой для **идентификации** i -объекта, путем определения его *положения* в i -пространстве, причем *это количество информации тем больше, чем выше размерность i -пространства*.

Примечание: важно отметить, что согласно соотношению или принципу неопределенностей Гейзенберга невозможно одновременно точно измерить координаты и скорость квантового объекта. Это означает, что **существует некий физический предел на объем информации, который мы можем получить об объекте, находящийся в том или ином состоянии**. В этой связи в [42] предлагается следующая **информационная формулировка принципа неопределенностей Гейзенберга: существует физический предел на количество информации, получаемой о физическом объекте, причем увеличение количества информации о положении объекта в пространстве возможно только за счет соответствующего по величине уменьшения количества информации о его скорости, и наоборот, увеличение количества информации о скорости объекта возможно только за счет уменьшения количества информации о его положении**.

Таким образом, координаты i -объекта в i -пространстве вполне обоснованно можно рассматривать как **признаки** этого объекта, с помощью которых он идентифицируется, т.е. которыми он отличается от остальных объектов. Причем эти признаки можно рассматривать как *градации* описательных шкал, в качестве которых выступают оси координат, а сами шкалы могут быть номинальные, порядковые (интервальные) или числовые (шкалы отношений) [17]. По эти признакам и необходимо идентифицировать объект. Это уже формулировка задачи идентификации или распознавания, которую можно решать, в том числе с применением теории информации. Таким образом, **появляется возможность исследования информационных свойств не только геометрического, но и физического пространства**.

Предварительно в этой связи отметим, что современное научное представление о времени связано прежде всего со специальной и общей теорией относительности (СТО) и (ОТО). Вспомним основополагающий для современного научного понимания времени мысленный эксперимент Альберта Эйнштейна с поездом идущим вдоль платформы, на которой находится неподвижный наблюдатель с часами, который измеряет промежутки времени, через которые он **видит вспышки света** от источников в начале и конце поезда, которые в своей собственной системе отсчета, связанной с поездом, вспыхивают одновременно. О чем **в сущности** идет речь в этом эксперименте? О поездах и платформах? Конечно же нет! **Прежде всего в нем идет речь о передаче информации в пространстве между двумя движущимися относительно друг друга системами отсчета большого размера с помощью канала связи, физический уровень кото-**

рого основан на распространении электромагнитных волн, т.е. света (по сути эта теория описывает мир, каким его воспринимает зрячий, но глухой наблюдатель, поэтому эту теорию будем называть "СТО-свет").

Таким образом, современное научное представление о времени самым теснейшим образом связано с понятиями информации и канала связи. Так может быть имеет смысл применить теорию информации для разработки современного корректного с точки зрения этой теории варианта мысленного эксперимента Эйнштейна с поездом и платформой?

По сути Альберт Эйнштейн описал в своем мысленном эксперименте *информационно-измерительную систему* для измерения пространственно-временных характеристик разных движущихся относительно друг друга систем отсчета с помощью каналов связи, основанных на передаче электромагнитных волн (света).

Примечание. Подобную *информационно-измерительную систему* описал в своих мысленных экспериментах по интерференции электрона на двух щелях Ричард Фейнман [60], причем в этих экспериментах *наблюдается* этот процесс с помощью Комpton-эффекта, т.е. путем рассеяния фотонов на электроне. При этом электрон всегда *наблюдается* в форме объекта с размером порядка длины волны света, и как выяснилось, его экспериментально обнаружимые свойства самым существенным образом зависят от этого *его наблюдаемого размера, который, следовательно, является и фактическим размером*. Хорошо известна огромная роль *наблюдателя* в квантовой механике (КМ) и в квантовой теории поля (КТП). Но как-то так получилось, что пока четко не прозвучала простая мысль, состоящая в том, что этот *наблюдатель прежде всего получает информацию о поведении квантового объекта, причем получает ее с помощью каналов связи с вполне определенными характеристиками*, и, поэтому, есть все основания применить теорию информации для разработки современного корректного с точки зрения этой теории учения о роли наблюдателя в КМ и КТП.

Но в принципе А.Эйнштейн мог бы исследовать и *другие каналы связи*, например, *звуковой*, и тогда бы он получил физическую теорию *адекватно описывающую мир, как его воспринимают летучие мыши* или дельфины, использующие для ориентации в окружающей среде не световые, а звуковые волны. Попробуем представить себе, что летучая мышь с интеллектуальными способностями Эйнштейна разработала свою специальную теорию относительности, в которой вместо света для передачи информации использовался звук, т.е. описывающую мир, воспринимаемый слепым, но слышащим наблюдателем (назовем эту теорию: *СТО-звук*). В этой теории не будет места движению объектов с *сверхзвуковыми* скоростями и, что самое интересное, *это положение теории будет находится в полном соответствии с практикой (экспериментом)*, т.к. *с помощью звука такое движение и действительно невозможно обнаружить*. Как здесь не вспомнить слова Леонардо да Винчи: "Эксперимент никогда не обманывает, обманывают наши суждения о нем". Ему вторит Ориген: "Чудеса противоречат не законам природы, а нашим представлениям о законах природы". *Но то, что невозможно с помощью звука вполне возможно с помощью света*. Мы просто видим самолет, движущийся со сверхзвуковой скоростью, причем видим *совсем не в том месте*, из которого *вполне реально слышен* звук от него. Такой же теории, в которой бы восприятие мира описывалось *с точки зрения* обоих наблюдателей: зрячего-глухого и слепого-слышащего, т.е. и с позиций *СТО-звук*, и с позиций *СТО-свет* одновременно и с возможностью перехода от одного описания к другому, пока не разработано. Кстати самолет, как летательный аппарат тяжелее воздуха, был *невозможен* с точки зрения воздухоплавателей, т.к. они считали что это бы нарушало закон Архимеда. А он его и

не нарушает, т.е. на него тоже действует сила Архимеда, хотя и значительно меньшая его веса, но принцип полета самолета основан не на этом, а на законах аэродинамики.

Отметим, что вопрос о том, каким мир является "на самом деле", т.е. не с точки зрения наблюдателя с теми или иными возможностями, на наш взгляд является некорректным. С другой стороны более менее ясно, что между различными теориями может быть отношение, определенное так называемым *принципом соответствия*: "Более общая теория", и "Теория - следствий или частный случай из более общей". Но как это ни странно, частная теория может быть на практике более ценной в конкретных применениях, где более общая и точная теория просто не требуется, т.к. все неоправданно усложняет. Следует также понимать, что "на самом деле" мир устроен не так, как описывают наши теории, т.к. любая теория является всего лишь *моделью*, а между тем вообще говоря возможно много различных моделей, одинаково хорошо описывающих одну и ту же предметную область или совокупность фактов, которые опять же регистрируются наблюдателем с определенными характеристиками и для наблюдателей с другими характеристиками могут выглядеть и *действительно являться* несколько и совершенно иными или быть вообще недоступными [14]. Например, наша картина мира решающим образом обусловлена тем, что наше физическое тело, являющееся носителем наиболее массовой формы сознания, в которой работают ученые, является макроскопическим классическим объектов [72, 73, 74].

Если вдуматься, во всех без исключения науках, исследующих объективно-существующие явления и процессы, в качестве инструмента исследования, дающего эмпирическую информацию о предмете исследования выступают именно *информационно-измерительные системы*. А значит в любой науке для выявления причинно-следственных зависимостей в эмпирических данных могут использоваться интеллектуальные информационные системы [17, 21].

Любая наука, и не только гуманитарная, изучающая "мир людей", но и самая что ни на есть объективная физика, в действительности, т.е. фактически, изучают не мир сам по себе, а всего лишь мир, каким он предстает перед нами в наших восприятиях и в наших научных экспериментах. И картина мира отражает в равной степени и сам мир, и наш исторически конкретный и технологически ограниченный способ его восприятия и изучения. В процессе развития технологии и сознания те же самые казалось бы давно знакомые нам объекты, процессы и явления внешнего и внутреннего мира предстают перед нами в совершенно ином виде, изменяется также само положение границы между внешним и внутренним, "Я" и "не-Я", объективными и субъективным, и картина мира при этом качественно меняется.

Фактически мы живем не мире, каким он является "сам по себе", а в мире, каким он является нам, с нашим конкретным способом его восприятия и изучения. Так, например, если мы видим красный цвет светофора, то в общем нам понятно, что это у нас такой субъективный способ восприятия света (электромагнитных волн) определенной частоты. Но мы обычно не задумываемся о подобных вещах и просто считаем, что светофор красный. Таким образом, мы приписываем объекту наличие у него свойства "быть красным", хотя совершенно ясно, что это не его свойство, а лишь наш субъективный способ восприятия другого его свойства: "Излучать электромагнитные колебания определенной частоты".

Точно также нет и других каких-либо свойств объектов и явлений "взятых самих по себе", а есть лишь их свойства, какими мы их воспринимаем или какими они предстают перед нами в научных экспериментах. Например, мы часто оцениваем человека, говоря о нем, что он добрый или злой и при этом имеем в виду его личностные качест-

ва или свойства, но в действительности в терминах мы лишь оцениваем последствия его действий для нас лично, т.е. находим его положение в конструкте "вред – польза", "добро – зло".

Но есть ли принципиальная разница в оценивании человека, как доброго или злого, не человека, а зверя или какого-либо *другого явления природы*, например огня или урагана? По-видимому нет, надо лишь четко осознавать, что огонь сам по себе не добр и не зол, но становится таковым в руках людей, которые готовят на нем пищу или используют его в военных целях. Также сложно говорить о том, что ураган зол, хотя люди так могут его оценивать со своей субъективной точки зрения по его последствиям для них. Но это качество "быть злым" не присуще урагану самому по себе, а приписываются ему людьми. На это могут возразить, "человек действует сознательно, имея определенную цель", а естественные явления природы нет. Но, во-первых, человек тоже является явлением природы и о том, что он имеет сознание и цели мы знаем только по той причине, что тоже являемся людьми. Разумная жизнь тоже естественное явление, хотя мы в нем и участвуем. Но в общем она ничем особенным не отличается от других естественных явлений, в которых мы не участвуем, а участвуют другие или вроде как никто не участвует. Во-вторых, давно известно, что очень многие явления природы развиваются таким образом, "как будто" стремятся к достижению некоторой цели, особенно напрашиваются подобные аналогии при интерпретации вариационных принципов, которым посвящена данная статья. Если считать эту цель не субъективной, а объективной, и предположить, что при исследовании поведения человека извне (не из нашего общества) его цели также могут представляться объективными, то различие между человеком и другими процессами может уже и не представляться столь непреодолимым.

Так же и стоимость вещи существует лишь в определенных, а именно экономических отношениях между людьми, т.е. это не свойство самой вещи, а свойство людей, проявляющееся через их информационные по сути отношения посредством этой вещи.

Отметим, что в философии неоправданное придание *онтологического статуса* субъективной модели или теории, приписывание вещи свойств, отражающих наш конкретный способ ее субъективного восприятия или личной оценки, называется "гипостазирование". Это чаще всего и происходит, поэтому человек по сути живет не в реальном мире, а в мире, который самым непосредственным образом зависит от его способа восприятия и оценки. А они в свою очередь, обуславливаются в основном социальной и микросоциальной средой и вполне поддается корректировке. На понимании и использовании этого основан известный метод нейролингвистического программирования (НЛП).

Таким образом можно говорить о том, что информационный кокон, за пределы которого человек не может выйти, имеет по крайней мере два слоя: это слой модельных представлений о внешнем и внутреннем мире, а также слой субъективных оценок роли явлений и процессов, отраженных в модельном слое, лично для человека.

В свете вышесказанного, можно предположить, что верующие верят не в существование Бога, а в существование того, кого они представляют себе под Богом. И атеисты на самом деле не знают, что Бога нет, а лишь верят в то, что нет такого Бога, в существование которого *по их мнению* (на их взгляд, по их представлению) верят верующие. При этом то, как именно верующие представляют себе Бога, и то, как атеисты представляют себе то, что представляют себе верующие, самым непосредственным образом зависит от уровня компетенции, жизненного и Духовного опыта.

Ниже в краткой форме приводятся основные положения *информационной теории времени*, предложенной автором в 1979-1981 годах [72, 73, 74]. Из физики извест-

но, что редукция (волновой функции) виртуального объекта происходит при сообщении ему энергии, необходимой для образования его *массы покоя*. Очевидно, редуцируемый объект представляет собой канал взаимодействия классического и виртуального уровней Реальности и этот канал обеспечивает передачу энергии с первого уровня на второй. Однако для возникновения *структуры* редуцированной формы объекта одной энергии явно недостаточно: для этого необходима также и информация об этой структуре. Эта информация существовала еще до редукции на виртуальном уровне строения редуцируемого объекта и была передана по тому же каналу, но в направлении обратном энергетическому потоку.

*Таким образом, в физике виртуальная сущность объекта выступает как источник информации, сам объект как информационно-энергетический канал взаимодействия виртуального и редуцированного уровней Реальности, а редуцированная форма объекта – как носитель информации, изменяющий свою структуру по мере записи соответствующей информации в структуре среды. Темп времени является величиной индивидуальной для каждого объекта и определяется мощностью информационно-энергетического канала, связывающего физическую форму объекта с его более глубокими структурными уровнями, обеспечивающими поддержку информационных процессов. Иными словами **темп времени** для объекта определяется **скоростью передачи информации** с фундаментальных, сущностных, наиболее глубоких иерархических уровней его структурной организации к внешним, поверхностным, являющимся, относящимся к форме. Еще Аристотель говорил, что каждый объект представляет собой единство субстанции (материи) и формы, под которой он по сути понимал информацию. Чем выше **уровень развития** (сложность, уровень системности) объекта, тем более отдаленные друг от друга качественно различные уровни Реальности он соединяет как информационно-энергетический канал, тем выше **пропускная способность (мощность) этого канала** и скорость передачи информации по нему, тем большее разнообразие форм энергии и языковых форм представления информации он обеспечивает, и, наконец, тем выше **информационная емкость** его формы, т.е. тем большее количество информации может быть записано в структуре его формы до момента наступления информационного насыщения и начала повышения ее энтропии. Таким образом, темп внутреннего времени объекта пропорционален уровню его развития. В современной теории гравитации – общей теории относительности (ОТО) Альберта Эйнштейна считается, что свойства пространства-времени определяются распределением *масс* в пространстве. В соответствии с развиваемыми в данной статье представлениями *масса объекта связана с уровнем его развития, но с ним также связан уровень структурной организации, т.е. сложность, эмерджентность, уровень системности объекта. Поэтому темп времени в некоторой области пространства должен зависеть не только от того, какова масса объектов, находящихся в этой области, но и от их уровня развития, т.е. сложности, эмерджентности, уровня системности.**

Здесь уместным является пример с магнитофонной лентой на которую мы пытаемся записать как можно больше информации на единицу длины путем уменьшения скорости протяжки. Если при постоянном информационном потоке записи эту скорость уменьшать линейно, то первоначально плотность информации будет возрастать также практически линейно (а энтропия соответственно уменьшаться), однако скоро мы заметим, что плотность информации стала возрастать медленнее, чем линейно, т.к. возросли шумы (уменьшилось отношение сигнал/шум). Если продолжать и дальше уменьшать скорость протяжки, то сначала плотность информации на ленте стабилизируется, а затем начнет уменьшаться, что в конце концов приведет к тому, что *качественный записываемый сигнал будет восприниматься лентой практически как стирающий*, т.е. на нее будет записываться один шум (плотность полезной информации при скорости про-

тяжки ленты близкой к нулю будет практически также равна нулю). Приведенный пример наглядно подтверждает давно известный вывод о том, что для *каждого типа носителя и способа записи информации и существует некий естественный предел плотности записи информации*.

*Из этого следует важный вывод о том, что если при **развитии** объекта **скорость возрастания объема информации**, записанной в его структуре, начинает уменьшаться, то это означает, что способ развитие путем **количественного** увеличения размера объекта исчерпал себя и целесообразным является **качественное** изменение структуры (сложности, эмерджентности, уровня системности [17, 39]) объекта, обеспечивающее более высокую **плотность** записи информации (удельную информационную емкость). Проще говоря при достижении информационного насыщения определенного носителя является целесообразным переход на другой тип носителя, обладающего более высокой удельной и суммарной информационной емкостью (удельной и суммарной сложностью, эмерджентностью, уровнем системности). Этот другой тип носителя может получаться из предыдущего путем его качественного усовершенствования или, если это проще, то путем его **замены** на более совершенный.*

Это и есть формулировка фундаментального закона, в соответствии с которым из более простых форм организации материи возникают более сложные и образуется иерархия форм движения: физическая, химическая, биологическая, психологическая, технологическая, экономическая, социальная.

Например, можно предположить, что **человек** (отдельная особь) обладает значительно более высоким удельным уровнем системности чем **локальная экосистема**, включающая склон горы с протекающей по нему горной речкой и локальным биоценозом (флорой и фауной). Может быть даже этот удельный уровень системности человека больше примерно во столько же раз, во сколько раз его масса меньше. В результате **суммарный уровень системности человека может оказаться примерно равным уровню системности этой экосистемы** [74]. Из этого вывода могут быть интересные следствия, на которых мы здесь останавливаться не имеем возможности [74]. Существует апробированный сопоставимый способ экспериментального определения суммарного уровня системности различных систем [74].

Известно, что в физике теоретически и экспериментально изучаются *локальные и нелокальные взаимодействия* [81]¹⁰. Известно также, что например, "Принцип Ферма справедлив для любой **неоднородной** оптической среды с **непрерывно изменяющимся показателем преломления**. Здесь только следует сделать существенную оговорку: в неоднородной оптической среде две точки могут быть соединены несколькими лучами (примером может служить ход лучей при возникновении нижнего миража)... Поэтому требуется уточнение формулировки принципа Ферма: время распространения света вдоль луча между двумя точками неоднородной оптической среды с непрерывно изменяющимся показателем преломления минимально по сравнению с временем распространения света вдоль любой бесконечно близкой траектории, соединяющей эти же точки" [82].

Из контекста понятно, что в приведенной формулировке имеется в виду непрерывное в пространстве изменение показателя преломления. Но все равно приведенная формулировка оставляет некоторую неопределенность, в связи с чем возникает два существенных вопроса:

¹⁰ <http://yandex.ru/yandsearch?text=физика%20локальные%20и%20нелокальные%20взаимодействия>

– направление движения фотона в каждой точке его траектории обуславливается пространственным распределением показателей преломления в непосредственной окрестности данной точки (**локальность в пространстве**) или играет роль распределение оптической плотности во всей среде, в т.ч. в возможных будущих участках траектории, где фотона еще не было (**нелокальность в пространстве**);

– если оптическая плотность среды в ее каждой изменяется во времени, то направление движения фотона в данной точке полностью определяется пространственным распределением оптической плотности в текущий момент времени (**локальность во времени**), или играет роль также прошлое и будущее распределение оптической плотности (**нелокальность во времени**).

Отметим, что в экономике известен принцип дуальности управления А.А.Фельдбаума¹¹, который говорит о том, что в автоматизированных системах управления (АСУ) управляющие воздействия могут быть использованы как для управления объектом управления, так и в качестве тестирующих воздействий на объект управления с целью изучения его динамики и соответствующей *адаптации* модели управления, в чем обеспечивается достижение как **текущих (локальных во времени)**, так и **долгосрочных (глобальных во времени)** целей управления объектом управления, который изменяется в процессе управления, в т.ч. изменяется качественно и заранее неизвестным образом [17, 57, 58]. При этом важно понимать, что на практике текущие и глобальные цели могут требовать различных условий, и, поэтому, необходим определенный компромисс между локальными и глобальными целями: если не учитывать глобальные цели, то можно сейчас получить большую прибыль, но такой ценой, которая в перспективе приведет к его закрытию ("идеология временщиков"), а можно текущую прибыль получать несколько меньшую, но при этом надежность бизнеса резко возрастает.

В этой связи интересно было бы **экспериментально** выяснить, **являются ли физические вариационные принципы локальными или нелокальными по своему действию в пространстве и во времени, т.е. экспериментально выяснить:**

1. Оптимизируется ли реальная траектория с учетом распределения оптической плотности среды как на пройденных, так и на **еще не пройденных** участках возможных траекторий (**нелокальность в пространстве**).

2. Оптимизируется ли реальная траектория с учетом как уже осуществившегося, так и **еще не осуществившегося** распределения оптической плотности среды как на пройденных, так и **еще не пройденных** участках возможных траекторий (**нелокальность во времени**).

Известно, что существует множество различных маршрутов с различными характеристиками, позволяющих подняться на каждую конкретную горную вершину: есть маршруты очень короткие, но и очень крутые (и опасные), есть длинные и без крутых подъемов (более комфортные). Скорость альпинистов на крутом подъеме намного меньше, чем на плавном, но на первом путь значительно меньше, чем на втором. Ясно, что если мы хотим за *минимальное время* достичь вершины, то должны учитывать изменения рельефа горы не только в той точке, где стоим, но и на всем маршруте. Если рельеф горы обычно более-менее статичен, то этого нельзя сказать о погодных условиях, которые также очень существенно могут влиять на сложность и скорость прохождения тех или иных участков маршрута. В идеале альпинисты должны учитывать прогноз, а не надеяться на то, что благоприятная погода не изменится. Таким образом, наилучшим в каком-то определенном смысле (например, минимальным по времени), будет не тот маршрут достижения глобального экстремума, который в каждой точке

¹¹ Фельдбаум А. А., Основы теории оптимальных автоматических систем, 2 изд., М., 1966.

стремиться к локальному экстремуму, более того, в наилучшем маршруте могут быть даже и участки временного удаления от глобального экстремума. Это рассуждение говорит в пользу того, что *вариационные принципы по идее должны быть нелокальными как в пространстве, так и во времени, хотя возможный механизм их действия легче было бы представить, если бы они были локальными.*

Предлагается следующий **эксперимент по проверке пространственной и временной локальности вариационного принципа Ферма**:

– создается "пакет" из большого количества слоев жидкого кристалла одинаковой толщины, оптическая плотность которых может изменяться в определенных пределах по командам автоматизированной системы научных исследований (АСНИ), как управляющей ходом эксперимента, так и фиксирующей и обрабатывающей его результаты;

– в состав АСНИ входят квантовые генераторы физического шума, сигналы от которых используются для управления оптической плотностью слоев;

– для проверки пространственной локальности принципа Ферма оптическая плотность слоев устанавливается случайным образом и не меняется во время прохождения фотона через пакет, а после этого прохождения вычислительным путем выясняется, была ли реальная траектория фотона оптимальной локально в каждой точке и глобально по всем возможным вариантам маршрутов;

– для проверки временной локальности принципа Ферма оптическая плотность слоев устанавливается случайным образом и несколько раз случайным образом меняется во время прохождения фотона через пакет, а после этого прохождения вычислительным путем выясняется, была ли реальная траектория фотона оптимальной локально в каждой точке и глобально по всем возможным вариантам маршрутов.

УИВП и вариационные принципы в химии

Прежде всего необходимо отметить, что химия является предметной областью, превосходно подходящей для иллюстрации идей системного подхода вообще и системной теории информации и системно-когнитивного анализа в частности. Химические элементы, т.е. атомы, представляют собой системы из элементарных частиц и полей, обладающие абсолютно иными свойствами, чем эти частицы и поля. Химические соединения (вещества), т.е. молекулы, также представляют собой системы, обладающие абсолютно другими свойствами, чем составляющие их элементы-атомы.

Например, всем известная соль NaCl представляет собой прозрачный белый кристалл, легко растворимый в воде, а натрий – это светло-серый мягкий металл, а хлор – чрезвычайно ядовитый газ.

Свойства систем, которых не было у их частей, образующиеся именно за счет **взаимодействия** этих частей в едином целом называются системными или эмерджентными свойствами, образующимися за счет системного эффекта. *Большой интерес представляет собой исследование того, каким образом свойства частей систем и их взаимодействие обуславливают свойства систем.* Эту задачу позволяет решить системная теория информации и системно-когнитивный анализ, имеющие реализующий их программный инструментарий (система "Эйдос") [17-51].

Разработчик синергетической теории информации В.Б.Вяткин в ряде работ [4, 84, 85] применил ее для описания и анализа таблицы Д.И.Менделеева с позиций этой теории. При этом были получены очень важные и исключительно интересные результаты, причем интересные и для теории информации, и для химии, и для других наук, изучающих системы в различных предметных областях, учитывая, что химические

элементы являются частным и очень наглядным примером систем и многие выводы, полученные при их анализе, могут быть обобщены на системы вообще.

Системная теория информации [17-51] и синергетическая теория информации [4, 84, 85], а также теория информации Г.А.Галицына-А.П.Левича [67-70, 83], разработаны независимо друг от друга примерно в одно время и имеют *несомненное сходство в идейных основах*, но довольно существенные различия в конкретной реализации. В работе [67] Г.А.Галицын и А.П.Левич пишут:

"Заметим, что принцип максимума информации включает в себя и принцип максимума энтропии $H(X) \rightarrow \max$ при фиксированном $H(X/Y)$

Из этого принципа следует также эволюционное уравнение, сходное с уравнением Эйнштейна, но в некоторых отношениях более общее:

$$a_{ij} \frac{dp(x_i, y_j)}{dt} = I_{ij} - I = \log \frac{p(x_i, y_j)}{p(x_i)p(y_j)} - I.$$

Здесь I_{ij} - информативность признака y_j в условиях x_i ; I - средняя информативность; $\bar{p}(x_i) = \text{const}$ - относительная доля /"вероятность"/ комбинации (x_i, y_j) .

Из приведенного уравнения видно, что в отличие от уравнения Эйнштейна, информативность, характеризующая селективное преимущество признака, зависит от условий среды x_i . Поэтому не только изменение признака /мутация/, но и изменение условий среды может изменить информативность и дать толчок новому направлению эволюции. Система эволюционирует вместе с окружающей средой - это, конечно, более реалистическая точка зрения; и примеров, когда равновесие нарушалось именно изменением условий среды, давая преимущество одним видам и уничтожая другие, - можно найти огромное количество" [67].

Отметим в этой связи, что для закрытых систем универсальный информационный вариационный принцип сводится к своему частному случаю, известному как закон возрастания энтропии.

Это весьма близко к выводам, получающимся в основе системной теории информации [17] при системном обобщении семантической меры информации Харкевича. Поэтому представляет безусловный интерес конкретное и содержательное сравнение этих теорий друг с другом и нахождение возможных точек соприкосновения и взаимодополнения. Для обеих этих теорий авторами выбрана аббревиатура "СТИ".

Возможно в будущем автору удастся провести расчеты для таблицы Д.И.Менделеева с применением системной теории информации, в какой-то степени аналогичные по детализации проведенным В.Б.Вяткиным [4, 84, 85]. Здесь же, в данной статье, мы можем провести лишь в весьма обобщенной форме (т.е. без привязки к конкретным видам систем) анализ зависимости скорости возрастания количества информации в системе от количества элементов в ней. Но это мы сделаем ниже при решении задачи 5.

Здесь же отметим лишь, что В.Б.Вяткиным в ряде работ [4, 84, 85] на примере химических элементов, по-видимому впервые, математически описал известный закон диалектики: закон перехода количественных изменений в качественные. На рисунке 1, взятом из работы [84], мы видим, как при линейном увеличении порядкового номера элемента, а значит количества протонов и нейтронов в ядре и сложности электронных оболочек, уровень его организованности периодически падает и возрастает.

Мы это интерпретируем следующим образом: при увеличении количества элементов в системе она (система) расцветает количественно и при этом уровень ее эмерджентности *снижается* до определенного предела, после которого происходит качественный скачок и уровень организации системы *возрастает*. Затем все повторяется, причем величина качественного скачка в уровне эмерджентности постепенно *снижается*. Когда она становится меньше определенной величины *развитие систем данного типа* путем увеличения количества элементов и усложнения структуры становится практически невозможным.

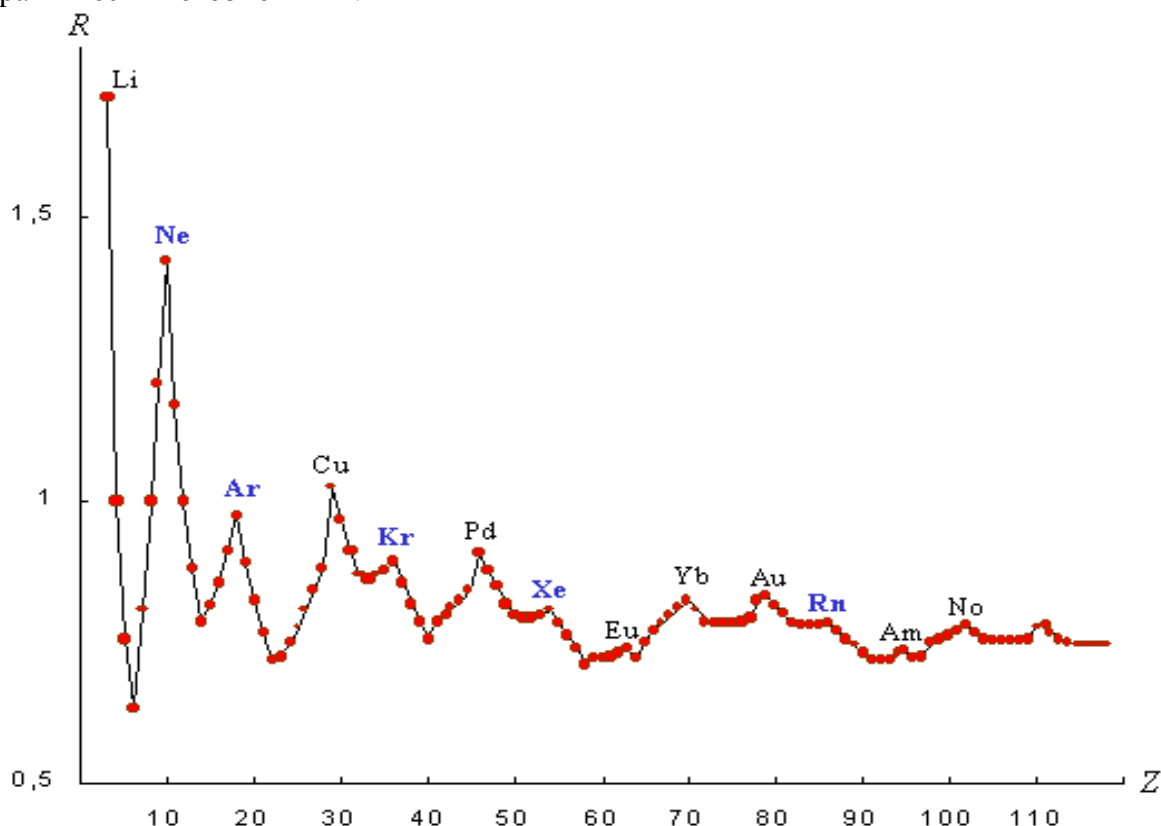


Рисунок 1. График зависимости значений R-функции систем электронных оболочек атомов от порядкового номера химических элементов в таблице Д.И. Менделеева (В.Б.Вяткин [84]).

Например, чем больше атомный номер, тем менее устойчив элемент, в результате наиболее распространенными во Вселенной являются элементы с небольшим атомным номером, прежде всего водород и гелий, а возникновение элементов с атомным номером 118 и выше вообще крайне маловероятно. По этой же причине, чем больше атомный номер элемента, тем выше вероятность его распада и возникновения молекул, т.е. систем *качественно более сложных, чем атомы*, состоящих из нескольких элементов, включающих практически те же элементарные частицы.

В работе [84] В.Б.Вяткин пишет: "Обобщенной наглядной иллюстрацией этого является график средних значений R-функции по группам таблицы Д.И. Менделеева (рис. 2), глубокий минимум которого соответствует четвертой группе. При этом обращает на себя внимание тот факт, что типические элементы четвертой группы – углерод и кремний – занимают главенствующее положение по разнообразию соединений с другими элементами соответственно в живой и неживой природе, причем углерод обладает минимальным значением R-функции (0,631) среди всех химических элементов".

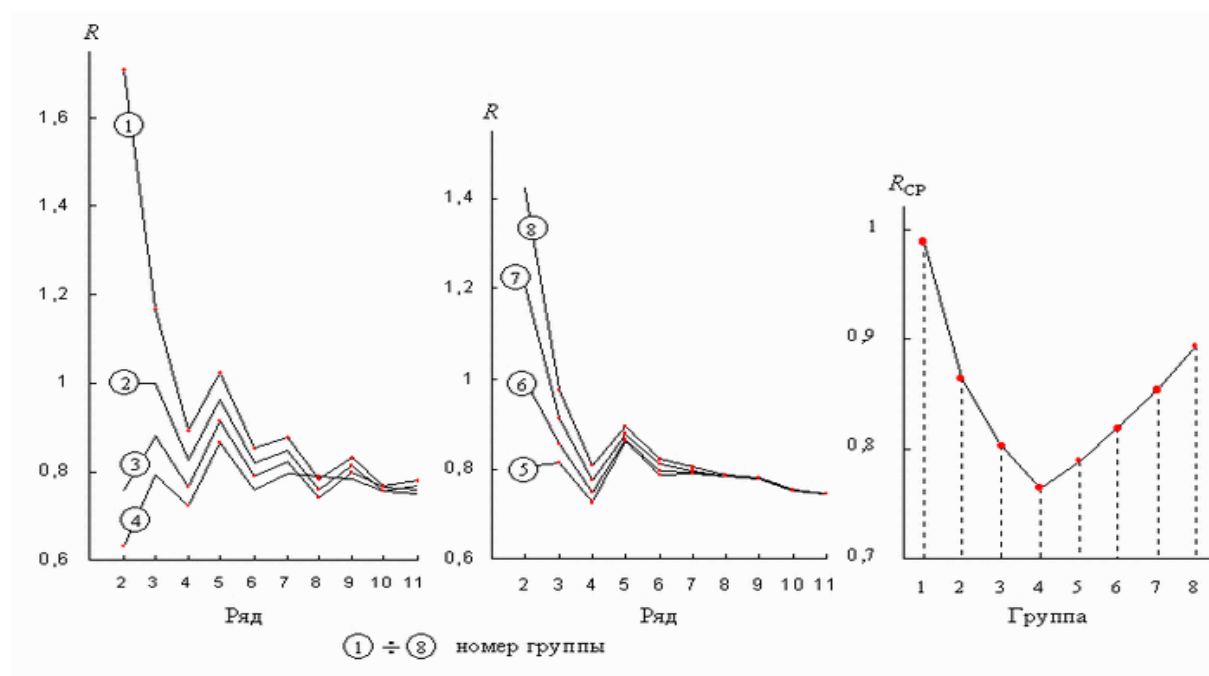


Рисунок 2. Графики значений R-функции систем электронных подоболочек атомов химических элементов по группам таблицы Д.И. Менделеева (В.Б.Вяткин [84]).

Получается, что при увеличении **количества** элементов в системе **определенного** типа возрастает вероятность его преобразования в систему **качественно более сложную**, состоящих из **нескольких** подсистем предыдущего типа. Ниже, при решении задачи 5 в данной статье мы увидим, что при увеличении количества элементов в системе темп увеличения объема информации в ней постоянно замедляется и увеличить этот темп возможно только за счет качественного усложнения структуры системы.

Таким образом, пока на не формальном уровне можно сделать **вывод** о том, что развитие химических систем (атомов и молекул) при количественном увеличении количества элементов в этих системах происходит путем качественного преобразования, усложнения структуры этих систем (ядер и электронных оболочек), чем и обеспечивается **максимальная скорость** увеличения количества информации, записанной в структуре системы. Этот вывод в предварительном плане может рассматриваться как следствие из УИВП для химии.

Необходимо отметить также, что **вариационные принципы в химии** исследовались в работах Л.М.Мартюшева и Е.М.Сальникова [77], А.П.Руденко [86], работах по самоорганизации химических реакций, типа реакции Белоусова-Жаботинского [88] и ряде других.

Выше рассмотренные результаты и упомянутые работы позволяют сформулировать гипотезу о том, что **само возникновение химических элементов, молекул различной сложности и химические реакции идут таким образом, что при этом образуются все более сложные системы, содержащие все больше информации в своей структуре, имеющие все более высокий уровень системности (эмерджентности). Это и есть следствие из универсального информационного вариационного принципа для химии.**

УИВП и вариационные принципы в биологии

Из классической теории информации Шеннона известно, что энтропия системы тем меньше, чем больше взаимная информация ее частей друг о друге. Это верно для всех систем, в т.ч. биологических как на уровне индивидуальных особей, так и видов и эколого-биологических систем, т.е. как на уровне филогенеза, так и на уровне онтогенеза.

В связи с вопросом, рассматриваемым в данном разделе необходимо прежде всего упомянуть основополагающие работы С.И.Глейзера [13-17], Г.А.Галицына и А.П.Левича [67-70, 83].

Системы, содержащие информацию о системе в целом в каждой своей части определенного уровня структурной иерархии, широко известны, это: прежде всего *биологические системы в каждой клетке которых (кроме половых) содержится полный геном*; фрактальные системы; *социум (включая экономику), состоящий из людей, имеющих информацию о себе, о других и о социуме в целом и своем месте в нем*. Выдающийся немецкий философ Георг Вильгельм Фридрих Гегель называл такие системы "Истинно бесконечными".

Здесь хотелось бы отметить, что если ген уподобить букве алфавита, а смысл фразы – фенотипическому признаку, то можно сказать, что возможно очень большое количество фраз с одним и тем же смысловым содержанием (тогда как в классической генетике считалось, что признак соответствует гену, хотя есть и такие). После расшифровки генома человека мы настолько же приблизились к его пониманию, как изучивший русскую или немецкую азбуку англичанин, не знающий этих языков, приблизился к чтению в оригинале и пониманию содержания "Войны и Мира" Льва Толстого или "Феноменологии Духа" Георга В.Ф.Гегеля. Этот пример говорит о том, что *основной объем информации о фенотипе по-видимому содержится в геноме не на уровне самих генов, а на уровне их систем различной сложности. Для оценки этого количества информации может быть применена системной теории информации [17, 21].*

Развитие вида с этой точки зрения представляет собой процесс увеличения объема информации в геноме и других информационных носителях каждой особи и вида о фенотипе способе взаимодействия с другими особями своего вида в группе, с окружающей средой и другими видами. В этой связи интересно отметить, что есть коллективные насекомые (муравьи, пчелы и другие), которые взаимодействуют друг с другом и окружающей средой в группе настолько слаженно, что возникает впечатление, что у них всех есть мобильная связь, т.е. практически как один сверхорганизм, состоящий из частично автономных особей.

Автором в 2004 году в лекции "*Генетические алгоритмы и моделирование биологической эволюции*" [21] был получен результат, который можно считать одним из следствий УИВП для биологии.

Рассмотрим пример простого генетического алгоритма (рисунок 3):

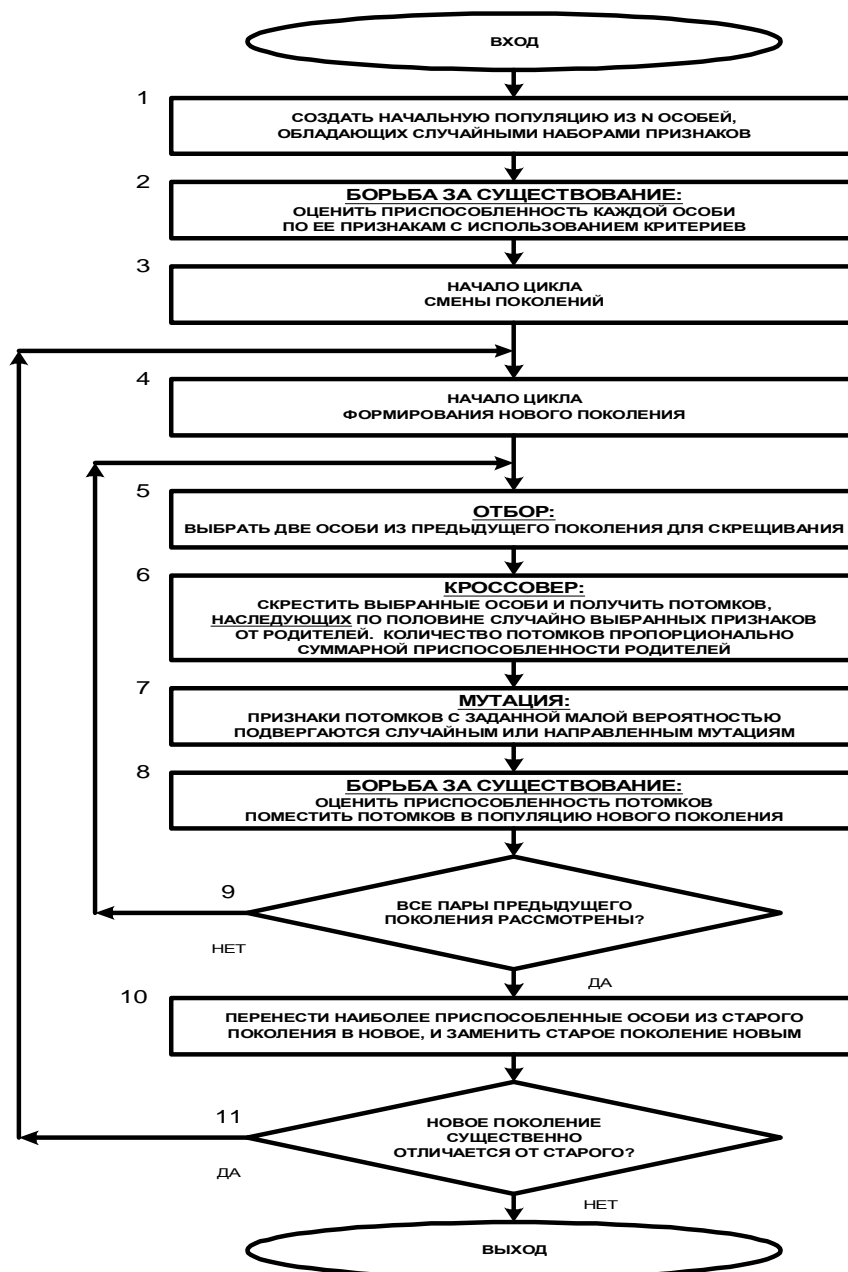


Рисунок 3. Простой генетический алгоритм.

Работа ГА представляет собой *итерационный процесс*, который продолжается до тех пор, пока поколения не перестанут существенно отличаться друг от друга, или не пройдет заданное количество поколений или заданное время. Для каждого поколения реализуются отбор, кроссовер (скрещивание) и мутация. Рассмотрим этот алгоритм.

Шаг 1: генерируется начальная популяция, состоящая из N особей со случайными наборами признаков.

Шаг 2 (борьба за существование): вычисляется *абсолютная приспособленность* каждой особи популяции к условиям среды $f(i)$ и *суммарная приспособленность* особей популяции, характеризующая приспособленность всей популяции. Затем при *пропорциональном отборе* для каждой особи вычисляется ее *относительный вклад в суммарную приспособленность популяции* $P_s(i)$, т.е. отношение ее абсолютной приспособленности $f(i)$ к суммарной приспособленности всех особей популяции (3):

$$P_s(i) = \frac{f(i)}{\sum_{i=1}^N f(i)} \quad (1)$$

В выражении (3) сразу обращает на себя внимание возможность сравнения абсолютной приспособленности i -й особи $f(i)$ не с суммарной приспособленностью всех особей популяции, а со средней абсолютной приспособленностью особи популяции (4):

$$\bar{f} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N f(i) \quad (2)$$

Тогда получим (5):

$$P(i) = \frac{f(i)}{\bar{f}} = \frac{f(i)}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N f(i)} \quad (3)$$

Если взять логарифм по основанию 2 от выражения (5), то получим **количество информации, содержащееся в признаках особи о том, что она выживет и даст потомство** (6).

$$I(i) = \text{Log}_2 \frac{f(i)}{\bar{f}} \quad (4)$$

Необходимо отметить, что эта формула **совпадает** с формулой для семантического количества информации Харкевича, если целью считать **индивидуальное выживание и продолжение рода**. Это значит, что даже чисто формально **приспособленность особи представляет собой количество информации, содержащееся в ее фенотипе о продолжении ее генотипа в последующих поколениях**.

Поскольку количество потомства особи пропорционально ее приспособленности, то естественно считать, что *если это количество информации:*

- *положительно*, то данная особь выживает и дает потомство, численность которого пропорциональна этому количеству информации;
- *равно нулю*, то особь доживает до половозрелого возраста, но потомства не дает (его численность равна нулю);
- *меньше нуля*, то особь погибает до достижения половозрелого возраста.

Таким образом, можно сделать фундаментальный вывод, имеющий даже мировоззренческое звучание, о том, что **естественный отбор представляет собой процесс генерации и накопления информации о выживании и продолжении рода в ряде поколений популяции, как системы**.

Это накопление информации происходит на различных уровнях иерархии **популяции, как системы**, включающей:

- **элементы системы**: отдельные особи;
- **взаимосвязи между элементами**: отношения между особями в популяции, обеспечивающие передачу последующим поколениям максимального количества информации об их выживании и продолжении рода (путем скрещивания наиболее приспособленных особей и наследования рациональных приобретений);
- **цель системы**: сохранение и развитие популяции, реализуется через цели особей: индивидуальное выживание и продолжение рода.

Фенотип соответствует генотипу и представляет собой его внешнее проявление в признаках особи в условиях конкретной окружающей среды. Окружающая среда активизирует проявление в фенотипе не всех, а лишь вполне определенных генетически обусловленных признаков, обеспечивающих наилучшую приспособленность особи с данным генотипом к конкретным условиям среды. Особь взаимодействует с окружающей средой и другими особями в соответствии со своим фенотипом. В случае, если это взаимодействие удачно, то особь передает генетическую информацию, определяющую фенотип, последующим поколениям.

Шаг 3: начало цикла смены поколений.

Шаг 4: начало цикла формирования нового поколения.

Шаг 5 (отбор): осуществляется *пропорциональный отбор* особей, которые могут участвовать в продолжении рода. Отбираются только те особи популяции, у которых количество информации в фенотипе и генотипе о выживании и продолжении рода положительно, причем вероятность выбора пропорциональна этому количеству информации.

Шаг 6 (кроссовер): отобранные для продолжения рода на предыдущем шаге особи с заданной вероятностью P_c подвергаются *скрещиванию* или *кроссовер (рекомбинации)*.

Если кроссовер происходит, то потомки получают по половине случайным образом определенных признаков от каждого из родителей. Численность потомства пропорциональна суммарной приспособленности родителей. В некоторых вариантах ГА потомки после своего появления заменяют собой родителей и переходят к мутации.

Если кроссовер не происходит, то исходные особи – несостоявшиеся родители, переходят на стадию мутации.

Шаг 7 (мутация): выполняются операторы *мутации*. При этом признаки потомков с вероятностью P_m случайным образом изменяются на другие. Отметим, что использование механизма случайных мутаций роднит генетические алгоритмы с таким широко известным методом имитационного моделирования, как *метод Монте-Карло*.

Шаг 8 (борьба за существование): оценивается приспособленность потомков (по тому же алгоритму, что и на шаге 2).

Шаг 9: проверяется, все ли отобранные особи дали потомство.

Если нет, то происходит переход на шаг 5 и продолжается формирование нового поколения, иначе – переход на следующий шаг 10.

Шаг 10: происходит смена поколений:

- потомки помещаются в новое поколение;
- наиболее приспособленные особи из старого поколения переносятся в новое, причем для каждой из них это возможно не более заданного количества раз;
- полученная новая популяция замещает собой старую.

Шаг 11: проверяется выполнение условия останова генетического алгоритма.

Выход из генетического алгоритма происходит либо тогда, когда новые поколения перестают существенно отличаться от предыдущих, т.е., как говорят, "алгоритм сходится", либо когда пройдено заданное количество поколений или заданное время работы алгоритма (чтобы не было "зацикливания" и динамического зависания в случае, когда решение не может быть найдено в заданное время).

Если ГА сошелся, то это означает, что решение найдено, т.е. получено поколение, идеально приспособленное к условиям данной фиксированной среды обитания.

Иначе – переход на шаг 4 – начало формирования нового поколения.

В реальной биологической эволюции этим дело не ограничивается, т.к. любая популяция кроме освоения некоторой экологической ниши пытается также выйти за ее пределы освоить и другие ниши, как правило "смежные". Именно за счет этих про-

цессов жизнь вышла из моря на сушу, проникла в воздушное пространство и поверхностный слой почвы, а сейчас осваивает космическое пространство.

Конечно, реальные генетические алгоритмы, на которых проводятся научные исследования, чаще всего мало похожи на приведенный пример. Исследователи экспериментируют с различными параметрами генетических алгоритмов, например: способами отбора особей для скрещивания; критериями приспособленности и жесткостью влияния факторов среды; способами выбора признаков, передающихся от родителей потомкам (рецессивные и не рецессивные гены и т.д.); интенсивностью, видом случайного распределения и направленностью мутаций; различными подходами к воспроизводству и отбору.

Поэтому под термином "генетические алгоритмы" по сути дела надо понимать не одну модель, а довольно широкий класс алгоритмов, подчас мало похожих друг на друга [78-80].

На основании вышеизложенного сформулируем "**Следствие из Универсального информационного вариационного принципа для биологии**": *процесс биологической эволюции путем естественного отбора происходит таким образом, что объем сгенерированной, накопленной и переданной последующим поколениям популяции, как системы информации о выживании и продолжении рода в ряде поколений стремится к максимальному.*

Действие этого принципа приводит к тому, что максимизируется поток как информации из прошлого в будущее, передаваемой биологическими системами, как генетической информации, так и информации, связанной с *накоплением опыта*, пока не нашедшей воплощения на генетическом уровне, т.е. своего рода технологической и социальной информации (включая организацию различных видов поведения, "обычай"), передаваемой между поколениями в процессе обучения молодых особей старыми, более опытными. По-видимому, доля этой социально-технологической информации возрастает в процессе биологической эволюции, в результате чего в конце-концов возникает социальное существо – человек, для которого подобного рода информация приобретает главное значение. С этим связано возникновение сознания и самосознания, а также психики и различных форм познания, технологии, экономики и социума, т.е. человеческого общества.

УИВП и вариационные принципы в теории развития техники (технологиях)

В 1979-1981 годах в закрытых в то время работах [72, 73] автором предложена информационно-функциональная теория развития производительных сил, т.е. технологии (средств труда) и человека. Позже основные положения этой теории были опубликованы автором в краткой форме в ряде работ [17, 23, 32, 37]. С точки зрения решения задач, поставленных в данной статье для нас важно, что в этой теории была подробно содержательно раскрыта *информационная сущность процессов труда*, т.к. это создает возможность *формулировки следствия универсального информационного вариационного принципа как основного фактора технологического прогресса*. Поэтому ниже в предельно краткой форме приведем основные положения этой теории.

Основные положения информационно-функциональной теории развития производительных сил

Рассмотрим следующие вопросы:

1. Процесс труда как информационный процесс.
2. Организм человека и средства труда как информационные системы.
3. Законы развития техники:
 - закон перераспределения функций между человеком и средствами труда;
 - закон повышения качества базиса.
4. Детерминация формы сознания человека функциональным уровнем технологической среды (средств труда).
5. Неизбежность возникновения компьютеров, информационных систем, систем искусственного интеллекта и виртуального пространства.

Процессы труда и познания как информационные процессы снятия неопределенности

Рассмотрим систему "субъект – объект" (человек – предмет труда) в точке бифуркации, т.е. в точке, после прохождения которой снимается (уменьшается) неопределенность в поведении этой системы (рис. 4).

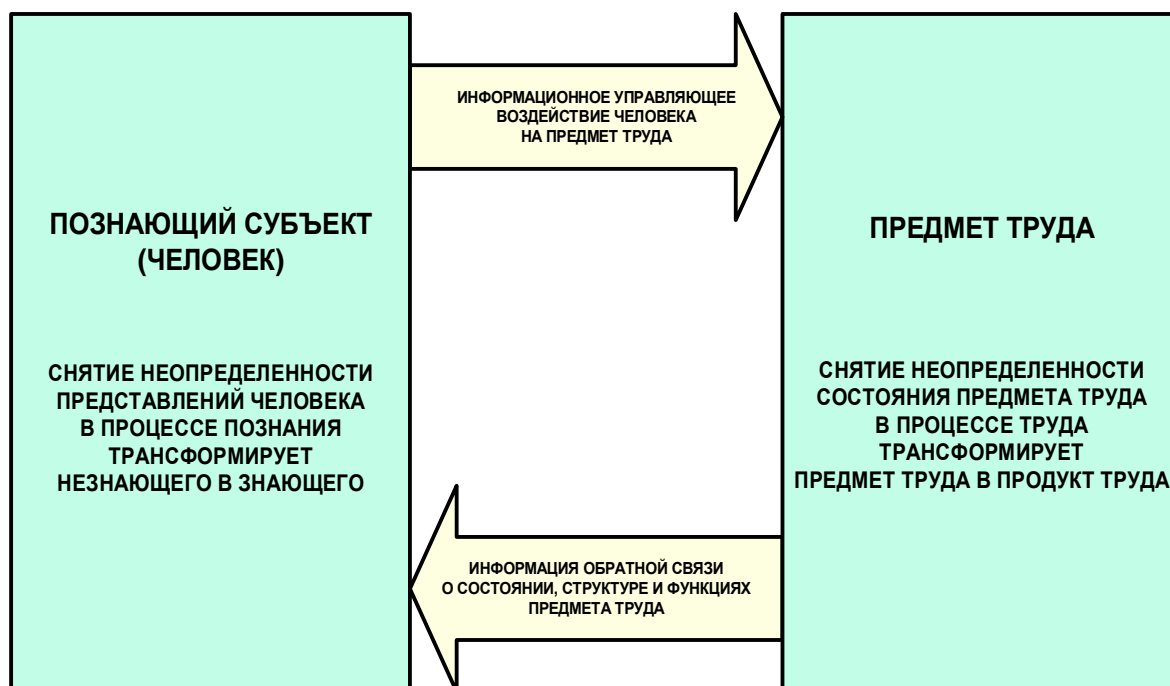


Рисунок 4. Направления потоков информации и локализация снятия неопределенности в процессах труда и познания.

Известно, что информация есть количественная мера снятия неопределенности. Поэтому рассмотрим два основных направления информационных потоков, которые возможны в этой системе:

1. От человека к объекту – "труд" (управление).
2. От объекта к человеку – "познание" (идентификация, обобщение, абстрагирование, сравнение и классификация).

В условиях глобализации становится все более очевидно, что *труд представляет собой управляющее, по существу информационное, воздействие на предмет труда, при этом в результате осуществления процесса труда снимается неопределенность состояния предмета труда, в результате чего он трансформируется в продукт труда.*

В результате познания снимается неопределенность наших представлений об объекте познания, т.е. снимается неопределенность в состоянии человека, в результате чего он трансформируется из "незнающего" в "знающего".

Если абстрагироваться от направления потока информации и, соответственно, от того, неопределенность в состоянии какой системы снимается (объекта или человека), то очевидно, что в обоих случаях *количество переданной информации является количественной мерой степени снятия неопределенности.*

С позиций информационно-функциональной теории развития техники труд представляет собой прежде всего информационный процесс, средства труда являются информационными системами, передающими и усиливающими информационные потоки между человеком и внешней средой.

Труд (процесс опредмечивания) предлагается рассматривать как процесс перезаписи информации из образа продукта труда в структуру физической среды (предмета труда). По мере осуществления этого процесса физическая форма продукта труда за счет записи в ней информации структурируется и выделяется из окружающей среды.

Тело человека и средства труда выступают при этом как канал передачи информации. При передаче по этому каналу информация неоднократно меняет свой носитель и языковую форму представления, т.е. транслируется.

Таким образом, сам процесс передачи информации по каналу связи и запись ее в носитель информации – это и есть тот процесс (труд), который преобразует носитель информации в заранее заданную форму, т.е. в продукт труда.

Организм человека и средства труда как информационные системы

Очевидно, что образ продукта труда и сам продукт труда относятся к качественно различным уровням реальности, на которых тождественная по содержанию (семантике) информация просто физически не может находиться в одной и той же языковой, синтаксической форме. Поэтому тело человека и его средства труда как информационный канал, соединяющий качественно различные уровни реальности, не просто передает информацию с сохранением ее содержания с одного уровня на другой, но при этом с необходимостью преобразует и языковую форму представления информации, т.е. осуществляет ее компиляцию, которая фактически и представляет собой технологический процесс.

Информация образа продукта труда, проявляющаяся первоначально в форме целесообразной и целенаправленной трудовой деятельности, т.е. как свободная информация, преобразуется затем в форму связанной информации, выступающей как покоящиеся полезные свойства продукта труда, определяемые его физической формой и структурой.

Свободная информация, существующая в форме целесообразности процесса труда, не имеет стоимости, но образует ее в той мере, в какой преобразуется в информацию, связанную в структуре физической формы продукта труда. При этом смысл (содержание, семантика, качество) информации, связанной в продукте труда, определяет его потребительскую стоимость, тогда как ее количество связано с абстрактной себестоимостью продукта.

Время, за которое перезаписывается определенное количество информации из образа продукта труда в его физическую структуру, определяется информационной пропускной способностью организма человека и его средств труда как информационного канала. Чем это время меньше, т.е. чем выше информационная пропускная способность тела человека и его средств труда, тем выше уровень развития человека и технологии, тем выше уровень глобализации. Так как процесс труда – сознательный про-

цесс, то и количественные и содержательные возможности человека как информационного канала определяются типом и состоянием его сознания. Процесс увеличения информационной пропускной способности сознания человека поддерживается (обеспечивается, сопровождается) соответствующими психофизиологическими изменениями в теле человека.

Роль человека и его средств труда в процессе перезаписи информации из образа продукта труда в структуру его физической формы и в создании потребительной стоимости и стоимости продукта труда различна. Это различие определяется тем, что в процессе труда человек выполняет лишь ту часть работы по созданию определенного продукта труда, которая заключается в выполнении функций, еще не переданных его средствам труда. Та же часть работы, которая состоит в выполнении уже полностью переданных средствам труда функций, выполняется ими автоматически, т.е. без участия человека (рис. 5):

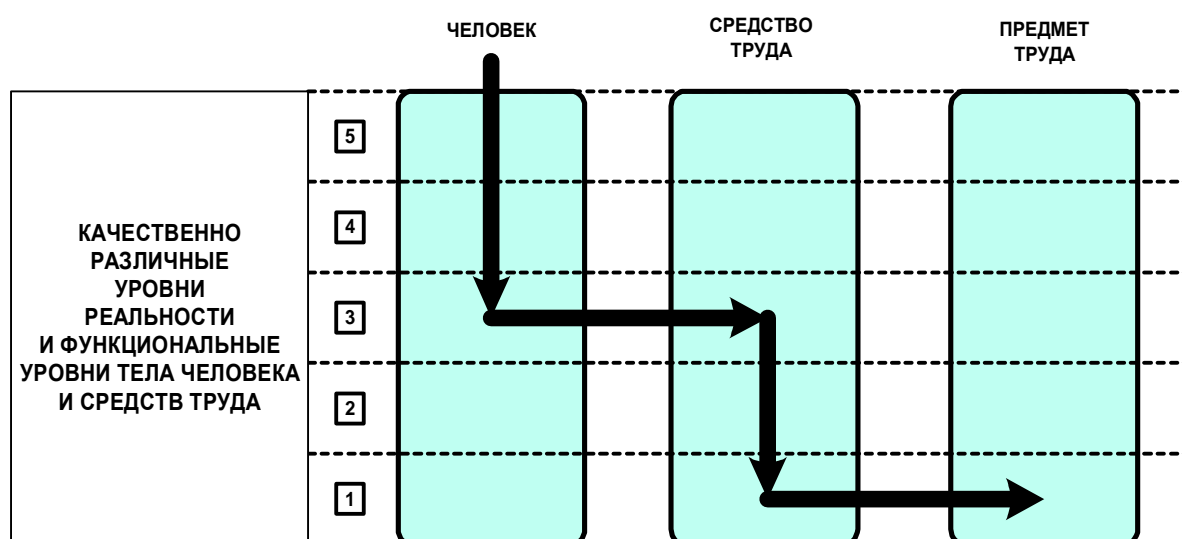


Рисунок 5. Упрощенная схема информационного канала для процессов труда с использованием средств труда.

В условиях глобализации эта вторая часть все больше и больше превалирует над первой.

Законы развития техники

На любом этапе развития общества его технологический базис основан на тех уровнях реальности, которые осознаются как объективное при соответствующей данному этапу форме сознания. Технологический прогресс состоит в последовательной передаче трудовых функций организма человека средствам труда.

Закон перераспределения функций между человеком и средствами труда

Развитие средств труда происходит путем последовательной передачи им трудовых функций человеческого организма, в результате чего они начинают выполняться средствами труда вне естественных ограничений организма человека, а человек выполняет оставшиеся функции вне ограничений, связанных с необходимостью выполнения переданных функций.

Физический организм выполняет следующие трудовые функции, последовательно передаваемые средствам труда:

1. Функция контакта с физической средой.

2. Функция трансмиссии (передачи и перераспределения энергии).
3. Рабочая функция (преобразование простого движения в сложное и выполняющее работу).
4. Функция двигателя (преобразование формы энергии).
5. Функция преобразования формы информации.

Другие структурные уровни организма человека поддерживают еще ряд функций, связанных с чувственно-эмоциональной и интеллектуальной обработкой информации. Рассмотрение этих функций выходит за рамки данной работы.

Когда средствам передается очередная трудовая функция, происходит технологическая революция, которая с неизбежностью вызывает революцию экономическую и социальную, а значит, переход к новой общественно-экономической формации и соответствующему состоянию сознания (этапу общественного познания). Так формулируется закон перераспределения трудовых функций в системе "человек-машина", т.е. закон количественного повышения базиса.

Таким образом, совершенствование средств труда (технологии) приводит к тому, что возрастает доля информации, записываемой в предмете труда средствами труда (возрастает функциональный уровень средств труда), а также возрастает мощность информационных потоков в средствах труда и между человеком и средствами труда.

Закон повышения качества базиса

Формулировка закона повышения качества базиса. Развитие любой системы происходит путем разрешения противоречий между системой и средой на низшем качественном уровне системы, в котором они еще не разрешены. Этот уровень называется базисом (базисным). Разрешение противоречия в базисном уровне осуществляется поэтапно, путем перераспределения функций по преобразованию формы информации между внешним и внутренним.

Это перераспределение может осуществляться в двух формах:

- 1) в форме внешнего отчуждения (развитие средств труда и технологии);
- 2) путем внутреннего отчуждения (развитие сознания).

Причем развитие технологии детерминирует соответствующее развитие сознания, а уровень сознания определяет функциональный уровень технологии.

При отчуждении каждой очередной функции базисного уровня (передаче ее средствам труда или осознания ее как "не-Я") происходит количественное изменение системы. При отчуждении всех функций некоторого базисного уровня происходит качественное изменение системы, и она начинает развиваться благодаря разрешению противоречий на следующем, более глубоком, чем предыдущий, уровне, который и становится базисным.

Когда средствам труда полностью и в массовом масштабе передается последняя функция некоторого относительно автономного уровня организации организма человека, то это вызывает переход к следующей группе общественно-экономических формаций и к следующему типу сознания. При этом человек как объективное начинает осознавать соответствующий качественно новый уровень реальности и постепенно действовать на нем, используя принцип свободы воли, в частности сначала пользоваться тем, что "лежит на поверхности и ждет, когда его возьмут", а затем трудиться и производить для потребления то, чего "на поверхности" не оказалось, и, наконец, производить средства производства. Таким образом, при переходе к следующей группе формаций технологический базис общества повышается качественно, т.е. включает в себя средства труда, созданные на тех уровнях реальности, которые ранее осознавались основной массой

людей как субъективные и относились к информационным. Так формулируется закон повышения качества базиса.

Таким образом, в процессе развития технологии и развития процессов глобализации создаются технические системы, в состав которых входят уровни реальности, поддерживающие так называемые *субъективные функции, связанные с обработкой информации* (чувственно-эмоциональное восприятие и формально-логическое мышление), которые на предыдущих этапах эволюции общества осознавались как субъективные и относились не к базису, а к надстройке. В результате этого *изменяется положение границы* между базисом и надстройкой и соответственно изменяется *содержание* этих понятий, хотя их соотношение остается тем же, что и раньше. Конечно, в этой связи изменяется и содержание таких понятий, как "производственная сфера" и "непроизводственная сфера", под которыми ранее понимались соответственно "сфера материального производства" и сфера производства самого человека, т.е. в основном культура, наука, образование и медицина. Становится вполне очевидным, что главной производительной силой является сам человек. Это вполне соответствует теории Маркса, который считал *знания (науку) производительной силой* практически за 150 лет до того, как появились теории о постиндустриальном и информационном обществе и обществе, основанном на знаниях.

Примечание: Закон повышения качества базиса сформулирован автором в 1979 году и обоснован на основе информационно-функциональной теории развития производительных сил в 1981 году.

Детерминация формы сознания человека функциональным уровнем технологической среды (средств труда)

Взаимодействие человека со средствами труда приводит не только к созданию определенного материального продукта труда, но и к изменению самого человека. Уровень сознания человека во многом детерминируется функциональным уровнем технологической среды (средств труда), с помощью которых он трудится.

Труд не только создал человека, но через совершенствование форм и способов труда происходит развитие человека и в настоящее время.

А этот организм существует одновременно на многих уровнях реальности и является значительно более сложным, чем обычно полагают. Функции этих тел также будут в будущем (некоторые в близком будущем) передаваться средствам труда, и в этом состоит блестящая перспектива развития техники, человека и общества.

Таким образом, при использовании средства труда определенного функционального уровня человек учится *не выполнять* функций, переданных этому средству труда, а оставшиеся функции выполняются человеком вне ограничений, связанных с необходимостью выполнения переданных функций. В результате человек частично высвобождается из процесса труда, отходит от него несколько в сторону, и у него формируется новый, адекватный этому "образ-Я" и сознание: они изменяются таким образом, что трудовые функции, переданные средству труда, перестают осознаваться человеком как атрибут "образа-Я".

Здесь неявно предполагается, что если какая-либо функция может быть передана средству труда, то она не может быть атрибутом (неотъемлемой частью) "образа-Я".

Это значит, что происходит такое же изменение сознания и самосознания, как в йоге при (успешной) медитации над мантрами: "Я не это" и "Я есть то".

Этот принцип используется магами, а также почти осознанно применяется в тренажерах, основанных на методах "биологической обратной связи". Такие тренажеры

обеспечивают за неделю овладение функциями своего физического тела в такой же степени, какой хатха-йоги добиваются за многие годы упорных тренировок.

В 1981 году Л.А. Бакурадзе и Е.В. Луценко были оформлены заявки на изобретение компьютерной системы, выполняющей все трудовые функции физического тела и обеспечивающей управление с использованием дистанционного мысленного воздействия, т.е. микротелекинеза. По мнению автора, телекинез представляет собой управление физическими объектами путем воздействия на них непосредственно с высших планов без использования физического тела, т.е. тем же способом, с помощью которого любой человек, осознает он это или нет, управляет своим физическим телом. Были предложены технические и программные решения и инженерно-психологические методики. Система предлагалась адаптивной, т.е. автоматически настраивающейся на индивидуальные особенности, "почерк" оператора и его состояние сознания, с плавным переключением на дистанционные каналы при повышении их надежности (которая измерялась автоматически) и могла одновременно с выполнением основной работы выступать в качестве тренажера. Человек, начиная работу с системой в обычной форме сознания с использованием традиционных каналов (интерфейса), имея мгновенную адекватную по форме и содержанию обратную связь об эффективности своего телекинетического воздействия, должен быстро переходить в одну из высших форм сознания, оптимальную для использования телекинеза в качестве управляющего воздействия.

Неизбежность возникновения компьютеров, информационных систем и систем искусственного интеллекта

Физический организм выполняет трудовые функции, перечисленные выше. Другие структурные уровни организма человека поддерживают еще ряд функций, связанных с чувственно-эмоциональной и интеллектуальной обработкой информации. Рассмотрение этих функций выходит за рамки данной статьи, но связанные с этим вопросы подробно рассмотрены в работах [72-74]. Но именно с их передачей средствам труда будет связано создание компьютерных систем, не просто имитирующих некоторые стороны этих видов деятельности человека, а действительно реализующих их.

Развитие технологии связано с последовательной передачей всех этих функций средствам труда и, следовательно, настанет черед и функций, связанных с эмоциональной и интеллектуальной обработкой информации. Поэтому создание систем искусственного интеллекта является столь же неизбежным и закономерным, как и создание молотка, рабочей машины или двигателя.

Следствие из УИВП для технологий сегодня уже совершенно очевидно:
"Технология развивается таким образом, что возрастает доля информации, записываемой в предмете труда средствами труда (т.е. возрастает функциональный уровень средств труда), а также возрастает мощность информационных потоков между человеком и средствами труда (совершенствуются интерфейсы) и в самих средствах труда (возрастают их информационно-вычислительные ресурсы)".

Примеров этому можно привести сколько угодно. Все современное высокотехнологическое общество является одной огромной и весьма убедительной иллюстрацией этому сформулированному выше положению (правда, как показывает опыт, это очевидно не для всех). Поэтому многое, из того что мы хотели сказать далее, понятно и более или менее общеизвестно. Но мы все же считаем, что есть смысл осветить эти моменты подробнее, т.к. мы это сделаем в контексте универсального информационного вариационного принципа, т.е. с новой обобщающей точки зрения.

Технологический прогресс связан с последовательной передачей трудовых функций человека средствам труда. При передаче каждой очередной функции качественно повышается уровень технологии, производительность труда, и, соответственно, изменяются экономические отношения и социально-политическая структура общества (общественно-экономическая формация). В современном обществе идет крупномасштабный процесс передачи средствам труда функции обработки информации, в результате чего возникло глобальное информационное общество. Вектор технологического развития этого общества направлен в сторону экспоненциального роста информационных и вычислительных ресурсов, все большего увеличения скорости и глубины обработки информации, интеллектуальных технологий, быстрого распространения локальных и глобальных компьютерных сетей, все большего увеличения скорости передачи информации в них, превращения глобальных сетей из хранилищ данных, в информационное пространство, а затем и в пространство знаний [38], широкое распространения мобильных коммуникаций, совершенствования интерфейсов, в т.ч. создания систем виртуальной реальности (включая виртуальные средства ввода-вывода информации), дистанционных и интеллектуальных интерфейсов [37, 40]. По всей видимости все это позволяет говорить о том, что современные информационные технологии на практике обеспечивают **делокализацию** всех информационных проявлений человека, в т.ч. труда, и глобализацию общества и являются глобальным системообразующим фактором, появление и развитие которого приводит к качественному преобразованию человеческого общества, как глобальной системы, беспрецедентному повышению его уровня системности (эмерджентности). Теоретически эти процессы описываются *законом повышения качества базиса* в результате чего в развитых странах постепенно формируется общество, основанное на знаниях, в котором знания стали в совершенно явной форме основной производительной силой (о чем примерно 150 лет назад писал К.Маркс¹²).

В этой связи невозможно обойти ***вопрос о роли городов на различных этапах развития цивилизации. Само возникновение городов самым непосредственным образом связано с необходимостью ускорения обмена информацией между людьми*** [89].

До изобретения в конце XIX начале XX веков средств электрической связи, телеграфа, телефона и радио, развития средств массовой информации и книгопечатания, средства коммуникации между людьми были весьма ограниченными по своим возможностям.

Какие же это были средства? Прежде всего это *устная речь* (звуковая вербализация), *письменная речь* (текстовая вербализация), а также музыка и пение, изобразительное искусство (живопись, графика и т.д.), скульптура, архитектура, вообще материальная культура. Письменная речь: это письма и книги. С изобретением книгопечатания появилась возможность накопления передачи информации не только в пространстве, но и во времени.

По этому поводу нет точных научных оценок, но, по-видимому, более 98% от объема всей информации, которой обменивались люди, они обменивались в форме устной речи, т.е. разговора. Этот способ обмена информацией (коммуникаций) обладает несколькими очень существенными недостатками:

¹² Впервые мысль о превращении науки в непосредственную производительную силу К. Маркс высказал в экономических рукописях 1857—1859 гг. Наиболее полно эта мысль развита им в «Капитале». К. Маркс подчеркивал влияние научных знаний на производительную силу труда через воплощение их в орудия труда, предмет труда, технологию производства и условия, в которых трудится рабочий.

1. **Локальность в пространстве и времени**, т.е. для того, чтобы люди могли разговаривать друг с другом, они должны находиться в непосредственной близости друг от друга (быть в одном месте в одно время).

2. **Не документальность**, т.е. все, что сказано, никак нигде не фиксируется в документальной форме, доступной для других людей, находящихся в других местах или в другом времени.

3. **Не мультимедийность**, т.е. устная речь – это одни слова: она не включает других форм информации, таких как музыку, изображения, видео.

Казалось бы письменная речь преодолевает эти недостатки, т.е. письма и книги можно отправить по почте или иным способом в удаленные места и их могут прочитать люди через значительное время, после их написания. Это так и есть, но лишь отчасти. Дело в том, что грамотных во все века в большинстве стран было не очень много. Почта была слабо развита. А написать книгу и издать ее таким тиражом, чтобы она кому-то реально стала доступна вообще могли лишь немногие избранные, и эта ситуация сохраняется и по сей день, хотя теперь этих избранных стало гораздо больше. К тому же это большой и длительный труд, для осуществления которого необходимы определенные условия, которых обычно нет. Но даже если книга написана, то у потенциального читателя возникают две проблемы: 1) **найти** эту книгу, т.е. узнать, что эта книга существует и в ней возможно написано то, что его интересует; 2) получить **доступ** к этой книге, т.е. опять же оказаться в непосредственной близости с ней, т.е. приехать к ней в магазин или библиотеку или получить ее по почте. Кроме того *письменная речь очень затрудняет диалог*: с помощью писем диалог получается отсроченным во времени, а с авторами книг он вообще чаще всего невозможен по целому ряду очевидных причин.

Если учесть вышеперечисленные характеристики средств коммуникаций, то становится понятным, что реально люди могли общаться друг с другом только если они живут рядом. Поэтому само возникновение городов самым непосредственным образом связано с необходимостью ускорения обмена информацией между людьми. А сам этот обмен информацией был необходим им для организации коллективного **труда**, коллективной защиты от врагов, экономической, социальной, религиозной, культурной, а в последующем и научной жизни и деятельности. Каждый горожанин является самовоспроизводящейся интеллектуальной информационной системой, содержащей и генерирующей определенный объем информации. В процессе работы эти системы должны информационно взаимодействовать друг с другом и с **предметом труда (коллективное производство на заводах и фабриках)**. Поэтому для коллективного труда и перечисленных выше других видов деятельности город давал большие преимущества своим жителям. **Структура городов, их транспортная и энергетическая инфраструктура оптимизирована для ускорения обмена информацией между их жителями с учетом свойств местности.**

Эти идеи далеко не новы: еще в 1984 году выдающийся отечественный теоретик градостроительства А.Э.Гутнов писал, что "Город предстает как средоточие человеческой деятельности, людских и информационных потоков", город – это "...машина коммуникаций, где каждая связь оплачивается временем и энергетическими затратами на преодоление расстояния" [90, 91]. Согласно А.Э.Гутнову главная **работа города** – это осуществление социальных коммуникаций. Разные районы города имеют различную способность совершать эту градостроительную работу. Эта способность "... определяется тем, насколько интенсивно он освоен и на сколько удобно расположен по отношению ко всей остальной территории города". Производство плотности и транспортной доступности "...и есть структурно-функциональный потенциал, который можно рассчитать для любой точки или района города". Если это сделать, то окажется, что **центр города** всегда обеспечивает максимум потенциальных контактов и наибольшее разно-

образе видов деятельности и потребления ценой минимально возможных затрат" [89, 90, 91]. Очевидно, что все эти весьма убедительные положения градостроительной теории А.Э.Гутнова, с учетом вышеизложенного в данной статье, прекрасно вписываются в универсальный информационный вариационный принцип, который, следовательно, определяет и структуру городов.

Само *расположение городов в стране* также связано с водными и сухопутными *транспортными путями*, (а также со свойствами местности, которые играют роль для обороны города), формируется также исходя из критерия максимизации информационного трафика между городами, а также между городами и более мелкими прилежащими к ним населенными пунктами. "Город начинается с перекрестка дорог – водных или сухопутных" [90]. Известно, что "Все пути ведут в Рим".

Изобретение и распространение средств электрической связи, телетайпа, телефона и радио век назад было первым шагом в современной информационной революции, последующим шагами которой стали компьютеры и сети:

1. Компьютеры, локальные и глобальные сети, прежде всего интернет, которые обеспечили преодоление всех вышеперечисленных недостатков как устной, так и письменной речи, т.е. эта форма коммуникаций является нелокальной в пространстве и времени, документальной и мультимедийной, обеспечивает публикацию любым членом информационного общества своих материалов в сети и общий доступ к ним, включая быстрый и эффективный *поиск* по запросам и *перекачку* на свой компьютер для использования, а также возможность общения в диалоге с использованием многочисленных инструментов (сайты, форумы, гостевые книги, чаты, электронная почта, интернет-пейджеры, блоги, журналы и т.д. и т.п.).

2. Глобализация и виртуализация общества [37].

3. Интеллектуальные интерфейсы: виртуальная реальность, ментальные игры¹³, системы с биологической обратной связью и семантическим резонансом, дистанционным телекинетическим интерфейсом [40].

Все эти новые информационные технологии уже создали принципиально новую ситуацию, никогда ранее не встречавшуюся на памяти человечества, главная особенность которой – это возможность информационного и финансового взаимодействия людей независимо от их местонахождения и лавинообразный рост объемов и разнообразия общедоступной информации. К этому нужно добавить быстрое развитие средств транспорта, общественного и индивидуального, а также пространственной сети дорог и транспортных развязок нового поколения, что, как мы видели ранее, также обеспечивает ускорение потоков информации в обществе. ***Это означает, что некоторые из основных причин возникновения и существования городов в современных условиях постепенно все больше и больше теряют свою силу и возможно через какое-то время вообще прекратят свое действие и тогда города в современном понимании вообще станут ненужными.*** Вместо них возникнут информационные и высокотехнологичные центры, в которых будут находиться огромные электронные хранилища данных, информации и знаний, а также гибкие автоматизированные производства, которые могут находиться в общем-то в довольно безлюдных и некомфортных для проживания людей местах. К этому же выводу подталкивают и экологические соображения.

¹³ <http://yandex.ru/yandsearch?rpt=rad&text=ментальные%20игры>

УИВП и вариационные принципы в экономике

Информационная теория времени и следующая из нее информационная теория стоимости разработаны автором в 1979 – 1981 годах и опубликованы в специальных материалах [72, 73], а также в сокращенном виде в работах [20, 23].

Отметим, что сегодня имеется фундаментальная монография К.К.Вальтуха [71] с почти тождественно *совпадающим названием*. Эта монография является оригинальной и ее содержание не основано на содержании работ автора, которые в ней не упоминаются и не используются.

Ниже излагаются основные положения авторской информационной теории стоимости, которая необходима нам, чтобы сформулировать следствие из универсального информационного вариационного принципа для экономики.

Эта теория базируется на двух основных положениях, имеющих очень высокую степень достоверности:

1. Стоимость товара¹⁴ определяется количеством¹⁵ труда, общественно необходимого для его производства¹⁶, и измеряется рабочим временем¹⁷.

2. Создание продукта труда есть **информационный процесс** воплощения субъективного образа этого продукта в предмете труда. Воплощение субъективного образа – это запись содержащейся в нем информации, каналами записи являются тело человека и средства труда.

Рассмотрим рисунок 6.

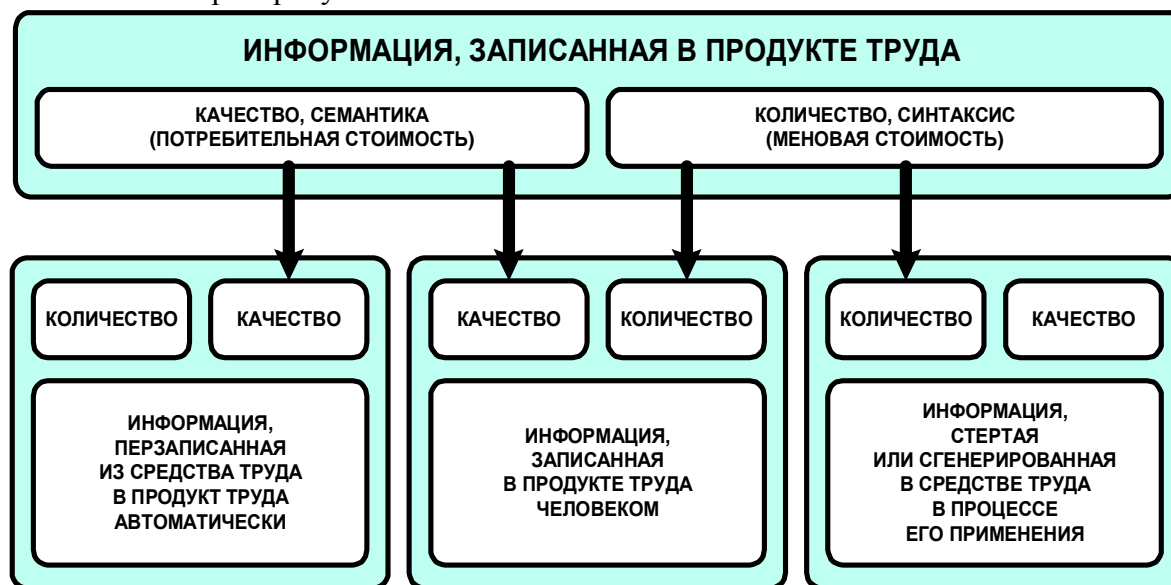


Рисунок 6. Схема образования потребительной стоимости и стоимости в процессе труда с позиций информационной теории стоимости.

Информация записанная в структуре продукта труда непосредственно человеком создает и потребительную, и меновую стоимость. Информация же записанная в структуре продукта средствами труда, т.е. без участия человека, автоматически, не увеличивает стоимость этого продукта, хотя и создает его потребительную стоимость.

¹⁴ <http://www.millionreferatov.ru/text/75/500.htm>

¹⁵ <http://www.millionreferatov.ru/text/36/155.htm>

¹⁶ <http://www.millionreferatov.ru/text/63/497.htm>

¹⁷ <http://www.millionreferatov.ru/text/64/836.htm>

При этом совершенно неважно, каким образом записана эта информация в самих средствах труда: непосредственно человеком или также с помощью средств труда. Неважно также записана эта информация непосредственно в механической или другой консервативной структуре средств труда жестко один раз и навсегда, или в некотором мобильном устройстве памяти с возможностью его перепрограммирования (как в компьютерах, на гибких автоматизированных линиях и роботизированных комплексах).

Напротив информация стертая в средстве труда в процессе создания данного продукта (износ средства труда) переносится на него и увеличивает его стоимость, хотя и не создает никакой потребительной стоимости. Но в процессе труда информация в средстве труда может не только стираться, но и накапливаться: это происходит, например, в интеллектуальных автоматизированных системах, как обучающихся с учителем, так и самообучающихся (поэтому их называют генераторами информации). В этом случае стоимость средств труда в процессе их использования не уменьшается, а возрастает, и стоимость продукта, созданного с их помощью соответственно уменьшается, а не увеличивается.

Итак, потребительная стоимость продукта труда определяется КАЧЕСТВОМ (смыслом, содержанием) связанной информации, записанной в физической форме и структуре того продукта непосредственно человеком или его средствами труда.

Абстрактная себестоимость продукта труда определяется алгебраической суммой КОЛИЧЕСТВА связанной информации, записанной в структуре физической формы продукта труда человеком и КОЛИЧЕСТВА связанной информации стертой или записанной в структуре физической формы средств труда в процессе производства данного продукта, причем последняя берется со знаком "+", если она стерта (износ средств труда), и со знаком "-", если она записана (генерация информации).

Производительность человеческого труда тем выше, чем большее количество функций тела человека передано его средствам труда, а также чем выше степень использования функциональных возможностей этих средств труда человеком. Чем выше производительность труда, тем большая доля информации записывается в продукте труда средствами труда автоматически, т.е. без участия человека. Таким образом, *в конечном счете производительность труда определяется прежде всего уровнем развития технологии и сознания человека.*

В отличие от производительности труда изменение его *интенсивности* не влияет на функциональный уровень технологии, а значит и на соотношение между количеством информации, записанной в продукт труда человеком и средствами труда. Поэтому только уменьшение рабочего времени, необходимого на производство данного продукта, достигнутое за счет увеличения производительности человеческого труда уменьшает абстрактную себестоимость этого продукта и может служить адекватной мерой изменения этой себестоимости. Так гениальные произведения искусства, содержащие колоссальную информацию, записанную в них непосредственно человеком-творцом практически без использования средств труда, всегда будут иметь наивысшую стоимость, значительно превосходящую стоимость самых качественных репродукций.

До сих пор мы использовали термин и понятие "время" без его специального анализа и определения в каком-то обыденно-экономическом значении. Теперь же основываясь на общности основных законов информационных взаимодействий отметим аналогию (а может быть и больше чем аналогию) между "временем физическим", "психофизиологическим" и "экономическим", естественно, насколько это возможно в рамках данной небольшой работы. Основные положения *информационной теории времени*, предложенной автором в 1979 году [72] освещены в данной статье выше при рассмотрении следствий из УИВП в физике. В данном разделе главным для нас является вывод из этой теории о том, что *темп времени является величиной индивидуальной для*

каждого объекта и определяется мощностью информационно-энергетического канала, связывающего физическую форму объекта с его более глубокими структурными уровнями, обеспечивающими поддержку информационных процессов. Это означает, что **совершенствование технологии и развитие сознания приводит к ускорению внутреннего экономического времени, повышению производительности труда и снижению себестоимости продукции.**

Как мы видели выше любые технологии и средства труда имеют информационную сущность, но наиболее наглядно это проявляется в автоматизированных системах управления (АСУ), которые на наш взгляд на настоящий момент представляют собой высшую форму производительного использования информации, а точнее знаний [49]. *Экономическая эффективность применения технологий и АСУ образуется за счет повышения уровня системности и уровня организованности (эмерджентности) объекта управления за счет сообщения ему информации в форме управляющих воздействий, соответствующего понижению энтропии объекта управления и соответствующего выделения энергии из него или ее экономии за счет более рационального функционирования.*

На взгляд автора одним из наиболее ярких примеров этого является внедрение АСОУ "Урожай" (см. раздел: "4.9. Информационно-энергетический паспорт АСОУ Урожай" в работе [76]). **АСОУ "Урожай" является мощным генератором информации с коэффициентом генерации: $K_{ген} = 11505 / 110 = 104,5$, что является чрезвычайно высоким показателем.** Для сравнения отметим, что для систем бухучета этот показатель имеет значения от 1.5 до 3. По фактическим данным многочисленных внедрений для АСОУ "Урожай", $K_{инт} = 2674,3$ Ккал/Кб, т.е. **1 Кб информации, сгенерированной АСОУ "Урожай" и сообщенной объекту управления, приводит к выделению (экономии) на территории территориально распределенного объекта организационного управления 2674,3 Ккал энергии.** Таким образом мы видим, что внедрение АСОУ "Урожай" позволяет для конкретной системы: объекта управления АСОУ "УРОЖАЙ", определить *соотношение между информацией и энергией*, в каком-то смысле аналогичное знаменитому соотношению между массой и энергией $E=MC^2$, полученному Хевисайдом на основе классической электродинамики Максвелла для электромагнитного поля, а затем обобщенному Альбертом Эйнштейном на основе специальной теории относительности (СТО) для всех форм вещества и поля. *Однако необходимо отметить, что в общем виде вывод соотношения между информацией и энергией, имеющего силу для всех систем, представляет собой дело будущего.*

Таким образом, можно сделать по крайней мере следующие выводы:

Процесс труда можно рассматривать как процесс редукции образа продукта труда в структуре физической среды, что становится непосредственно очевидным при развитии интеллектуальных информационных технологий в информационном обществе эпохи глобализации [20].

Человеческая Душа с ее неисчерпаемым творческим потенциалом является единственным первичным источником всякой собственности и стоимости в этом мире. Поэтому даже в чисто экономическом, в общем-то достаточно "приземленном" смысле, нет ничего более ценного в мире, чем человеческая Душа.

Примечание: Согласно теории "Естественного права" (Сократ, Платон, Фома Аквинский) наиболее глубоким источником права является природа самого человека. Одним из основных правовых отношений является отношение собственности. На этом основании автор выдвигает (в качестве гипотезы, конечно) "Естественную теорию собственности":

1. Человеческая Душа является единственным первичным и наиболее глубоким источником всех форм собственности и их фундаментом;

2. В зависимости от формы сознания человеческая душа отождествляет себя с различными "телами проявления" и, таким образом, возникает первая производная форма собственности: - собственность на свое тело и право на жизнь (при физической форме сознания – это собственность на физическое тело и физическую жизнь).

3. Из "Естественного права" собственности на свое тело возникает право собственности на все, что произведено непосредственно и исключительно с применением своего тела: прежде всего сам живой (собственный) труд, средства и продукты труда (физического и "умственного").

4. Право собственности на свой труд и средства труда приводят к праву собственности на продукты своего труда, произведенные с использованием собственных средств труда, а также к отсутствию права собственности на продукты труда, произведенные с использованием чужих средств труда (наемный труд).

На основании вышесказанного можно сформулировать следующее следствие УИВП для экономики:

Экономические процессы развиваются таким образом, чтобы минимизировать общественно-необходимое время на производство товаров как в локальной, так и глобальной перспективе (принцип дуального управления А. А. Фельдбаума), а значит максимизировать мощность потоков информации, автоматически записываемых в предметах труда с помощью средств труда, для чего необходимо повысить их функциональный уровень и повысить качество базиса. Соответственно изменяются и формы социально-экономической и политической организации общества, т.е. общественно-экономические формации.

Попробуем раскрыть "экономическую природу" данного следствия УИВП для экономики, вкладывая в этот термин примерно такой же смысл, какой мы вкладывали в термин "физическая природа" в разделе о физических вариационных принципах как следствиях УИВП для физики.

Для того, чтобы сделать это проведем далеко идущую *анalogию*, с одной стороны, между физическим и экономическим пространством и временем, а с другой стороны, между физическим движением квантовых физических объектов и экономическим движением экономических объектов.

Но является ли корректной подобная аналогия? Мы предполагаем, что да, и вообще это больше, чем аналогия, т.к. она самым существенным образом основана на *общих для всех систем* (независимо от предметной области) *фундаментальных диалектических законах развития*, а конкретно, на *трех законах диалектики*:

1. Единства и борьбы противоположностей (говорит о движущих силах развития).

2. Перехода количественных изменений в качественные (говорит о единстве непрерывности и дискретности в развитии).

3. Отрицания-отрицания (говорит о самоподобии состояний системы в процессе развития).

Согласно 1-му из этих законов развитие системы происходит путем разрешения противоречий в между сущностью и явлением, содержанием и формой, внутрен-

ним и внешним, системой и окружающей средой. Тот уровень иерархической организации системы, в котором находятся эти противоречия, путем разрешения которых и происходит развитие системы, называется базисным уровнем (базисом).

В зависимости от *степени разрешения* базисных противоречий система изменяется *количественно*. Когда противоречия в базисе разрешаются *полностью*, то система изменяется *качественно* и переходит к развитию путем разрешения противоречий, находящихся в следующем более глубоком иерархическом уровне ее организации, т.е. базис повышается качественно. Это и есть закон повышения качества базиса, сформулированный автором в 1979 году [72].

Согласно 2-му из этих законов любой процесс развития проходит в своем развитии периодически *чередующиеся* этапы:

1. Количественного накопления (эволюционный период).
2. Качественного преобразования (революционный этап).

При этом качественный скачок в уровне организации системы (уровне системности, эмерджентности) происходит тогда, когда ей накоплен определенный достаточный для этого количественный потенциал определенных ресурсов. Учитывая идеи, разрабатываемые в данной статье, предположим, что *какие бы ресурсы не накапливались системой, для определения возможности качественного скачка играет роль прежде всего их "информационный эквивалент"*, поэтому будем считать, что система накапливает информацию, которая является как бы сущностью всех остальных видов ресурсов, лежащей в их основе.

Согласно 3-му из этих законов в развитии любой системы смежные эволюционные состояния системы в определенном смысле противоположны друг другу, а через одно – подобны друг другу.

Спрашивается, какое отношение эти законы имеют с одной стороны к квантовому движению, а с другой стороны к экономике. На наш взгляд самое непосредственное, т.к. и квантовое движение, и экономическое движение, также и *все формы движения материи*, изучаемые различными конкретными науками, *являются проявлениями действия этих законов в конкретных предметных областях*. Это и позволяет некоторые идеи, методы и результаты, полученные в одной науке, корректно и обоснованно переносить в другую науку.

Как квантовое движение осуществляется путем чередования виртуальных и редуцированных состояний, так и развитие экономических объектов, т.е. предприятий, проходит путем чередования этапов принятия и реализации решений, т.е. точек бифуркации и детерминистских этапов. Это и позволяет говорить об *интерференции последствий выбора* [17, 22].

В квантовом движении в редуцированном состоянии пространственные координаты определены, а направление движения нет, а в виртуальном – наоборот: направления движения определены, а локализация нет (принцип неопределенности Гейзенберга). Поэтому можно считать, что:

– редуцированное состояние аналогично точке бифуркации, в которой принимается решение о направлении развития объекта на следующем этапе и в этой точке объект претерпевает качественную трансформацию;

– виртуальное состояние аналогично детерминистскому периоду, в течение которого реализуется принятое решение и объект изменяется количественно.

Одной из классических и популярных экономических работ, в которой развитие фирмы описывается как чередование бифуркационных и детерминистских состояний является работа А.В.Козлова [75] (рисунок 7):

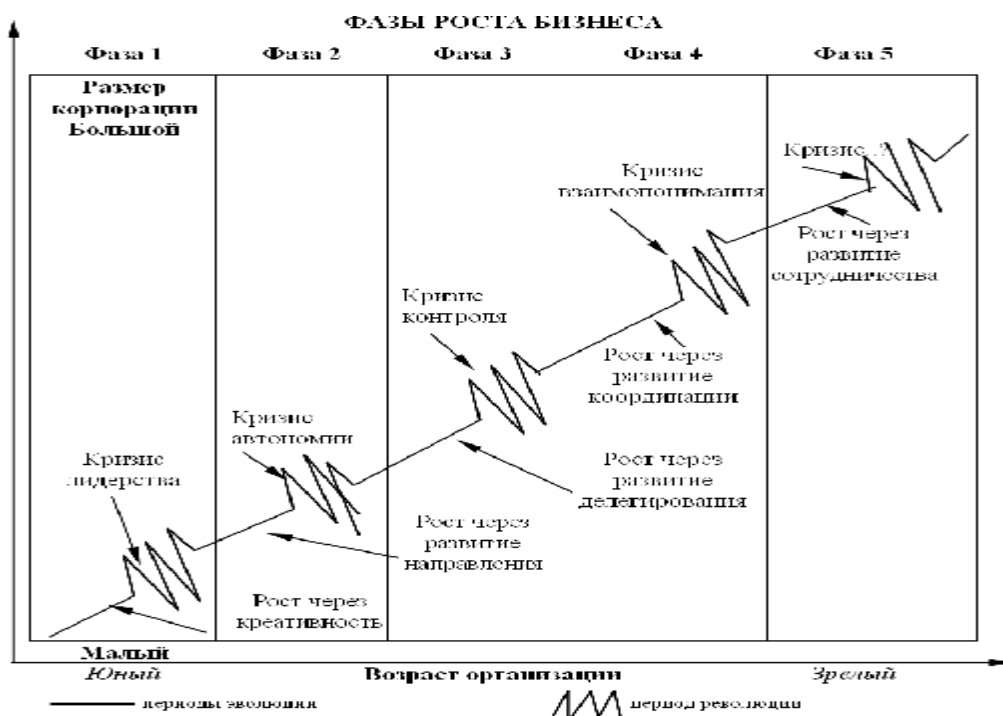


Рисунок 7. Развитие фирмы путем чередования детерминистских и бифуркационных этапов (по А.В.Козлову [75]).

Экономическое движение и понятие об экономическом пространстве и времени

Метрическое физическое пространство и время возникают в процессе квантового движения объектов путем чередования редуцированных и детерминистских состояний, т.к. именно с редуцированными состояниями объекта может быть связана система отсчета, имеющая пространственную локализацию, а процесс перезаписи информации из виртуальной сущности объекта в его редуцированную форму является основой времени.

Можно предположить, что экономическое пространство и время возникают в процессе развития экономических объектов путем чередования бифуркационных и детерминистских состояний, т.к. именно бифуркационные состояния экономических объектов, в которых принимается решение об дальнейшем развитии, позволяют связать с ними экономическую систему отсчета, с помощью которой можно оценивать состояние фирмы и сравнивать ее с другими фирмами, а процесс перезаписи информации из субъективного образа будущего продукта труда или плана развития фирмы в предмет труда (заготовку или текущее состояние фирмы) является основой экономического времени (см. выше в данной статье раздел об информационной теории стоимости и времени).

Экономика, логистика и квантовая теория поля

В квантовой теории поля считается, что любое *взаимодействие* физических объектов происходит только тогда, когда у них есть заряды одного типа, которые излучают силовые поля, состоящие из квантов, т.е. определенных элементарных частиц. Например, электрон и протон могут взаимодействовать друг с другом с помощью электрического поля, т.к. обладают электрическим зарядом, который является источником электромагнитного поля, квантами которого являются фотоны.

Точно также взаимодействуют субъекты производственно-экономического процесса: они обмериваются информацией, финансами, энергией и вещественными товарами, что и изучается *логистикой*. Поэтому можно считать, например, что элеватор и тока имеют определенный вид заряда, назовем его условно "зерновой заряд", и элеватор притягивает к себе тока с помощью определенного "зернового силового поля", квантами которого, за счет обмена которыми осуществляется этот вид взаимодействия, являются автомобили, перевозящие зерно с токов на элеватор. Но тока не притягиваются к сахарному заводу, к которому притягиваются кагаты со свеклой на полях.

В этой связи необходимо упомянуть также гравитационную модель размещения промышленности, впервые предложенную Шеффле¹⁸. Шеффле утверждал, что большие города как бы "притягивают" к себе промышленные предприятия, причем сила их притяжения пропорциональна населению города обратно пропорциональна квадрату расстояния от него.

В данной статье мы не будем рассматривать применение *вариационных принципов к анализу и прогнозированию политических и исторических процессов*, но наше изложение было бы неполным, если бы мы не упомянули о том, что подобные попытки существуют, и причем весьма успешные и многообещающие [95].

УИВП и вариационные принципы в когнитивной психологии, гносеологии и теории сознания

В когнитивной психологии, гносеологии и теории сознания также явно прослеживается действие универсального информационного вариационного принципа. В процессе эволюции и просто индивидуального обучения (т.е. как в онтогенезе, так и в филогенезе) формируются и осваиваются новые, более эффективные психологические формы обработки информации:

- совершенствуются способности обобщения и абстрагирования, которые очень эффективны в процессах познания;
- разрабатывается более эффективный теоретический, понятийный и категориальный аппарат;
- осваиваются более высокие формы сознания, осваиваются новые, более эффективные формы обработки информации, возможные именно при высших формах сознания.

Все это сопровождается возрастанием информационного трафика между высшими психическими структурами человека и его физическим уровнем, т.е. соответствует универсальному информационному вариационному принципу, который, таким образом, описывает и общественную, и индивидуальную эволюцию психики и сознания человека.

Процесс развития сознания как движение в суперпространстве развития

¹⁸ <http://slovari.yandex.ru/dict/lopatnikov/article/lop/lop-0259.htm>
<http://yandex.ru/yandsearch?text=гравитационная%20модель%20Шеффле>

Развитие сознания будем рассматривать на основе уже не раз использованной "аналогии" (напомним, что это больше чем аналогия) с квантовым движением. С этой точки зрения процесс развития сознания состоит из последовательно чередующихся форм сознания, которые с некоторой степенью условности можно отнести к двум основным классам:

1. В редуцированных формах сознания положение человека на эволюционной шкале локализовано (фиксировано, определено), а направление и скорость эволюции неопределены. От *свободных действий* человека в редуцированной форме сознания зависит направление и скорость его будущей эволюции. В редуцированных состояниях человек может *принимать решения и выбирать из многих альтернатив на основе свободы воли*, т.е. накапливать *опыт*, определяющий будущее, а также пожинать плоды своих прошлых действий.

2. В виртуальных формах сознания положение человека на эволюционной шкале неопределено, а направление эволюции четко фиксировано и человек не может его изменить. При этом происходит *реализация опыта*, (накопленного в предшествующих редуцированных состояниях), в структуре будущих индивидуальных физических и психических способностей, а также в структуре ситуации, в которой будет происходить будущее развитие.

Эволюция сознания с этой точки зрения состоит в том, что уровень редуцированного состояния сознания повышается: человек начинает ориентироваться и свободно, сознательно действовать на более высоких (глубоких) уровнях Реальности. Это означает, что развитие сознания есть процесс, который расширяет область Реальности, в которой человек может проявлять себя как свободный и ответственный деятель, обладающий свободой воли. ***Чем выше форма сознания, тем больше различных альтернатив поведения "видит" или осознает человек, тем, соответственно, больше информации порождает каждый его выбор, каждое его решение.*** В частности, в тех ситуациях, в которых человек в физическом сознании уже не видит никаких альтернатив поведения, человек в высшей форме сознания не только видит множество альтернатив, но и имеет возможность реально их выбирать [72, 73, 74]. Таким образом получается какое-то объяснение известное положение Лейбница о том, что "наш мир является наилучшим из миров"¹⁹ можно конкретизировать для каждого конкретного человека: *"Каждый человек оказывается в результате рождения, обучения, переездов и т.д. в такой среде (условиях), которые обеспечивают максимальную возможную для него скорость эволюции"*. А эволюция объекта (в частности человека) и состоит в увеличении скорости обмена информацией между различными иерархическими уровнями строения объекта (человека) и между человеком и окружающей средой.

Решение задачи 5: предложить математическую модель, позволяющую оценивать скорость увеличения количества информации в системе при ее количественном росте и качественном усложнении структуры, разработать методику численных расчетов (алгоритм и структуры данных), а также программу, реализующие данную математическую модель и провести с ее использованием численные расчеты и построить графики, отражающие эти закономерности.

¹⁹ http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/golitsyn_princip.htm

Математическая модель скорости приращения информации в системе в процессе развития, основанная на системной теории информации (СТИ)

Классическая теория информации Шеннона не подходит для решения поставленной задачи, т.к. описывает лишь множества, т.е. не отражает сложности системы, ее структуры, возникающей за счет наличия взаимосвязей между элементами системы. К решению этой задачи в настоящее время можно подойти с использованием синергетической теории информации В.Б.Вяткина [4] или структурной теории информации А.П.Левича [69, 70], а также системной теории информации (СТИ), предложенной автором [17]. Мы остановимся на последнем варианте.

В СТИ предложено [17] следующее выражение для количества информации в системе, состоящей из W исходных (базовых) равновероятных элементов и их подсистем, включающих до M элементов, т.е. имеющей M уровней иерархии [5]:

$$I(W, M) = \text{Log}_2 \sum_{m=1}^M C_W^m \quad (5)$$

где:

$W = \{1, 2, 3, \dots\}$, натуральные числа – количество элементов в системе (мощность системы);

$m = \{1, 2, 3, \dots\}$, натуральные числа – количество элементов в подсистеме (мощность подсистемы);

$M = \{1, 2, 3, \dots\}$, натуральные числа – сложность системы, максимальное количество уровней иерархии в системе, максимальное количество элементов в подсистемах (максимальная мощность подсистемы), при этом 1-м считается уровень иерархии, состоящий из исходных (базовых) элементов, 2-м – состоящий из подсистем по 2 базовых элемента, 3-м – по 3, и т.д.

Обратим внимание на то, что *если в классической теории информации количество информации в системе полностью определяется только количеством элементов в ней W , т.е. ее мощностью, то в системной теории информации оно зависит также от сложности системы M , т.е. от взаимосвязей между элементами, благодаря которым образуются подсистемы из различного количества элементов (различной мощности), т.е. принадлежащие различным уровням иерархии.*

На рисунке 8 приведены зависимости количества информации в системе состоящей из W элементов и подсистем, включающих до M элементов, рассчитанные согласно выражения (5):

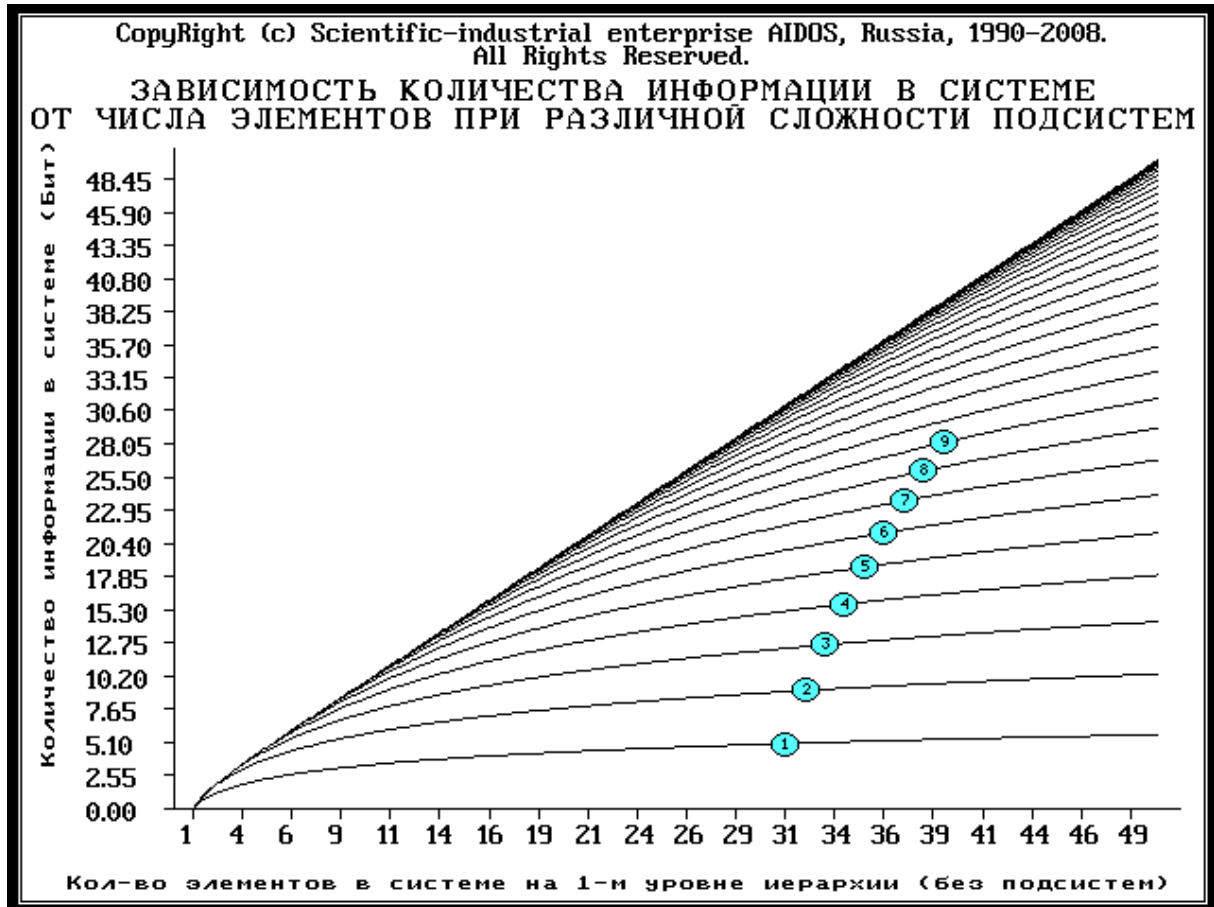


Рисунок 8. Зависимость количества информации в системе от ее мощности W при различной сложности подсистем M .

Из рисунка 4 видно, что количество информации в множестве (кривая 1) растет значительно медленнее, чем в системе, причем в системе она растет тем быстрее, чем выше ее сложность. Видно, что при повышении сложности системы количество информации с увеличением мощности стремится к линейной асимптоте. Получим этот вывод аналитически.

Из статистики известно, что при $M=W$:

$$\sum_{m=1}^M C_W^m = 2^W - 1 \quad (6)$$

Учитывая выражение (6) в (5) получаем для него *приближенное* выражение:

$$I = \text{Log}_2(2^W - 1) \quad (7)$$

Выражение (7) дает *оценку максимального количества информации*, которое может содержаться в системе мощностью W при ее максимальной сложности M .

Какова же погрешность приближенного выражения (7)? Из выражения (7) видно, что I быстро стремится к W :

$$\begin{aligned} \text{при } W &\rightarrow \infty \\ I &\rightarrow W \end{aligned} \quad (8)$$

В действительности уже при $W > 4$ погрешность выражения (7) не превышает 1% (таблица 1):

**Таблица 1 – ЗАВИСИМОСТЬ ПОГРЕШНОСТИ
ВЫРАЖЕНИЯ (7) ОТ МОЩНОСТИ СИСТЕМЫ W**

W	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Погрешность в %	20,752	6,422	2,328	0,916	0,379	0,162	0,071	0,031	0,014

График зависимости погрешности выражения (7) от мощности системы W приведен на рисунке 9.

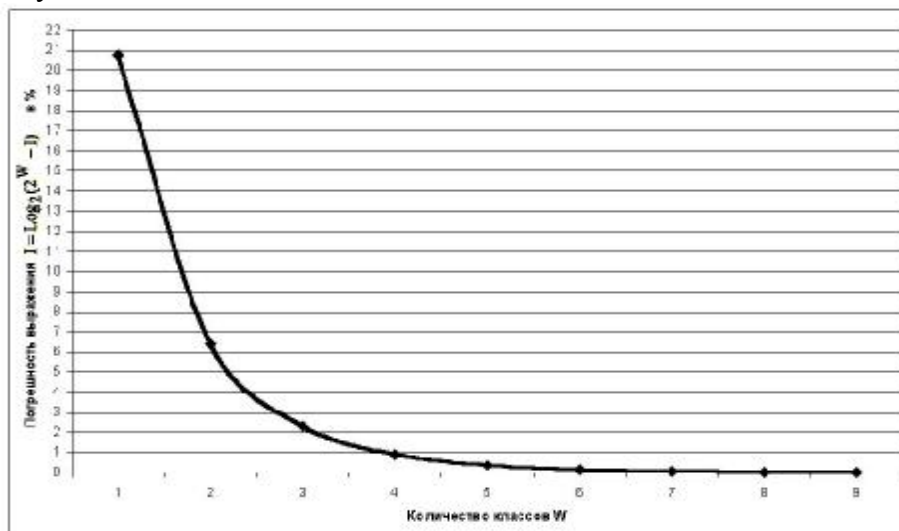


Рисунок 9. Зависимость погрешности приближенного выражения системного обобщения формулы Хартли от мощности системы W

Из этого следует, что даже для довольно малых W , *больших 4*, вполне корректно заменить выражение (7) на асимптотическое приближение: $I = W$, что мы наглядно и видим из рисунка 9.

На рисунке 10 приведены зависимости количества информации в системе от количества уровней иерархии M , для систем состоящих из различного количества элементов W , рассчитанные согласно выражения (5):

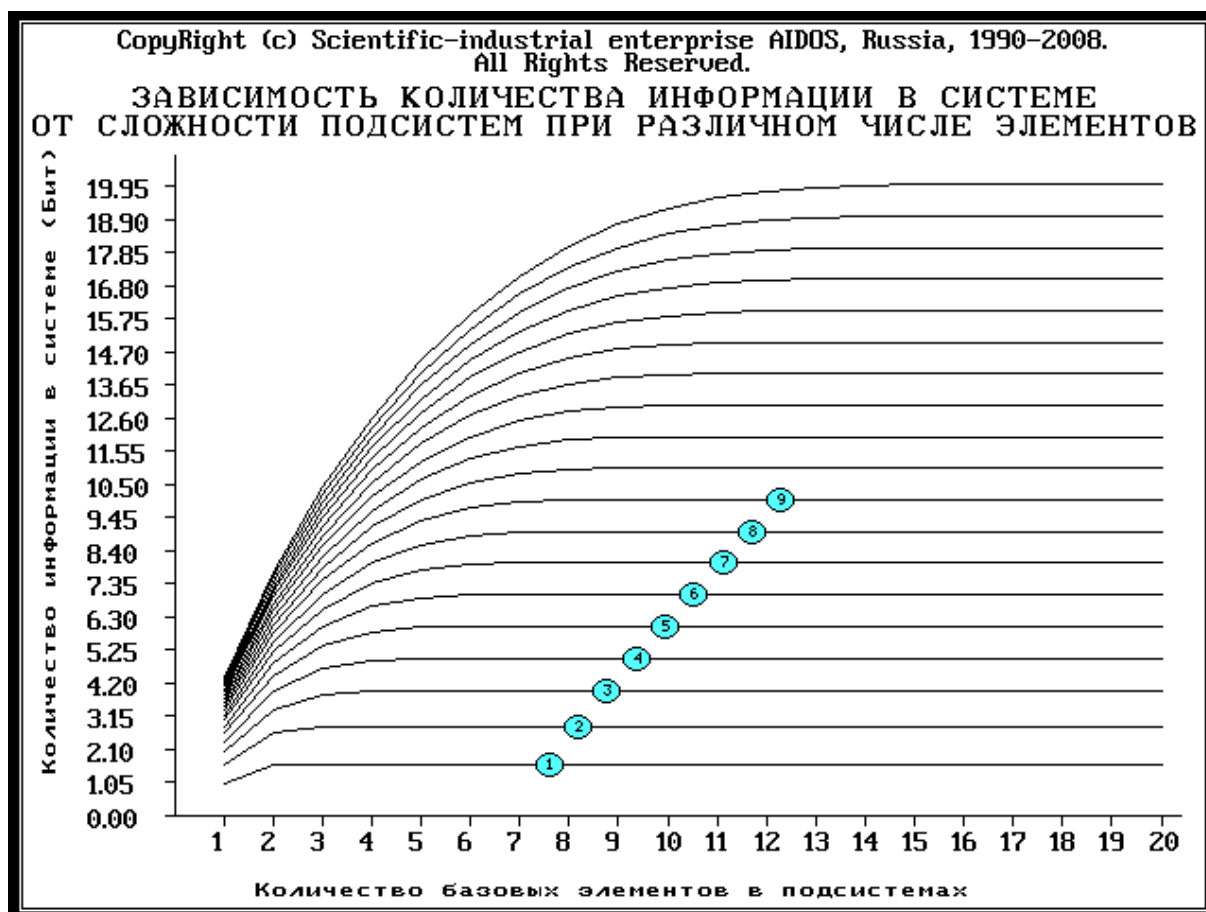


Рисунок 10. Зависимость количества информации в системе от ее сложности M при различной мощности W .

Ясно, что $M \leq W$, т.е. в подсистемах элементов меньше, чем в системе в целом и подсистемой наивысшего уровня иерархии является вся система в целом, состоящая из всех исходных элементов.

Выражение (5) дает количество информации в системе, в начальном состоянии которой было 0 информации (система из одного элемента).

Перепишем выражение (5) в более привычном виде: как разность энтропии конечного (2-е) и начального (1-е) состояний системы следующим образом:

$$\begin{aligned}
 I(W_1, M_1, W_2, M_2) &= \text{Log}_2 \sum_{m=1}^{M_2} C_{W_2}^m - \text{Log}_2 \sum_{m=1}^{M_1} C_{W_1}^m = \\
 &= \text{Log}_2 \frac{\sum_{m=1}^{M_2} C_{W_2}^m}{\sum_{m=1}^{M_1} C_{W_1}^m} = \text{Log}_2 \frac{\sum_{m=1}^{M_2} \frac{W_2!}{m! \times (W_2 - m)!}}{\sum_{m=1}^{M_1} \frac{W_1!}{m! \times (W_1 - m)!}} \quad (9)
 \end{aligned}$$

В (9) использовано известное из комбинаторики выражение количества сочетаний через факториал. Обобщим выражение (9) на непрерывный случай, заменив факториалы на Гамма-функции, а суммы на интегралы, тогда получим (10).

$$I(W_1, M_1, W_2, M_2) = \text{Log}_2 \frac{\int_{m=1}^{M_2} \frac{\Gamma(1+W_2) \times dm}{\Gamma(1+m) \times \Gamma(1+W_2-m)}}{\int_{m=1}^{M_1} \frac{\Gamma(1+W_1) \times dm}{\Gamma(1+m) \times \Gamma(1+W_1-m)}} \quad (10)$$

Заметим, что при $M \gg 1$, т.е. при переходе к рассмотрению системы как множества, выражения (9) и (10) *асимптотически* переходят в привычное выражение Шеннона-Хартли (11):

$$I = \text{Log}_2 W_2 - \text{Log}_2 W_1 \quad (11)$$

так как:

$$\Gamma(2) = 1, \\ \frac{\Gamma(1+W)}{\Gamma(W)} = W$$

Таким образом для СТИ выполняется принцип соответствия, обязательный для более общей теории.

Если принять в дискретном случае:

– $W_2 = W_1 + I$, то выражение (6) даст *скорость* прироста информации в системе сложности M при увеличении количества элементов в ней на 1;

– $M_2 = M_1 + I$, то выражение (6) даст *скорость* прироста информации в системе с количеством элементов W при увеличении ее сложности на 1;

в непрерывном случае:

– $W_2 = W_1 + dW$, то выражение (7) даст *скорость* прироста информации в системе сложности M при увеличении количества элементов в ней на dW ;

– $M_2 = M_1 + dm$, то выражение (7) даст *скорость* прироста информации в системе с количеством элементов W при увеличении ее сложности на dm .

Представляет интерес численный расчет согласно выражений (9) и (10) для систем различной мощности W и сложности M .

Численный расчет зависимостей информационных характеристик системы от ее мощности и сложности

В работах [17, 19] автором получено следующее выражение для коэффициента эмерджентности Хартли (терм. авт.):

$$j = \frac{\text{Log}_2 \sum_{m=1}^M C_W^m}{\text{Log}_2 W} \quad (12)$$

Непосредственно из вида выражения для коэффициента эмерджентности Хартли (12) ясно, что он представляет собой относительное превышение количества информации в системе при учете системных эффектов (иерархической структуры, подсистем) над количеством информации без учета системности, т.е. этот коэффициент отражает

уровень системности объекта (его эмерджентность). Рост количества информации в СТИ по сравнению с КТИ обусловлен системным эффектом (эмерджентностью), который связан с учетом смешанных состояний, возникающих путем одновременной реализации (суперпозиции) нескольких чистых (классических) состояний под действием системы нелинейно-взаимодействующих недетерминистских факторов. Выражение (12) дает *максимальную* возможную оценку количества информации в системе, т.к. обычно существуют различные *правила запрета* на реализацию тех или иных смешанных состояний (подсистем). Фактически это означает, что в СТИ множество возможных состояний объекта рассматривается не как совокупность несвязанных друг с другом состояний, как в КТИ, а как система, уровень системности которой как раз и определяется коэффициентом эмерджентности Хартли ϕ (12), являющегося монотонно возрастающей функцией сложности смешанных состояний M . Следовательно, дополнительная информация, которую мы получаем из поведения объекта в СТИ, по сути дела является информацией о системе всех возможных состояний объекта, элементом которой является объект в некотором данном состоянии.

Перепишем выражение (9) в виде (13):

$$I(W_1, M_1, W_2, M_2) = \text{Log}_2 \frac{\sum_{m=1}^{M_2} C_{W_2}^m}{\sum_{m=1}^{M_1} C_{W_1}^m} \quad (13)$$

Из вида выражений для коэффициента эмерджентности Хартли (12) и (13) очевидно, что (12) является следствием или частным случаем (13), т.к. переходит в него при $M_1=1$ и $W_1=W_2$, т.е. *при рассмотрении начального состояния системы как множества*.

Таким образом *выражения (13) и (10) в наиболее общем виде отражают изменение эмерджентности системы при изменении ее сложности и мощности.*

Рисунки 8, 10 и все последующие, приведенные ниже в данной статье, построены с помощью специально для этого разработанной автором программы, реализующей приведенную выше математическую модель. Титульная видеограмма этой программы приведена на рисунке

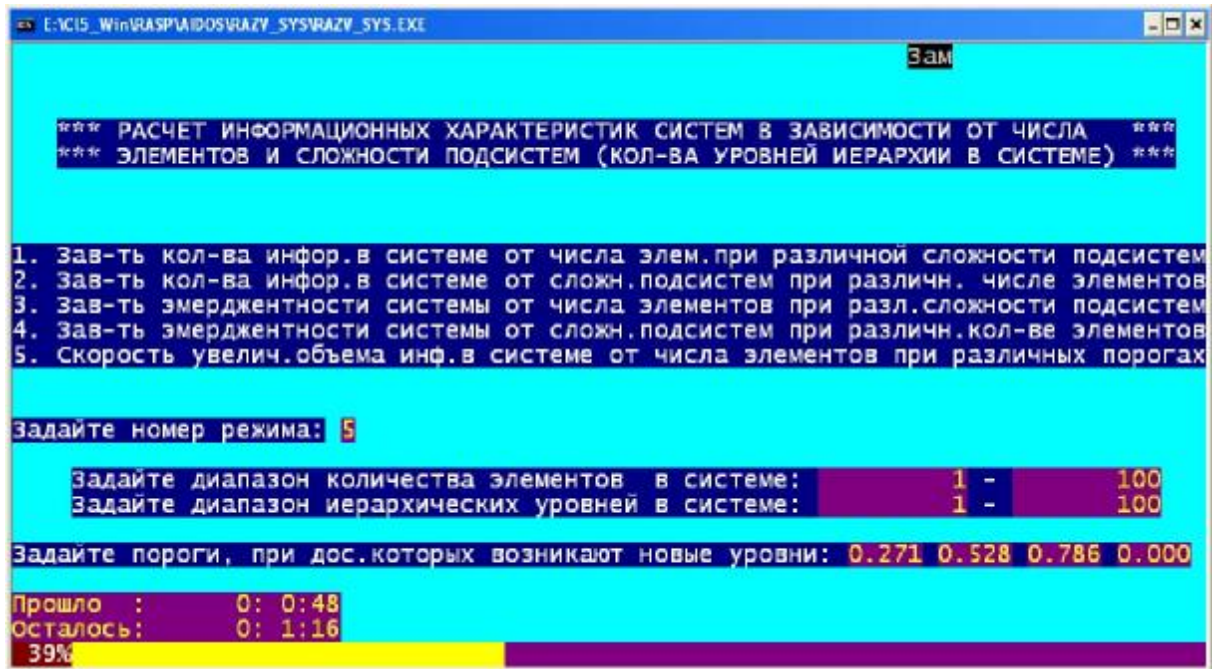


Рисунок 11. Титульная видеограмма этой программы расчета информационных характеристик систем.

Из-за ограничений на объем статьи исходный текст этой программы в ней не приводится, но rar-архив (430 Кб) с исполнимым модулем и исходным текстом этой программы на языке программирования xBase++, а также всеми базами данных и рисунками, можно скачать с сайта автора по ссылке: http://lc.kubagro.ru/ftp/Razv_sys.rar.

Зависимости, рассчитанные согласно этим выражениям (10) и (13) приведены на рисунках 12 и 13.

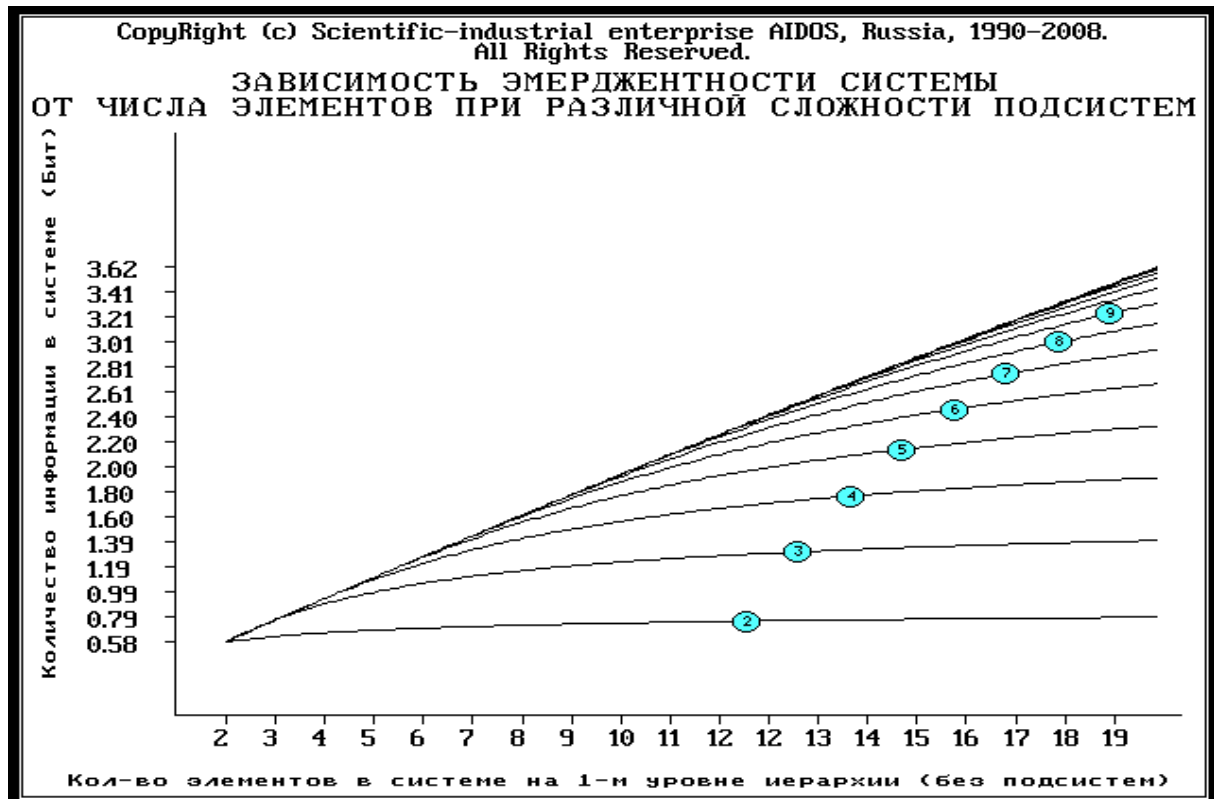


Рисунок 12. Зависимость эмерджентности системы от ее мощности W при различной сложности подсистем M .

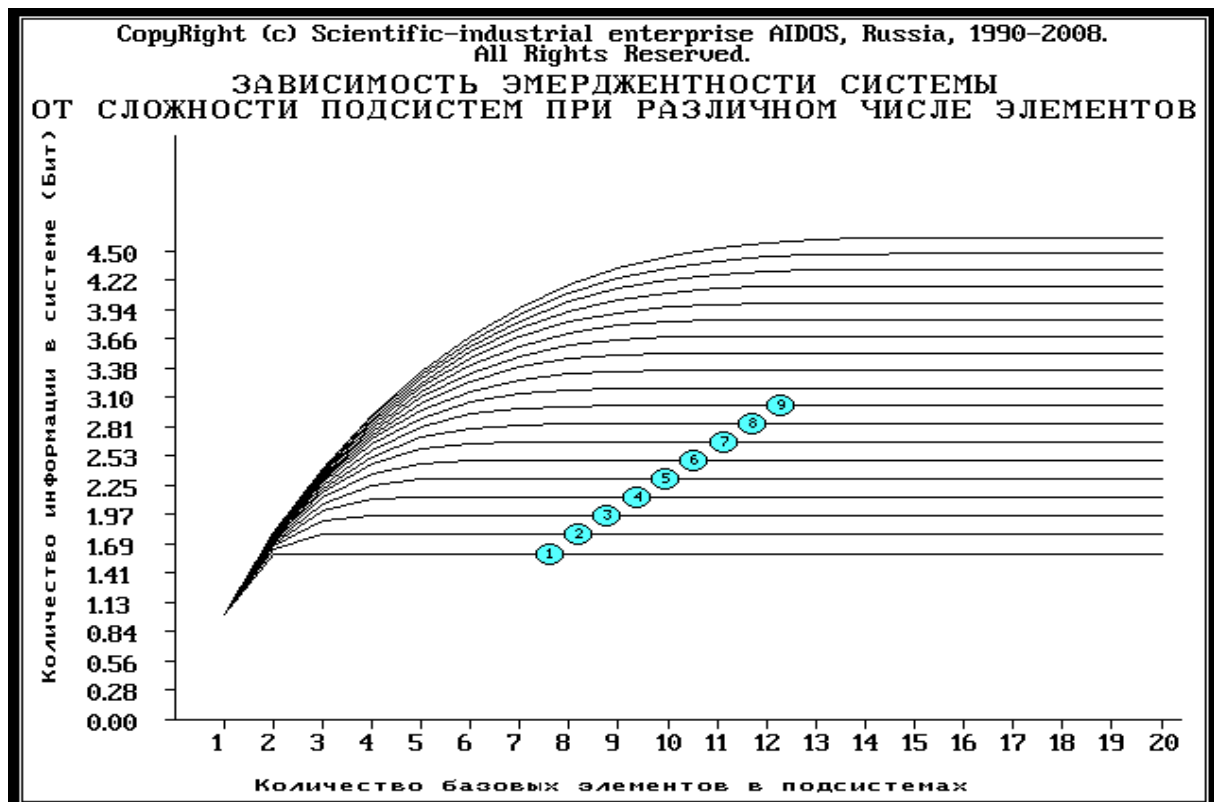


Рисунок 13. Зависимость эмерджентности системы от сложности подсистем M при различной мощности W .

Из рисунка 12 видно, что чем выше сложность системы, тем быстрее растет ее эмерджентность при увеличении мощности. Для системы, имеющей всего два уровня иерархии эмерджентность практически не зависит от мощности, а для множества вообще не зависит.

Из рисунка 13 видно, что чем выше мощность системы, тем быстрее растет эмерджентность при увеличении сложности подсистем, причем кривая выходит на горизонтальную асимптоту, величина которой зависит от мощности системы.

Детерминистско-бифуркационная динамика развития систем

В этом процессе формирования и развития системы под влиянием как внутренних, так и внешних информационных по своему существу факторов она претерпевает количественные и качественные изменения, т.е. проходит точки бифуркации и детерминистские участки траектории [17, 22, 28], при этом изменяются в частности такие фундаментальные характеристики системы, как ее уровень системности и степень детерминированности [17] (см. рисунки 9 и 10).

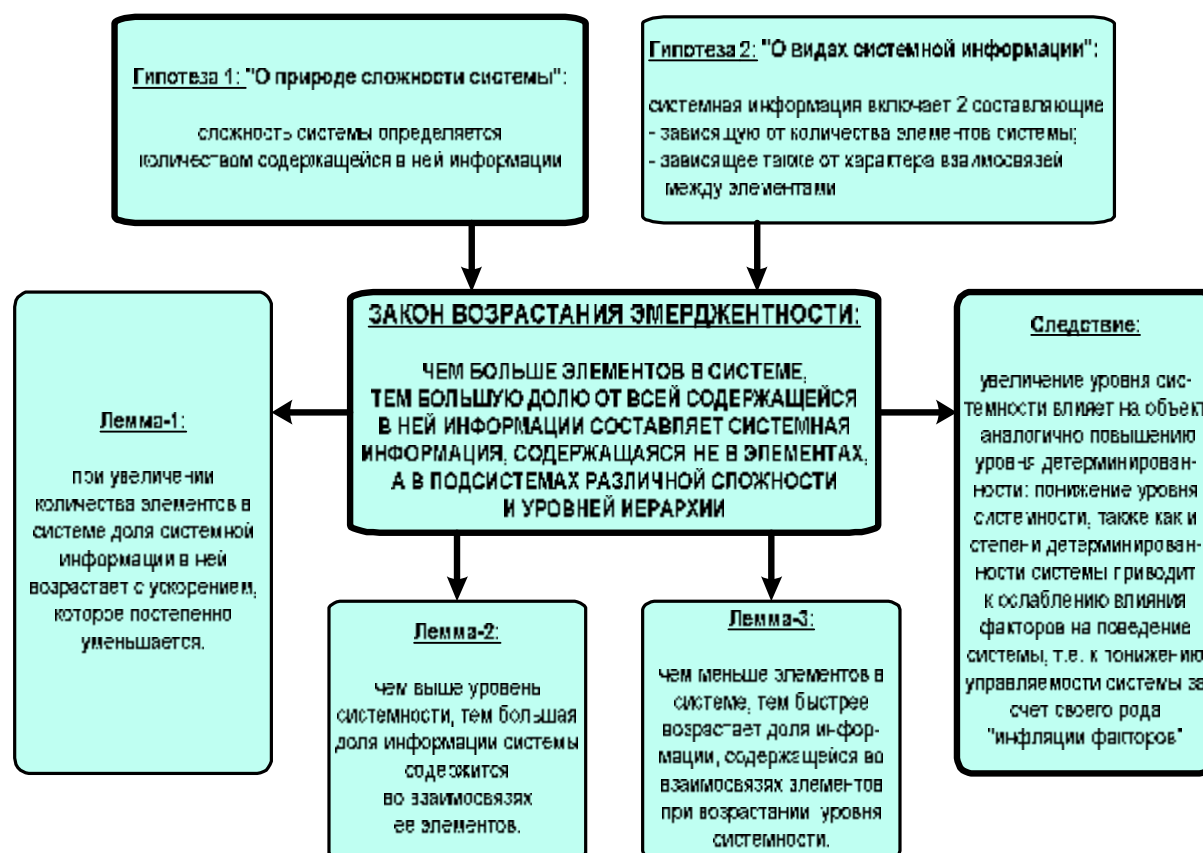


Рисунок 14. Гипотеза о законе возрастания эмерджентности.

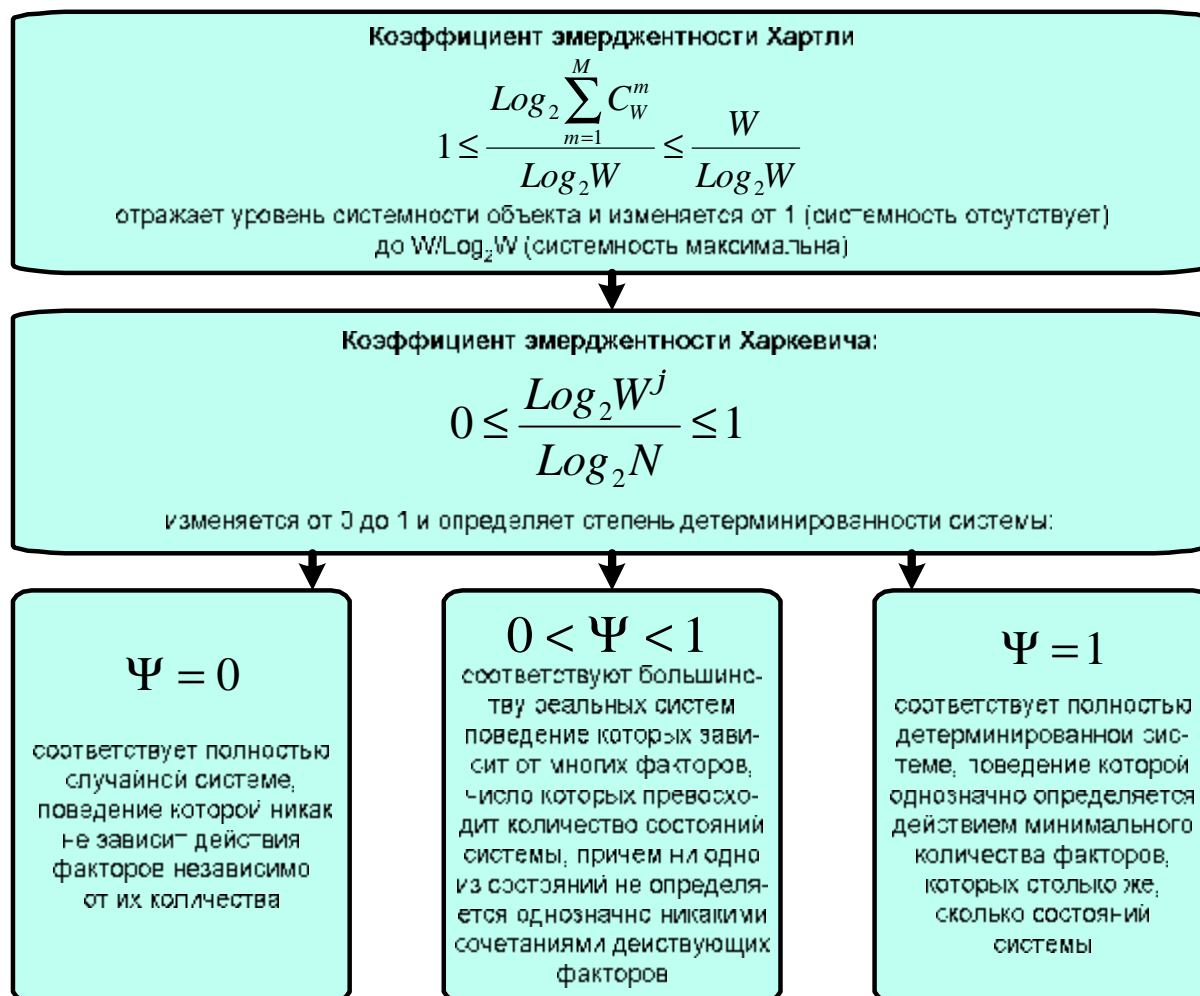


Рисунок 15. Интерпретация коэффициентов эмерджентности СИ.

Резюмируя можно сказать, что в процессе эволюции систем есть по крайней мере два этапа:

– **на 1-м этапе** идет **экстенсивный** (количественный, детерминистский этап) рост системы путем увеличения количества ее элементов; при этом объем информации в системе возрастает в основном за счет увеличения размера системы и количества элементов в ней;

– **на 2-м этапе** идет система развивается **интенсивно** (изменяется качественно, точка бифуркации) за счет усложнения взаимосвязей между элементами и своей структуры; при этом объем информации в системе возрастает в основном за счет ее усложнения, т.е. повышения уровня системности или эмерджентности системы.

В реальных процессах развития эти этапы чередуются.

Из выражений (13) и (10) видно, что эмерджентность системы может как возрастать (прогресс, развитие), так и уменьшаться (регресс, деградация). Будем считать, что развитие системы является **интенсивным (революционным)** при возрастании эмерджентности системы за счет возрастания ее **сложности**, и **экстенсивным (эволюционным)**, если это осуществляется за счет увеличения **мощности** системы, т.е. простого увеличения количества элементов или "роста". Реально чаще всего осуществляется смешанный вариант, который мы будем называть "Развитие", когда кратковременные достаточно редкие революционные, качественные скачки чередуются с относи-

тельно длительными периодами количественного эволюционного изменения системы. Рассмотрим этот процесс более детально (рисунок 16).

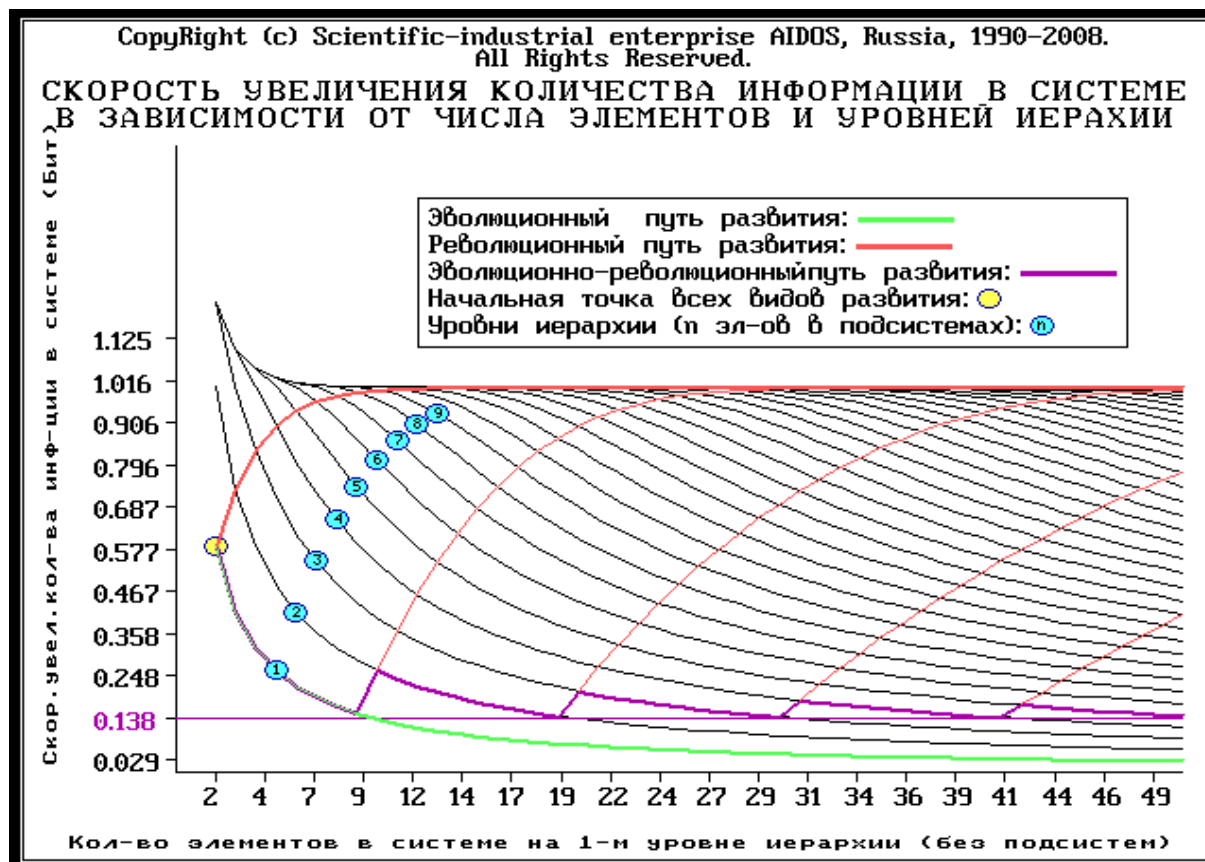


Рисунок 16. Скорость увеличения количества информации в системе в зависимости от ее мощности и сложности (почти эволюционный путь развития, мощность и сложность 50).

Рассмотрим 1-ю кривую, изображающую скорость увеличения объема информации в системе с одним уровнем иерархии, т.е. просто множества. Видно, что эта скорость довольно быстро уменьшается при росте системы и при 9 элементах достигает порогового значения 0,138 Бит/элемент. Из-за низкой скорости увеличения объема информации дальнейший количественный рост системы теряет смысл и система преобразуется качественно, т.е. усложняется и у нее появляется 2-й уровень иерархии. Это сразу приводит к возрастанию скорости увеличения объема информации до 0,248 Бит/элемент в системе, которая начинает опять количественно расти до тех пор, пока эта скорость опять не снижается до порогового значения. И так далее... На рисунке 16 выбрано довольно низкое пороговое значение, а на рисунках 17 и 18 более высокие.

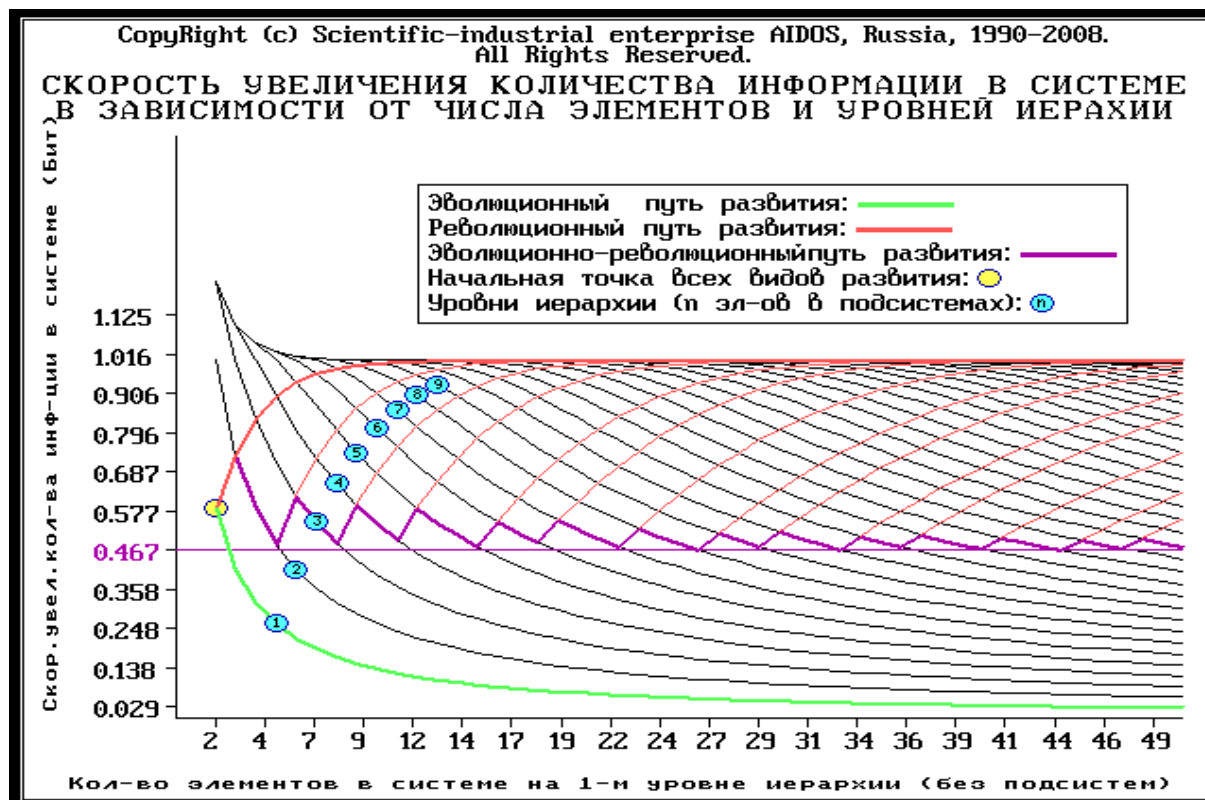


Рисунок 17. Скорость увеличения количества информации в системе в зависимости от ее сложности и мощности (средний путь развития, мощность и сложность 50).

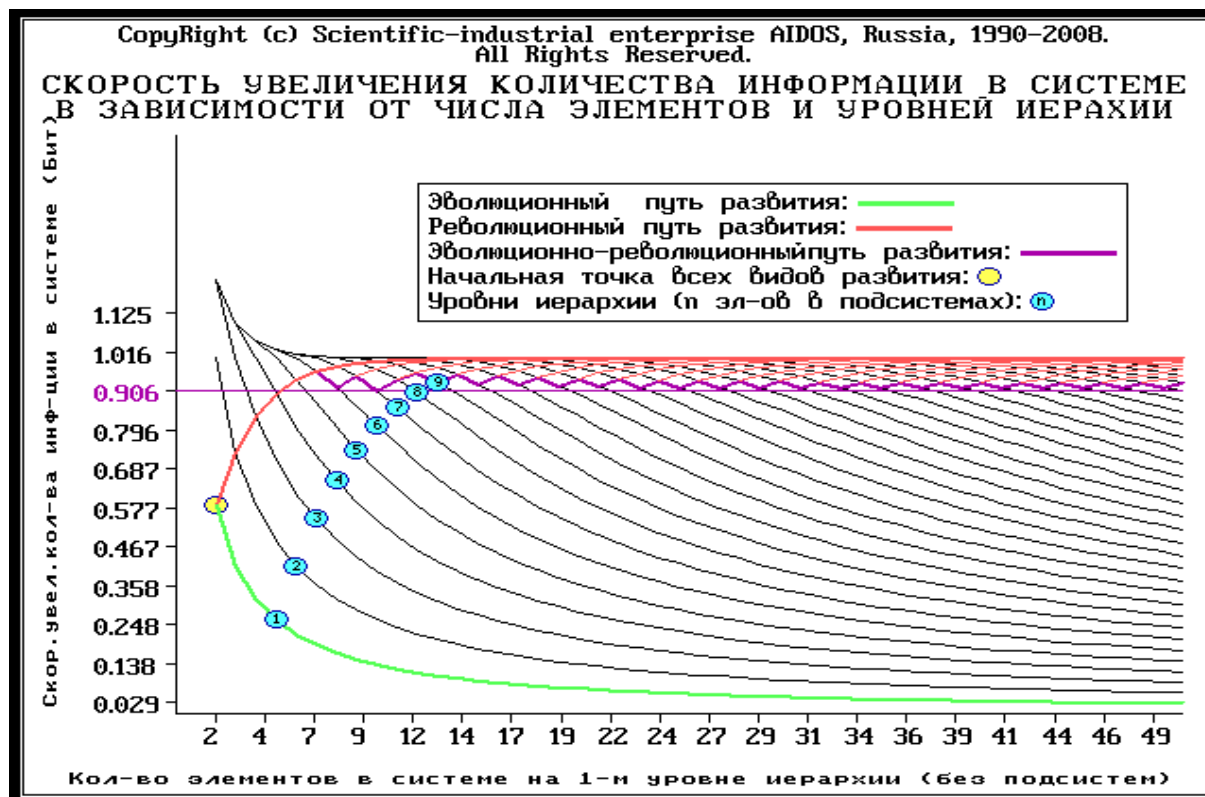


Рисунок 18. Скорость увеличения количества информации в системе в зависимости от ее сложности и мощности (почти революционный путь развития, мощность и сложность 50).

Из сравнения рисунков 16, 17 и 18, на которых показаны соответственно почти эволюционный, средний и почти революционный смешанные пути развития, видно, что:

– чем ближе смешанный путь развития к чисто эволюционному (показан зеленой линией), тем реже происходят качественные скачки и тем дольше периоды количественного роста, тем медленнее развитие системы;

– и наоборот, чем ближе смешанный путь развития к чисто революционному, тем чаще качественные скачки в развитии системы и короче периоды количественного роста без качественного преобразования системы, тем быстрее развитие системы.

На основании этого можно предположить, что в среднем высокоорганизованные системы должны быть более динамичными и иметь сравнительно меньшие размеры, чем низкоорганизованные, которые должны быть более статичными и большими по размеру.

На рисунке 19 показаны все типы эволюции: чисто эволюционный, чисто революционный, и три смешанных: нижний – почти эволюционный, средний, и верхний – почти революционный.

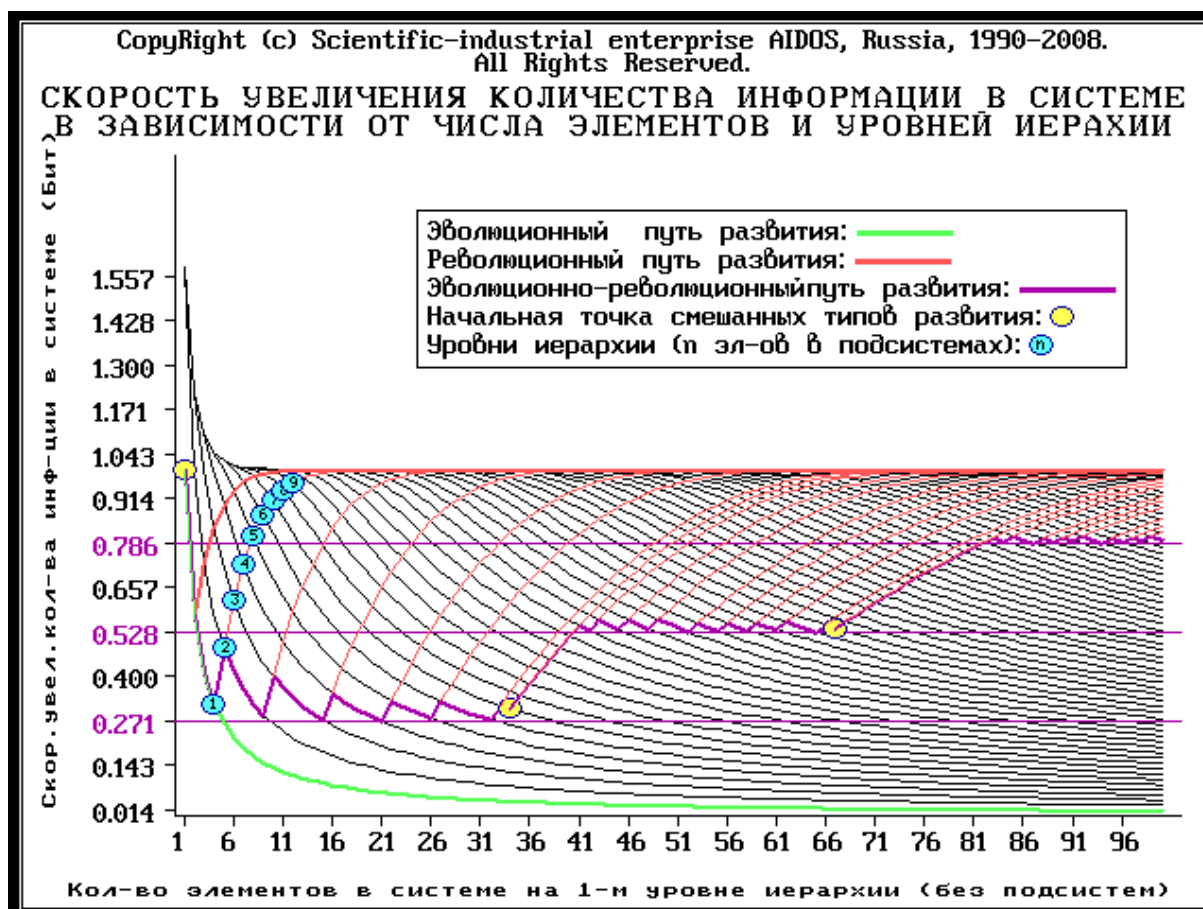


Рисунок 19. Скорость увеличения количества информации в системе в зависимости от ее мощности при различных уровнях сложности (с переходами между нижним, средним и верхним путями развития, мощность и сложность 100).

На рисунке 19 показана возможность перехода с одного смешанного типа развития на другой после некоторого определенного количества качественных скачков и периодов количественного роста, что означает изменение принципа усложнения структуры системы.

Сравним рисунок 19 с рисунками 1 и 2. Представим себе, что почти эволюционный смешанный тип развития, начинающийся с 1-й линии, т.е. имеется *система без подсистем*, т.е. множество, состоящее из *одного* элемента. При добавлении к этой системе одного элемента происходит качественный скачок в уровне сложности системы и она переходит на 2-ю линию, что можно интерпретировать как возникновение атома водорода из протона при захвате им электрона.

Дальше при усложнении атома водорода "путем добавления в него элементарных частиц" (на самом деле для этого необходимо применять не только методы химии, но и ядерной физики) может быть получен дейтерий²⁰ (тяжелый *изотоп*²¹ водорода), а именно путем добавления в ядро одного нейтрона (14):



Слева внизу указан **порядковый номер** данного элемента в таблице Д.И.Менделеева (заряд ядра, равный числу протонов), он же показывает общее число электронов в неионизированном атоме. Слева вверху – **масса атома** данного изотопа, выраженная в **углеродных единицах**. Справа вверху указан суммарный заряд атома, если он не равен нулю – атом ионизирован.

Из дейтерия путем добавления в него одного нейтрона получается сверхтяжелый изотоп водорода тритий (15), а одного протона – ионизированный изотоп гелия, который называется *гелий-3*²² (16):



Из иона гелия-3 путем добавления в него одного электрона получается неионизированный гелий-3 (17), а путем добавления одного нейтрона – ионизированный гелий-4 или ион обычного гелия (18), из которого путем добавления одного электрона получается обычный гелий (19):



Путем добавления к тритию протона также получается ионизированный гелий-4 (20), а путем добавления нейтрона к гелию-3 получается обычный гелий (21).



Из этого примера мы видим, что *атом гелия образуется из атома водорода не непосредственно, а через последовательность ядерных и химических реакций, причем возможны различные пути получения одного и того же результата*. На рисунке 20 показаны *некоторые* из этих путей:

²⁰ <http://ru.wikipedia.org/wiki/дейтерий>

²¹ <http://ie.lbl.gov/education/isotopes.htm>

²² <http://ru.wikipedia.org/wiki/гелий-3>

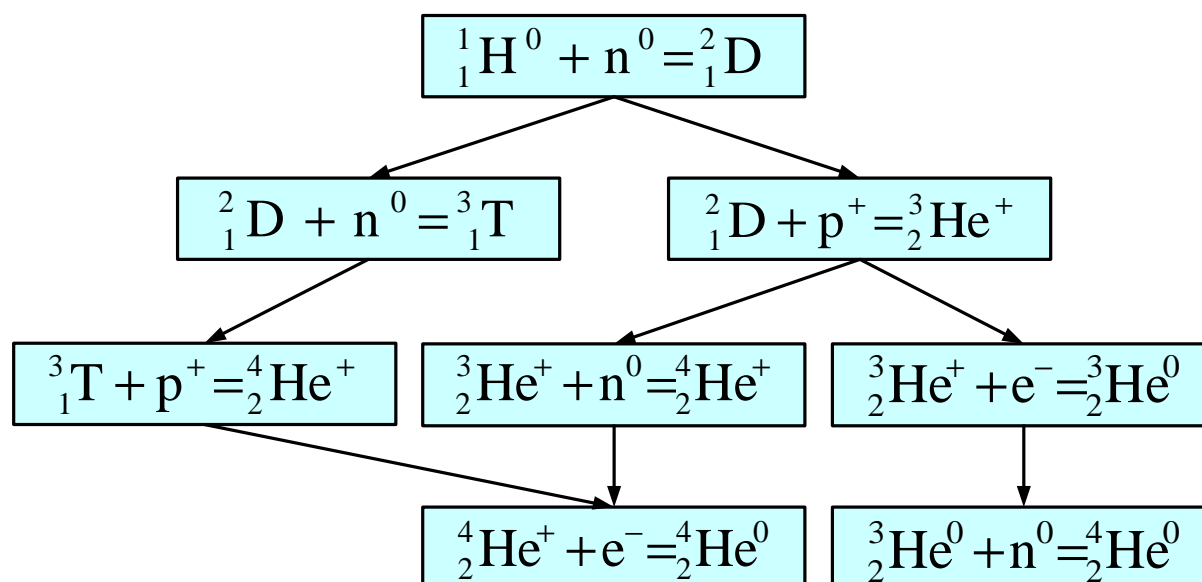


Рисунок 20. Вариант эволюции атома водорода до атома гелия.

Другие пути связаны с ионизацией водорода, дейтерия и трития путем добавления к ним электрона. По-видимому, *реализуются все эти и другие варианты, но с различными вероятностями*. Возникает естественный вопрос о том, чем обуславливаются эти вероятности. *Каждый из вариантов развития системы характеризуется определенной скоростью увеличения объема информации в системе при ее развитии по данному варианту. Мы предлагаем гипотезу (напоминающую идею траекторной формулировки квантовой механики Р.Фейнмана), состоящую в том, что все варианты развития системы реально осуществляют с вероятностями, пропорциональными скорости увеличению объема информации в системе при ее развитии по этим вариантам.*

Конечно в принципе могут быть приведены конкретные химические и физические объяснения и обоснования вероятностей этих вариантов. Но в данной статье мы рассматриваем процессы развития систем с точки зрения теории информации и сформулированная выше гипотеза может рассматриваться как одно из следствий универсального информационного вариационного принципа.

Далее на рисунке 19 условно показан дальнейший процесс количественного роста и качественного усложнения атомов до состояния системы, отмеченной *желтой точкой*. Эта точка иллюстрирует ситуацию, когда дальнейшее увеличение количества элементов в атоме *нецелесообразно* и невозможно, т.к. это практически не приводит к увеличению скорости накопления информации в системе. И здесь происходит *изменение самого принципа* усложнения системы: *от увеличения количества нуклонов в ядре и усложнения электронных оболочек происходит переход к формированию многоядерных структур с очень сложной конфигурацией частично обобществленных электронных оболочек, т.е. молекул химических соединений, веществ.*

Таким образом:

– текущий принцип усложнения системы состоит в том, что при увеличении количества элементов в ней формируются новые уровни иерархии системы, включающие подсистемы, состоящие из большего количества элементов;

– новый принцип усложнения системы состоит в том, что при увеличении количества элементов в ней система начинает формироваться из подсистем, аналогичных всей системе в целом, основанной на предыдущем принципе усложнения;

– изменение самого принципа усложнения системы происходит тогда, когда ее усложнение на основе предыдущего принципа уже не приводит к существенно-му увеличению скорости накопления информации в системе, т.е. все варианты развития системы: и на основе текущего принципа усложнения системы при увеличении количества элементов в ней, и на основе нового принципа усложнения, реально осуществляются с вероятностями, пропорциональными скорости увеличению объема информации в системе при ее развитии по этим вариантам.

Конечно нужно понимать, что элементарные частицы, атомы и молекулы использованы здесь лишь в качестве примера и все сделанные выводы не основываются на этом конкретном примере и имеют общий характер и силу для всех систем.

Например, выше нами рассмотрены некоторые варианты эволюции атома водорода до атома гелия. Но *в атоме гелия элементарных частиц достаточно для формирования молекулы водорода и даже молекулы дейтерия*, а для молекулы трития в нем не хватает двух нейтронов. Поэтому *при увеличении количества элементарных частиц в системе может возникнуть не атом гелия, а молекула водорода*, при этом в 1-м случае принцип усложнения системы при добавлении к ней элементов сохраняется, а во 2-м он изменяется.

Существует 6 вариантов молекул водорода: H₂, D₂, T₂, HD, HT, DT, кроме того атомы водорода отличаются ориентацией магнитных моментов ядер, и в каждой молекуле могут быть ядра либо с одинаковыми (ортоводород), либо с разными (параводород) ориентациями магнитных моментов, поэтому с учетом этого существует 12 различных видов молекул водорода. Это означает, что реально существует значительно больше вариантов образования молекул, чем мы рассмотрели. Но в принципе это дела не меняет и основные выводы остаются в силе.

Для легких элементов, находящихся в начале таблицы Д.И.Менделеева, скорость увеличения объема информации при усложнении атома еще довольно высока, и, поэтому, эти элементы возникают с довольно высокой вероятностью при добавлении элементарных частиц в атом и очень устойчивы, но чем ближе к концу таблицы, тем меньше скорость возрастания объема информации в атоме при добавлении к нему элементарной частицы, тем ниже вероятность усложнения атома и тем выше вероятность его распада. Поэтому распространенность элементов в природе обратно пропорциональна их сложности и при термоядерном синтезе легких элементов (например гелия из тяжелого водорода – дейтерия) и ядерном распаде тяжелых (плутоний) выделяется энергия. Вероятность же возникновения сложных молекул для легких элементов сравнительно низка, т.к. свойства этих элементов слишком просты, для сложных же элементов эта вероятность гораздо выше, но они сами встречаются слишком редко. Таким образом ***наиболее сложные из наиболее распространенных и устойчивых элементов – это углерод и кремний и являются основной наибольшего разнообразия сложных молекул*** в живой и неживой природе соответственно.

Продолжим рассмотрение рисунка 19. После возникновения молекул все повторяется, но уже для них: они растут, увеличиваются, качественно усложняются, *но при этом остаются молекулами*, и вот все-таки наступает момент, когда этот принцип развития систем исчерпывает себя, т.к. не обеспечивает достаточную скорость роста объема информации в системе. И тогда опять происходит изменение самого принципа усложнения систем: возникают организованные ***молекулярные системы*** (молекулярные машины), которые выполняют уже значительно более сложные операции приспособления к окружающей среде. И так далее и так далее...

Очень наглядной и плодотворной является иллюстрация вышесказанного на примере ***лингвистических систем***. Примерно так формируется алфавит, но нет смыс-

ла увеличивать его бесконечно, как количество иероглифов, т.к. уже примерно при 30 буквах из них вполне можно составить десятки и сотни тысяч слов некоторого языка, а уже из слов можно составлять самые разнообразные предложения, количество которых уже сложно поддается подсчету, а уж из предложений можно составлять еще более разнообразные статьи и книги..., чем в общем мы и занимаемся...

Выводы

В данной статье мы старались показать, что самые различные процессы в природе и обществе происходят таким образом, как если бы они осуществились на основе непрерывно ведущихся оптимизационных расчетов, критерием оптимизации в которых является максимизация информационного трафика, обеспечиваемого ими. Предполагается, что компьютером, на котором проводятся эти оптимизационные расчеты является сама вселенная, в качестве нелокального процессора которой выступает физический вакуум, как уровень реальности, обеспечивающий информационную поддержку всех явлений и процессов (впервые эта гипотеза была сформулирована автором в 1990 году [74]).

В статье сформулирован универсальный информационный вариационный принцип эволюции систем, в котором как раз и констатируется тот факт, что это развитие происходит таким образом, что максимизируется информационный трафик. Этот принцип реализуется через чередование эволюционных периодов и революционных скачков в из организации, причем в этих скачках время от времени происходит изменение *самых принципов* организации системы из подсистем, и при этом, все варианты развития системы, включая изменение самих принципов ее организации, реально осуществляются с вероятностями, пропорциональными скорости увеличению объема информации в системе при этих вариантах.

Мы надеемся, что не смотря на ограничения на объем статьи нам удалось дать более-менее развернутую картину действия универсального информационного вариационного принципа в развитии систем различной природы и показать, что известные в различных предметных областях вариационные принципы являются следствиями из него, а для тех областей, для которых вариационные принципы ранее не были известны или не были четко и осознанно сформулированы, мы попытались это сделать.

Литература

1. Lutsenko E.V. Conceptual principles of the system (emergent) information theory & its application for the cognitive modelling of the active objects (entities). 2002 IEEE International Conference on Artificial Intelligence System (ICAIS 2002). –Computer society, IEEE, Los Alamos, California, Washington-Brussels-Tokyo, p. 268-269.
<http://csdl2.computer.org/comp/proceedings/icaais/2002/1733/00/17330268.pdf>.
2. Акимов О.Е. Дискретная математика: логика, группы, графы, фракталы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sceptic-ratio.narod.ru/ma/dm4-3.htm>.
3. Бранский В.П. Философские основания проблемы синтеза релятивистских и квантовых принципов. - Л., 1973. - С. 25, 26.
4. Вяткин В.Б. Синергетическая теория информации: общая характеристика и примеры использования. [Электронный ресурс]. – Режимы доступа: http://vbvnbv.narod.ru/http://inftech.webservis.ru/it/information/Vyatkin/ar_02/index.html.
5. Глейзер С.И., «Жизнь – глазами физика и химика», журнал «Знание–сила», 1984, № 12.

6. Глейзер С.И., «Реальность симхиона. Симхионная реальность», рукопись, 10 ноября 2006 года <http://veinik.ru/science/603/7/507.html>
7. Глейзер С.И., «Философское значение симхионной концепции», рукопись, 21 июля 2005 года <http://veinik.ru/science/601/5/233.html>
8. Глейзер С.И., Серебровская К.Б., «Курица или яйцо?», журнал «Знание–сила», 1985, № 4.
9. Глейзер С.И. Как трудно быть симхионом. Журнал «Знание – сила», 1983, № 11, стр. 25-27.²³
10. Денисов А.А. Информационные основы управления. –Л.: Энергоатомиздат, 1983. – 72 с.
11. Денисов А.А., Колесников Д.Н. Теория больших систем управления.–Л.: Энергоатомиздат, 1982.–287 с.
12. Калман, Р. Очерки по математической теории систем / Р. Калман, П. Фалб, М. Арbib; . Перев. с англ. – М.: Мир, 1971. – 400 с.
13. Калустов А.А. Применение автоматизированного системно-когнитивного анализа для совершенствования методов компьютерной селекции подсолнечника / А.А. Калустов, Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2005. – №02(10). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2005/02/pdf/10.pdf>
14. Кобозев Н.И. Исследование в области термодинамики процессов информации и мышления. - М.: Изд-во МГУ, 1971.
15. Крайнюченко И. В., Попов В. П. Системное мировоззрение. Теория и анализ. Учебник для вузов. – Пятигорск.: ИНЭУ, 2005. – 218 с.
16. Лачинов, В.М. Информодинамика или путь к Открытому миру / В.М. Лачинов, А.О. Поляков – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 1999. – 432 с. – Режим доступа: <http://www.polyakov.com/informodynamics/index.html>.
17. Луценко Е. В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем): Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2002. – 605 с.
18. Луценко Е.В. Автоматизация когнитивных операций системного анализа // Проблемы совершенствования систем защиты информации, энергоснабжения военных объектов и образовательных технологий подготовки специалистов: Материалы II межвузовской научно-технической конференции. – Краснодар: КВИ, 2001. – С. 131–133.
19. Луценко Е.В. Автоматизированная система распознавания образов, математическая модель и опыт применения // В.И. Вернадский и современность (к 130-летию со дня рождения): Тезисы научно-практической конференции. – Краснодар: КНА, 1993. – С. 37–42.
20. Луценко Е.В. Виртуализация общества и повышение качества его базиса // Финансы и статистика. - 2005. - № 35(203). - С. 30-43. <http://ww.financepress.ru/mag05/fik0535.php> (см. также: <http://www.lc.kubagro.ru/artickles/127/127.htm>).
21. Луценко Е.В. Интеллектуальные информационные системы: Учебное пособие для студентов специальности: 351400 "Прикладная информатика (по отраслям)". – Краснодар: КубГАУ. 2004. – 633 с.

²³ <http://www.veinik.ru/science/biolog/article/118.html>

22. Луценко Е.В. Интерференция последствия выбора в результате одновременного осуществления альтернатив и необходимость разработки системной (эмерджентной) теории информации // Проблемы совершенствования систем защиты информации, образовательного процесса и электроснабжения военных объектов: Межвузовский сборник научных работ. – 2002. – №3. – С. 72–74.
23. Луценко Е.В. Информационно-функциональная теория развития техники, закон повышения качества базиса и детерминация формы сознания человека функциональным уровнем технологической среды // Труды Кубанского государственного аграрного университета. - Вып. № 420 (448). - Краснодар: КубГАУ, 2005. - С. 218-236.
24. Луценко Е.В. Исследование адекватности, сходимости и семантической устойчивости системно-когнитивной модели активных объектов // Проблемы совершенствования систем защиты информации, образовательного процесса и электроснабжения военных объектов: Межвузовский сборник научных работ. – 2002. – №3. – С. 64–70.
25. Луценко Е.В. Концептуальные основы системной (эмерджентной) теории информации и ее применение для когнитивного моделирования активных объектов // Перспективные информационные технологии и интеллектуальные системы. – Таганрог: ТГРТУ, 2003. – № 1. – С. 23–27. – Режим доступа: <http://pitis.tsure.ru/files13/5.pdf>.
26. Луценко Е.В. Нелокальные интерпретируемые нейронные сети прямого счета, как инструмент системно-когнитивного анализа // Изв. вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. Приложение № 3. – 2003. – С. 3–12.
27. Луценко Е.В. Расчет эластичности объектов информационной безопасности на основе системной теории информации // Безопасность информационных технологий. – М.: МИФИ, 2003. – № 2. – С. 82–90.
28. Луценко Е.В. Системно-когнитивный анализ детерминистско-бифуркационной динамики активных систем // Проблемы совершенствования систем защиты информации, образовательного процесса и электроснабжения военных объектов: Межвузовский сборник научных работ. – 2002. – №3. – С. 50–53.
29. Луценко Е.В. Существование, несуществование и изменение как эмерджентные свойства систем // Квантовая Магия. – 2008. – Т. 5. – Вып. 1. – С. 1215–1239 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://quantmagic.narod.ru/volumes/VOL512008/p1215.html>.
30. Луценко Е.В. Теоретические основы и технология адаптивного семантического анализа в поддержке принятия решений (на примере универсальной автоматизированной системы распознавания образов "ЭЙДОС-5.1"). Монография (научное издание). – Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1996. – 280с.
31. Луценко Е.В. Теоретические основы системной (эмерджентной) теории информации // Проблемы совершенствования систем защиты информации, образовательного процесса и электроснабжения военных объектов: Межвузовский сборник научных работ. – 2002. – №3. – С. 84–93.
32. Луценко Е.В. "Антитьюринг", или критика теста Тьюринга с позиций информационно-функциональной теории развития техники / Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – №10(34). – Шифр Информрегистра: 0420700012\0182. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2007/10/pdf/06.pdf>
33. Луценко Е.В. Автоматизированный системный анализ как средство пересинтеза модели активного объекта управления при прохождении им точки бифуркации / Е.В. Луценко, В.Н. Лаптев // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – №06(30). – Шифр Информрегистра: 0420700012\0105. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2007/06/pdf/10.pdf>

34. Луценко Е.В. АСК-анализ как метод выявления когнитивных функциональных зависимостей в многомерных зашумленных фрагментированных данных / Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2005. – №03(11). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2005/03/pdf/19.pdf>
35. Луценко Е.В. Атрибуция анонимных и псевдонимных текстов в системно-когнитивном анализе / Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №03(5). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2004/03/pdf/03.pdf>
36. Луценко Е.В. Атрибуция текстов, как обобщенная задача идентификации и прогнозирования / Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2003. – №02(2). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2003/02/pdf/13.pdf>
37. Луценко Е.В. Виртуализация общества как основной информационный аспект глобализации / Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2005. – №01(9). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2005/01/pdf/02.pdf>
38. Луценко Е.В. Идентификация слов по входящим в них буквам с применением системно-когнитивного анализа / Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №02(4). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2004/02/pdf/12.pdf>
39. Луценко Е.В. Количественные меры возрастания эмерджентности в процессе эволюции систем (в рамках системной теории информации) / Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – №05(21). – Шифр Информрегистра: 0420600012\0089. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2006/05/pdf/31.pdf>
40. Луценко Е.В. Критерии реальности и принцип эквивалентности виртуальной и "истинной" реальности / Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №06(8). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2004/06/pdf/10.pdf>
41. Луценко Е.В. Математический метод СК-анализа в свете идей интервальной бутстрепной робастной статистики объектов нечисловой природы / Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №01(3). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2004/01/pdf/13.pdf>
42. Луценко Е.В. Неформальная постановка и обсуждение задач, возникающих при системном обобщении теории множеств на основе системной теории информации (Часть 1-я: задачи 1-3) / Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №03(37). – Шифр Информрегистра: 0420800012\0031. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/03/pdf/12.pdf>
43. Луценко Е.В. Неформальная постановка и обсуждение задач, возникающих при системном обобщении теории множеств на основе системной теории информации (Часть 2-я: задачи 4–9) / Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №04(38). – Шифр Информрегистра: 0420800012\0049. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/04/pdf/03.pdf>
44. Луценко Е.В. Повышение адекватности спектрального анализа личности по астро-социотипам путем их разделения на типичную и нетипичную части / Е.В. Луценко, А.П. Трунев // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №02(36). – Шифр Информрегистра: 0420800012\0017. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/02/pdf/10.pdf>
45. Луценко Е.В. Программная идея системного обобщения математики и ее применение для создания системной теории информации / Е.В. Луценко // Научный журнал

- КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №02(36). – Шифр Информрегистра: 0420800012\0016. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/02/pdf/11.pdf>
46. Луценко Е.В. Семантическая информационная модель СК-анализа / Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №02(36). – Шифр Информрегистра: 0420800012\0015. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/02/pdf/12.pdf>
47. Луценко Е.В. Синтез многоуровневых семантических информационных моделей активных объектов управления в системно-когнитивном анализе / Е.В. Луценко, И.Л. Наприев // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – №04(28). – Шифр Информрегистра: 0420700012\0081. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2007/04/pdf/11.pdf>
48. Луценко Е.В. Системная теория информации и нелокальные интерпретируемые нейронные сети прямого счета / Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2003. – №01(1). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2003/01/pdf/11.pdf>
49. Луценко Е.В. Системно-когнитивный анализ как развитие концепции смысла Шенка – Абельсона / Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №03(5). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2004/03/pdf/04.pdf>
50. Луценко Е.В. Типовая методика и инструментарий когнитивной структуризации и формализации задач в СК-анализе / Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №01(3). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2004/01/pdf/16.pdf>
51. Луценко Е.В. Численный расчет эластичности объектов информационной безопасности на основе системной теории информации / Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2003. – №01(1). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2003/01/pdf/05.pdf>
52. Мандельброт Бенуа. Фрактальная геометрия природы. – М.: Институт компьютерных исследований, 2002. – 656 с.
53. Марков М.А. К теории фридмонов (о роли гравитации в теории элементарных частиц). Дубна.(Препр./ ОИЯИ; P2-5289).
54. Н. ДЖ. А. СЛЮЭН. Scientific American · Издание на русском языке. – 1984. – № 3. – МАРТ. – С. 72–82. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://egamath.narod.ru/Nquant/Spheres.htm>.
55. Перегудов, Ф.И. Введение в системный анализ: Учебное пособие / Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тарасенко. – М.: Высшая школа, 1997. – 389 с.
56. Попов В.П. Глобальный эволюционизм и синергетика ноосферы / В.П. Попов и И.В. Крайнюченко. - науч. изд.. - Ростов-на-Дону : ГНУ СКНЦ ВШ, 2003 . - 333 с.
57. Симанков В.С., Луценко Е.В. Адаптивное управление сложными системами на основе теории распознавания образов. Монография (научное издание). – Краснодар: ТУ КубГТУ, 1999. – 318с.
58. Симанков В.С., Луценко Е.В., Лаптев В.Н. Системный анализ в адаптивном управлении: Монография (научное издание). /Под науч. ред. В.С.Симанкова. – Краснодар: ИСТЭК КубГТУ, 2001. – 258с.
59. Тактаев С. Теория пространства понятий. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.taktaev.com/russian/cnp>.
60. Фейнман Р. Характер физических законов. М.: Наука. Изд. 2-е, испр., 1987.
61. Цехмистро И.З. Диалектика множественного и единого. Квантовые свойства мира как неделимого целого. - М.: Мысль, 1972.

62. Цехмистро И.З. Поиски квантовой концепции физических оснований сознания. - Харьков, 1981.
63. Цехмистро И.З. Холистическая философия науки. Сумы: Издательск. дом "Университетская книга", 2002.
64. Цехмистро, И.З. Диалектика множественного и единого и континуум / И.З. Цехмистро, Н.П. Бобкова. - Харьков: Выща школа, 1977.
65. Чаттерджи, С. Введение в индийскую философию / С. Чаттерджи, Д. Датта. М., 1955.
66. Шилейко, А.В. Введение в информационную теорию систем / А.В. Шилейко, В.Ф. Кочнев, Ф.Ф. Химушин. – М.: Радио и связь. 1985. – 280 с.
67. Голицын Г.А., Левич А.П. [Вариационные принципы в научном знании](#) // Философские науки, 2004, № 1, с. 105-136.²⁴
68. [Г. А. Голицын, А. П. Левич. Принцип максимума информации и вариационные принципы в научном знании](#) [размещено на сайте 28.12.2006]
69. Левич А.П. [Информация как структура систем](#) // Семиотика и информатика: вып. 10. - М.: ВИНТИ. 1978. С. 116-131 (DjVu-файл, 132 Кб) [размещено на сайте 20.08.2007]
70. Левич А.П. [Энтропия как мера структурированности сложных систем](#) // Труды семинара "Время, хаос и математические проблемы". Вып.2. 2000. М.: Институт математических исследований сложных систем. С.163-176.
71. Вальтух К.К. Информационная теория стоимости и законы неравновесной экономики: Янус-К; 2001 г. – 896 с.
72. Луценко Е.В. Шаг назад – два шага вперед. Отчет по НИР /закрытая тема/. – Краснодар: Фонды Северо-Кавказского филиала ВНИЦ "АИУС-Агроресурсы", Рег. № 100с от 24.12. 86. – 90 с.
73. Луценко Е.В., Бакурадзе Л.А. Теоретические основы синтеза квазибиологических роботов. Отчет по НИР /закрытая тема/. – Краснодар: Фонды Северо-Кавказского филиала ВНИЦ "АИУС-Агроресурсы" Рег. №100с от 24.12. 86. – 194 с.
74. Луценко Е.В. Мастеру, звезда которого светит из будущего (опыт исследования высших форм сознания). Краснодар: НПП "ЭЙДОС", 1995. – 633 с.
75. Козлов А.В. Стратегическое планирование и управление инновативным предприятием. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.interface.ru/fset.asp?Url=/misc/strategy.htm>
76. Бакурадзе Л.А., Луценко Е.В. Теория, технология и практика автоматизации оперативного управления уборочно-заготовительными кампаниями в АПК: Под науч. ред. д.т.н., проф. В.И.Лойко. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ, 2008. – 518 с.
77. Мартюшев Л.М., Сальникова Е.М. Развитие экосистем и современная термодинамика. ИКИ., – 2004 г. – 80 с.
78. Исаев С. Популярно о генетических алгоритмах. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://home.od.ua/~relayer/algo/neuro/ga-pop/>
79. [Алексей Андреев](#). Электродарвин. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fuga.ru/articles/2004/03/genetic-pro.htm>
80. Сотник С.Л. Конспект лекций по курсу "Основы проектирования систем искусственного интеллекта": (1997-1998), [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://neuroschool.narod.ru/books/sotnik.html>
81. Доронин С.И., Квантовая магия, СПб.: Весь, 2007. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ppole.ru/doronin/QuantumMagic/cont.html>

²⁴ http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/golitsyn_variatsionnye/golitsyn_variatsionnye.htm

82. Грифонов Е.Д. Вариационные принципы в физике. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nature.web.ru/db/msg.html?mid=1185425&uri=index.html>
83. Голицын Г.А. Принцип максимума информации в эволюции материи / Феномен и ноумен времени. Том 1 (1), 2004. С. 16-19. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.chronos.msu.ru/journal/archive/2004/01/article_05.html
84. Вяткин В.Б. Периодический закон Д.Т.Менделеева в свете синергетической теории информации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://vbvnbv.narod.ru/Mendeleev_STI/index.htm
85. Вяткин В.Б. Структурная организация электронных систем атомов химических элементов в свете синергетической теории информации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vbvnbv.narod.ru/Mendeleev170/g4/index.htm>
86. Руденко А.П.. Самоорганизация и прогрессивная эволюция в природных процессах в аспекте концепции эволюционного катализа. // Росс. Хим. журн. 1995. Т. 39. №2. 55–71 с.
87. Маевский В.И.. Введение в эволюционную экономику. М.: "Япония сегодня", 1997, 105 с.
88. Гарел Д., Гарел О. Колебательные химические реакции / Пер. с англ. М.: Мир, 1986.
89. Луценко Е.В., Хагуров А.А., Бакурадзе Л.А. Системный подход к социальному планированию развития города. Проблемы управления развитием городов: сборник докладов научно-практической конференции (для служебного пользования). – Краснодар: Краснодарский горисполком, 1985. – С. 53-61.
90. Гутнов А.Э. Город - terra incognita. Знание-сила, №5, 1984, с.23-26.
91. Гутнов А.Э. Эволюция градостроительства. М.: Стройиздат, 1984. – 351 с.
92. Гагин В. Системный Синтез ("Лезвие жизни"). г. Одесса. 2001г., [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://314159.ru/gagin/titul.htm>
93. Косинов Н.В. Пять универсальных суперконстант, лежащих в основе всех фундаментальных констант, законов и формул физики и космологии. "Актуальные проблемы естествознания начала века". Материалы Международной конференции 21 - 25 августа 2000 г., Санкт-Петербург, Россия. СПб.: "Анатолия", 2001, с. 176 - 179.
94. Сбитнев В.И. Виртуальные, случайные, квантово-механические движения. Принцип наименьшего действия. Квантовая Магия, том 5, вып. 3, стр. 3101-3122, 2008, [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://quantmagic.narod.ru/volumes/VOL532008/p3101.html>
95. Капица С. П., Курдюмов С. П., Малинецкий Г. Г.. Синергетика и прогнозы будущего. Изд. 2-ое. М.: Эдиториал УРСС. 2001. 288 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://iph.ras.ru/~mifs/kkm/GI2.htm>

Примечание:

Для обеспечения доступа читателей к этим и другим работам они размещены в Internet по адресу: <http://lc.kubagro.ru/aidos/>