Синергетика и принципы самоорганизации. Эволюция материи

Вступление

Сегодня наука испытывает глубокие парадигмальные изменения, вступая в фазу междисциплинарного диалога, объединяя в перспективе точное естествознание, науки о жизни, человеке и обществе. Это фаза нового постдисциплинарного синтеза, фаза постнеклассической науки, науки в которую возвращается наблюдатель со всеми антропными атрибутами и относительностью культурноисторического контекста. В этом подходе основное звучание будет принадлежать эволюционным мотивам, проблемам освоения времени и феноменов становления. Периоды столь мощного синтеза мы могли бы найти разве в учении пифагорейцев, неоплатоников или натурфилософов эпохи возрождения; когда происходила смена культурных цивилизационных архетипов. И сегодня, если быть оптимистом, очередная полоса цивилизационного кризиса, предваряющая (по Николаю Бердяеву) Новое Средневековье или информационное общество, должна принести воссоединение культуры. И это возможно провести на языке новой нарождающейся сейчас научной парадигмы - эволюционно-синергетической, парадигмы становления. Т. е. метаязыка , на котором можно объяснить процессы возникновения Нового, вне зависимости от природы явления, будь то природа, человек или общество.

Креативная триада. Хаос –Теос - Космос.

Креативный взгляд на становление существовал в культуре всегда . Он представлялся, говоря современным системным языком креативной триадой: Способ действия + Предмет действия = Результат действия, и закреплен в самих глагольных структурах языка; в корнях двуполой асимметрии человека как биологического вида; в образах божественного семейства древних религий : Озирис - Изида - Гор (Египет); " Тот, кто создает безостановочно миры - троичен. Он есть Брама- Отец; он есть Майя- Мать ; он есть Вишу- Сын; Сущность, Субстанция и Жизнь. Каждый заключает в себе двух остальных и все три составляют одно в Неизреченном. " (Упанишады). В космогонических мифах и философиях -- ТЕОС ( ЛОГОС) + ХАОС = КОСМОС ( Платон,

Аристотель, Плотин), Пуруша(дух) + Пракрити(материя) = Браман (проявленная Вселенная) (Веды). Возникновение реальности как одухотворение материи, отсюда и творчество как вдохновение, и душа в христианстве как сплетение и борьба духовных и телесных (материальных) начал в человеке. А помните ветхозаветное начало творения? . . . "Земля была безвидна и Дух летал над Водами" . . . - и здесь из вод первозданного Хаоса родится определенность земной тверди нашего Мира. И это не случайно, только так естественным образом можно описать процесс возникновения чего либо вообще, когда следствие порождено причиной, в свою очередь состоящей из двух начал -активного и пассивного, имманентного любому действию. И конечно дело не в религиозной терминологии, свойственной человечеству большую часть его сознательной эволюции, но в самом процессе освоения человеком Времени - способе передачи социального опыта: миф, летопись, история, инструкция, в конце концов, предьявлены чередой событий-действий , образующих временную ткань доступную пониманию современников и потомков. Здесь без креативной триады не обойтись, и следуя неоплатонической традиции, а в ХХ веке Бердяеву, далее предпочтем ее называть Теос + Хаос = Космос. Поразительно, что и само ощущение времени, длящегося бытия настоящего, есть порождение, интерференция в нашем сознании прошедшего, которого никогда уже нет, и будущего, которого никогда еще нет, а интерпретация Теоса и Хаоса в данном случае зависит от точки зрения: то ли прошлое детерминирует , то ли будущее притягивает - временит, то ли настоящее формирует - все они в разной степени представлены в истории культуры, важна лишь непременность их креативной связи.

Итак. , креативная триада имеет принципиально временную причинно следственную природу. Причем причина здесь понимается двуединой Теос + Хаос, она и рождает проявленный феномен, событие, структуру т. е. Космос (по древнегречески - строй боевых кораблей, и лишь позднее вселенский порядок). Отметим, что если Содержание и Форма предъявляют способ бытия вещи, то Теос и Хаос способ ее происхождения - генезис. В наиболее общем случае для естественника эта триада: закон природы + материальная субстанция = феноменальный мир, на языке гуманитария --- творческий акт в ноуменальном мире: замысел + потенция (материал) = произведение, форма.

Попробуем теперь дать полустрогое определение компонентов триады (окончательно это сделать все равно не удастся в силу большой символической, философской общности этих понятий)

ХАОС - неоформленная инертная материя, материал, простейшие элементы конструирования, сокрытые потенциальные возможности и формы, страдательное пассивное начало ( в мифологии женское начало - Инь), предмет действия, означаемое.

ТЕОС (ЛОГОС) - закон, эйдос, стабильные архетипы, принципы, замыслы, намерения, неизменные в процессе рождения Космоса, способ действия, глагол (в мифологии активное мужское начало - Ян), означающее.

КОСМОС - результат соединения-взаимодействия в акте становления Хаоса и Теоса - проявленная структура в феноменальном или ноуменальном мире, существующая по известным принципам временного развития ( в мифологии принцип гармонии - Дао ), результат действия.

В культуре, в конкретных научных дисциплинах трехчастные динамические законы всегда можно интерпретировать в терминах креативной триады, например:

II закон Ньютона - Сила (Теос) будучи приложенной к Телу (масса тела -инертное начало, Хаос) порождает проявленное пространственно-временное изменение состояния движения тела - Ускорение (результат действия, Космос) . F / M = A

А вот как звучал основной закон динамики в античной физике Аристотеля: Сила (Теос) будучи приложенной к Телу (сопротивление Среды движущемуся телу - инертное начало, Хаос) порождает проявленное пространственно-временное изменение состояния движения тела - Скорость (результат действия, Космос). F / g = V

Мы видим, что законы просто идентичны структурно, но не содержательно. В обоих случаях сила выступает причиной изменения абсолютного состояния движения тел, но у Аристотеля это состояние - покой, а у Ньютона-- движение по инерции. Как мы сказали бы сегодня: Аристотель писал свой закон для незамкнутой диссипативной системы (не все силы отнесены к порождающей причине F, за кадром остались силы сопротивления среды), поэтому и абсолютное состояние движения у него - покой ( в среде это так), и его закон, конечно приближенный, асимптотический, он есть первое воплощение синергетической идеи аттракторов - целей развития системы; вспомним мощный телеологический мотив всей философии Аристотеля.

Еще один пример из области квантовой физики. Фундаментальным постулатом квантовой теории является постулат наблюдаемости или измерения любой физической величины, это целый ритуал с очень жесткими правилами перевода не имеющих наглядной интерпретации свойств микромира на привычный язык макроявлений, при этом переводе многие экзотические черты микромира безвозвратно утрачиваются, да и сам изучаемый микрообъект настолько возмущен грубостью средств наблюдения, что может просто перестать существовать, дело в том, что средства наблюдения обязательно макроскопические, а объект то микроскопический. Представьте себе отбойный молоток вместо бор-машины в руках дантиста!

Итак, воздействие акта наблюдения на систему принципиально неустранимо, причем уточнить результат наблюдения можно до определенных границ задаваемых знаменитым принципом неопределенности Гейзенберга, и сам результат носит вероятностную интерпретацию, т. е. в другой раз получился бы другой результат и каждому исходу измерения приписывают свою вероятность, которая зависит от свойств микрообъекта или, как принято говорить, от Состояния микросистемы (ее волновой функции), имплицитно содержащего все потенциальные результаты наблюдения над ней. Ну и наконец сам прибор измеряет не что угодно, а свойства некоторой физической величины, как говорят - наблюдаемой , причем каждой наблюдаемой отвечает свой тип наблюдения, свой прибор. И все же, какое это имеет отношение к процессам становления? - самое прямое . Дело в том, что, как правило, система не имеет определенного значения наблюдаемой физической величины до процесса ее измерения (наблюдения), в момент акта измерения система выбирает (проектируется на) одну из своих компонент-возможностей, отвечающих точному значению измеряемой величины, имеющему вполне макроскопическое числовое значение ( например показания стрелки прибора), этот процесс называется процессом редукции волновой функции, и по сей день не подлежит детализации, вызывая у многих физиков полумистическое чувство недоумения. Пожалуй это повсеместное явление и есть самый яркий пример становления, в котором и состояния и наблюдаемые (операторы) "живут" в абстрактном бесконечномерном гильбертовом пространстве и никак не проявлены, манифестируя свои свойства в макромире в процессах измерения через свои средние числовые характеристики.

(p, A) = наблюдаемая (Теос) + состояние (Хаос) = среднее (Космос) оператор волновая функция числовое значение

В живой природе эволюционная дарвиновская триада "наследственность" + "изменчивость" = "отбор" легко переинтерпретируется на таком языке, на чем мы не будем сейчас останавливаться. Но сформулируем ее обобщение для произвольных эволюционирующих систем: "принцип сборки дерева катастроф" + "банк катастроф и сценариев их прохождения" = " отбор траектории эволюции на дереве возможностей".

Интересно, что и сами структуры динамического хаоса --- фракталы задаются именно так: "порождающая пошаговая процедура" + " начальные состояния субстанция" = "развернутая фрактальная структура".

Может возникнуть естественный вопрос, а какова связь этого подхода с диалектической философией Гегеля. Гегелевская триада так же ведет свое происхождение от работ последнего крупного неоплатоника Прокла, и может быть интерпретирована во временном модусе как аспекты креативной триада, однако с той разницей, что тезис и антитезис по своей активности и онтологической принадлежности входят симметричной причиной синтеза, хотя во времени антитезис и позже тезиса. Эта симметрия ближе физическим представлениям о симметрии во взаимодействии двух материальных объектов (сила действия равна силе противодействия), и подчеркивает рядоположенность всех элементов триады, в то время, как элементы триады хаос-теос-космос существуют в разных онтологических пространствах, что и позволяет включить в рассмотрение на равных правах как субстанциональные, так и аксиологические компоненты акта становления. Особое преимущество такой подход демонстрирует при изучении иерархических , открытых, самоорганизующихся систем.

Действительно, в кратком варианте можно предложить 5 основных синергетических принципов становления (полная версия предложена в (4)) : 1)- нелинейность, 2)- неустойчивость, 3)-незамкнутость, (те три "НЕ", которых всячески избегала классическая методология), 4)-динамическая иерархичность (обобщение принципа подчинения), 5)- наблюдаемость. Именно последние два принципа включают принципы дополнительности и соответствия, кольцевой коммуникативности и относительности к средствам наблюдения, запуская процесс диалога внутреннего наблюдателя и метанаблюдателя. При этом в частном случае креативная триада представлена как процесс рождения параметров порядка:

"управляющие параметры верхнего мега-уровня" +

" короткоживущие переменные низшего микро- уровня" =

" параметры порядка, структурообразующие переменные мезо-уровня"

Столь универсальный системный подход, позволяющий вычленять сущностный вид законов и связей не только триадного типа развит сегодня в трудах научной школы Ю. И. Кулакова --- так называемая "теория физических структур". Эти структуры впервые интерпретированы в физике, но имеют значительно более общий статус, как универсалии нашего мышления при рассмотрении отношений атомарных объектов, фактически предлагается типология допустимых формулировок законов, инвариантов языка, что вероятно и объясняет "непостижимую эффективность математики" не только при описании природы. Отметим, что подобная попытка была предпринята Рене Томом в начале 70-х в структурной лингвистике при выявлении морфогенетических прото-языковых корней индо-европейского семейства языков, с помощью другой универсальной техники--- теории катастроф. Сегодня, например, сами категории пространства и времени, различные типы геометрий и единые модели теории поля, так называемая "реляционная теория пространства-времени" Ю. С. Владимирова, изящно следуют из простейших принципов теории физических структур.

Фактически, закономерный вопрос о существования контекста в котором возможна интерпретация трехчастных отношений как некоего креативного процесса, отчасти снимается "теоремой" существования такой структура по Ю. И. Кулакову. В этом смысле возможны контексты, где меняются местами любые компоненты триады, и возникает диалог контекстов, в которых время становится многомерным. Поясним это примером , так называемых обратных задач: если мы хотим, зная структуру-Космос реконструировать ее генезис, то существует бесконечное число пар-способов Хаос+Теос, которыми она может быть получена; фиксируя далее одну из составляющих мы получим задачу нахождения одной из компонентов причины, при этом искомое можно интерпретировать, как новый Космос--- элементы триады меняются местами. Именно так решаются конструкторские задачи, или задачи реконструкции истории. Итак, время теперь не единственно, существуют по крайней мере три потока времени, порождающих целостный контекст обсуждения события (по числу известных пар в триаде). Если же мы не знаем двух компонент, то контекст имеет бесконечную емкость и времени вообще говоря бесконечно много - смысл максимально делокализован. Возможно так мы и создаем символы.

Эволюционные концепции материи. Теория возникновения материи.

В древней философии в основе определения материи лежало понятие материала (первоматерии) из которого вылеплены все вещи. В античной философии первые попытки определить такое понятие осуществлялись путем наивного отождествления материи с водой(Фалес) или воздухом(Анаксимен). Платон, философ так называемой высокой классики (конец V-IV до н. э. ) сделал важный шаг вперед. Его мир и не телесный космос, лишенный индивидуальности, и не отдельные материальные вещи наполняющие Вселенную. Платон решил совместить общее и частное, космическое и человеческое, телесное и духовное. Его идеи управляющие Вселенной , первичны. Они определяют жизнь материального мира. Это- вечные образцы, “парадигмы” модели, по которым стоится множественность вещей, образованных из бесформенной, темной, текучей, бесконечной материи. Сама материя ничего породить не может. Она только кормилица или восприемница, принимающая в свое лоно идущие от идей световые истечения так называемые эманации. Сила пронизывающего, сияющего света, исходящая из идей, оживляет темную материальную массу, придает ей ту или иную форму по образцу вечных и неизменно-прекрасных форм недоступного для грубого человеческого чувства мира и идей.

Существует по Демокриту два вида матери атомы, и пустота. Атомы- материал тел, пустота -пространство для движения тел. Согласно Аристотелю, материя –это только всеобщая возможность предметного многообразия. Действительность вещественного многообразия, его стимул и цель- это форма, как самодовлеющее активное начало. Иными словами идеальный образ, проект вещи оказался целевым импульсом, конечной причиной движения, превращения, становления вещей в их конкретности и неповторимости. Глине оказался необходим гончар –демиург, бог. Сформулированный Аристотелем дуализм материи как пассивного страдательного начала и духа как начала активности, творчества надолго определил решение проблемы материи. В средние века аристотелевская дуалистическая концепция преобразованная сообразно монотеистической религии учениям христианства и мусульманства заняла господствующее положение.

Декарт рассматривает так природу материи :”Природа материи, то есть тела, рассматриваемого вообще, состоит не в том, что оно- вещь твердая, весомая, окрашенная или каким-либо иным образом, возбуждающая наши чувства, но лишь в том что оно есть – субстанция протяженная в длину, ширину, и глубину. ”

Философии Бруно и далее Спинозы выступает новое определение материи. Как субстанция материя- это мир в целом (по отношению к отдельному предмету), т. е. материя равна природе. “Сущность вселенной едина в бесконечном и в любой вещи, взятой как член его. Благодаря этому Вселенная и любая ее часть фактически едины в отношении субстанции”.

Гольбах и Дидро пытались связать концепции “материи- природы” и “материи- совокупности механических свойств”.

Признание материи за всеобщее начало вещей, за нечто субстанционально -общее в вещах- это лишь одна сторона определения материи. Абсолютизировать эту сторону- означает отождествить абстрактное понятие о материи с самой материальной действительностью.

В длительном процессе познания объективного мира находятся и закрепляются в понятии материя его действительно существенные признаки, отражающие наиболее общие свойства. Наиболее важным из этих свойств, по современным представлениям, являются сохранение и изменение, дискретность и непрерывность, пространство и время. Эти свойства материи существуют в нераздельном единстве друг с другом.

Структура материи реализуется в пространстве и времени, в закономерном расположении различных элементов материи вне друг друга, в закономерном следовании явлений друг за другом. Время и пространство также включают в себя два дополняющих друг друга момента - устойчивость и изменчивость.

Откуда возникла сама материя? И какая причина привела к "Большому

Взрыву" в Пустоте, в результате которого за много-много миллиардов лет образовалась наша Вселенная? Наука эти вопросы игнорирует, а ответа на них искать не принято, так как возможные ответы выходят за рамки научных поисков.

Между тем, имеются факты, подрывающие правомочность принятой гипотезы. Например, известно, что существует непрерывное истечение нового вещества. Только из ядра галактики истекают массы газа, равные полутора солнечным массам в год . Обнаружено не хаотическое, но упорядоченное размещение галактик на наблюдаемом "срезе" Вселенной длиной в 7 миллиардов световых лет. Обнаружена Ось Вселенной. Эти и другие факты заставляют задуматься о поиске новых фундаментальных представлений об окружающем мире. Много интересного по этому поводу можно узнать из "Калагии" и Введение в нее, опубликованное под названием "Синергетика". Но найти указания на происхождение материи и Вселенной там не удалось. Обратимся к Библии - Источнику зашифрованных знаний о нас и мире.

В "Книге Притчей Соломоновых" текст (Притч. 8. 26), из которого можно сложить фразу: "Прежде всего Создатель сотворил своей Мудростью начальные пылинки Вселенной"!

Что же это за начальные пылинки? Какая субстанция претендует на звание первичных кирпичиков Бытия? Вот что можно прочесть в “Каллагии “. Вселенная была рождена Предвечным Духом (Абсолютом) из Своего Тела, которое, на санскрите, носит имя Шунья, что переводится как Святая Пустота. По научному - Физический Вакуум. По эзотерическим представлениям - Предвечный Дух. Обратите внимание: по размеру Шунья меньше Вселенной, но вмещает в Себя гораздо больше, чем может вместить в себя Вселенная.

Учение Высшего говорит, что Шунья не есть отсутствие всего или совершенная тьма. Она есть "ничто", являясь "не ничто". Физики подсчитали, что энергией физического вакуума, сосредоточенной в объеме 100-ваттной лампочки, можно вскипятить весь Мировой Океан! Поль Дирак говорил, что Вакуум есть неисчерпаемая кладовая энергии. Сравнивать с ней энергию атомного ядра - все равно что поставить газонокосилку рядом с паровозом. Известен эффект испарения твердого вещества путем его объемного сжатия до миллиона миллионов атмосфер потоками света от лазерных лучей или электронов. Вещество сильно разогревается, и на его поверхности начинают действовать реактивные давления испарения (подобно газовым струям из реактивного двигателя). Реактивное давление может превышать в десятки и сотни тысяч раз давление самого светового или электронного луча, вызывающего испарение. Например, при мощности светового потока 1017 Вт/см2 реактивное давление на поверхности достигает 1012 атм. Луч только доставляет энергию, а возникновение давления имеет собственный механизм. Если мощность лазерного пучка менять по закону параболы, увеличивая ее постепенно, а не импульсом, то мощность лазерного сверхсжатия значительно увеличивается из-за устранения ударных волн от воздействия света.

Нераспадающийся вечный элемент, легший в Основу Материи, по своим свойствам очень похож на тот, который наука назвала глюоном, а его Силу - глюонным полем. Согласно научному определению, глюоны есть гипотетические, то есть предполагаемые, частицы.

В квантовой теории предполагается существование восьми видов глюонов, обладающих квантовой характеристикой "цвет". Они могут взаимодействовать друг с другом, создавая цветовые комбинации путем порождения и поглощения глюонного поля.

В земных условиях глюоны не проявляются даже в экспериментальных процессах аннигиляции.

В соответствии с научной классификацией, глюон можно назвать истинной элементарной частицей, удовлетворяющей требованию первородства.

Наука считает глюон нейтральной частицей, в Учении высшего я обнаружил информацию о том, что Сила глюонов имеет две стороны: притяжение и отталкивание. Эта сила, отталкиваясь от единородного элемента, создает равномерное распределение глюонов в пространстве Вселенной, а другой стороной притягивает к себе излучение Огня, то есть Свет, и смешивает Его с собой, приводя себя в более уплотненное состояние.

Кстати: Глюон, в переводе с английского, означает "склеивающийся". Это не совсем удачное название, но оно, как оказалось, передает его главную характеристику - притягивать в себя, соединяться с другими элементами образовавшейся Вселенной.

Таким путем образуется второй (в Мировом порядке) элемент. В соответствии с научной классификацией, назовем его мезоном, а Силу мезона - мезонным полем. Согласно Учению Высшего, Сила Мезона есть Мысль Построения, она дает Построению альтернативу на свободное развитие. . .

Посмотрите как великолепно и экономно используются материалы Абсолюта при Творении Вселенной! Он владеет Шуньей, Огнем и Светом, рожденными в другом месте и принадлежащими Абсолюту Абсолютов. Первая элементарная частица - глюон - состоит всего из пузырька этого Огня и Света с нанесенной на его поверхности голограммой в виде тора (но в соответствии со свойствами голограмм, вмещающей всю голограмму Вселенной!).

Синергетика

Синергетика - лишь одно из возможных, но далеко не единственное значение X. Термин “синергетика” происходит от греческого “синергена” - содействие, сотрудничество. Предложенный Г. Хакеном, этот термин акцентирует внимание на согласованности взаимодействия частей при образовании структуры как единого целого.

Большинство существующих ныне учебников, справочников и словарей обходят неологизм Хакена молчанием. Заглянув в энциклопедии последних изданий, мы с вероятностью, близкой к единице, обнаружим в них не синергетику, а “синергизм” (1. Совместное и однородное функционирование органов (например, мышц) и систем; 2. Комбинированное действие лекарственных веществ на организм, при котором суммарный эффект превышает действие, оказываемое каждым компонентом в отдельности). Фигура умолчания объясняется не только новизной термина “синергетика”, но и тем, что X - наука, занимающаяся изучением процессов самоорганизации и возникновения, поддержания, устойчивости и распада структур самой различной природы, еще далека от завершения и единой общепринятой терминологии (в том числе и единого названия всей теории) пока не существует. Бурные темпы развития новой области, переживающей период “штурма и натиска”, не оставляют времени на унификацию понятий и приведение в стройную систему всей суммы накопленных фактов. Кроме того, исследования в новой области ввиду ее специфики ведутся силами и средствами многих современных наук, каждая из которых обладает свойственными ей методами и сложившейся терминологией. Параллелизм и разнобой в терминологии и системах основных понятий в значительной мере обусловлены также различием в подходе и взглядах отдельных научных школ и направлений и в акцентировании ими различных аспектов сложного и многообразного процесса самоорганизации.

Синергетику Хакена легко описать: все, что о ней известно, содержится в множестве Synergetics = {x1, x2, . . . xn},

где xi - i-й том выпускаемой издательством Шпрингера серии по синергетике . Множество это конечно, но число элементов в в нем быстро возрастает. Подобно тому, как кибернетике Винера предшествовала кибернетика Ампера, имевшая весьма косвенное отношение к “науке об управлении, получении, передаче и преобразовании информации в кибернетических системах” , синергетика Хакена имела своих “предшественниц” по названию: синергетику Ч. Шеррингтона, синергию С. Улана и синергетический подход И. Забуского.

Ч. Шеррингтон называл синергетическим, или интегративным, согласованное воздействие нервной системы (спинного мозга) при управлении мышечными движениями.

С. Улам был непосредственным участником одного из первых численных экспериментов на ЭВМ первого поколения (ЭНИВАКе). - проверке гипотезы равнораспределения энергия по степеням свободы. И. Забуский пришел к выводу о необходимости единого синтетического подхода. По его словам , “синергетический подход к нелинейным математическим и физическим задачам можно определить как совместное использование обычного анализа и численной машинной математики для получения решений разумно поставленных вопросов математического и физического содержания системы уравнений”.

Если учесть сложность систем и состояний, изучаемых синергетикой Хакена, то станет ясно, что синергетический подход Забуского (и как составная часть его - синергия Улама) займет достойное место среди . прочих средств и методов Х-науки. Иначе говоря, уповать только на аналитику было бы чрезмерным оптимизмом.

В отличие от большинства новых наук, возникавших, как правило, на стыке двух ранее существовавших и характеризуемых проникновением метода одной науки в предмете другой, Х-наука возникает, опираясь не на граничные, а на внутренние точки различных наук, с которыми она имеет ненулевые пересечения: в изучаемых Х-наукой системах, режимах и состояниях физик, биолог, химик и математик видят свой материал, и каждый из них, применяя методы своей науки, обогащает общий запас идей и методов Х-науки.

Эту особенность Х-науки (если X - синергетика) подробно охарактеризовал Хакен: “Данная конференция, как и все предыдущие, показала, что между поведением совершенно различных систем, изучаемых различными науками, существуют поистине удивительные аналоги. С этой точки зрения данная конференция служит еще одним примером существования новой области науки - Синергетики. Разумеется, Синергетика существует не сама по себе, а связана с другими науками по крайней мере двояко. Во-первых, изучаемые Синергетикой системы относятся к компетенции различных наук. Во-вторых, другие науки привносят в Синергетику свои идеи. Ученый, пытающийся проникнуть в новую область, естественно, рассматривает ее как продолжение своей собственной области науки. Чтобы убедиться в справедливости последнего замечания, достаточно взглянуть на заглавия докладов. Так, например “Лазер, как источник новых идей в синергетике”. Математики, занимающиеся теорией бифуркаций, предпочли озаглавить доклад “Теория Бифуркаций и ее приложения”. Физики, изучающие фазовые переходы, представили доклад под названием “Неравновесные фазовые переходы”, а специалисты по статистической механике сочли более уместным назвать тот же подход “неравновесной нелинейной статистической механикой”.

Другие усматривали в новой области дальнейшее развитие “термодинамики необратимых процессов”, третьи нашли рассматриваемый круг явлений особенно подходящим для применения теории катастроф (сохранив за не поддающимися пока решению проблемами название “обобщенных катастроф”). Некоторые математики склонны рассматривать весь круг проблем с точки зрения структурной устойчивости. Все перечисленные разделы науки весьма важны для понимания образования макроскопических структур образования в процессе самоорганизации, но каждый из них упускает из виду нечто одинаково существенное. Вот некоторые из пробелов. Мир - не лазер. В точках бифуркации решающее значение имеют флюктуации, т. е. стохастические процессы. Неравновесные фазовые переходы обладают некоторыми особенностями, отличными от обычных фазовых переходов, например чувствительны к конечным размерам образцов, форме границ и т. п. В равновесной статистической механике не существуют самоподдерживающиеся колебания. В равновесной термодинамике широко используются такие понятия, как энтропия, производство энтропии и т. д. , неадекватные при рассмотрении неравновесных фазовых переходов. Теория катастроф основана на использовании некоторых потенциальных функций, не существующих для систем, находящихся в состояниях, далеких от теплового равновесия. Можно подчеркнуть то, что представляется особенно важным: в настоящее время назрела острая необходимость в создании особой науки, которая бы объединила все перечисленные аспекты. Для науки безразлично, будет ли она называться “Синергетикой”. Важно, что она существует”.

Итак, Х-наука делает первые шаги, и существует сразу не в одном, а в нескольких вариантах, отличающихся не только названиями, но и степенью общности и акцентами в интересах.

Три уровня синергетического знания.

Итак, каковы главные смыслы, вносимые научным сообществом в термин "синергетика"? Она понимается как

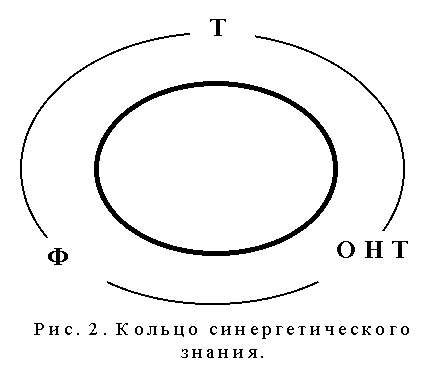
1) парадигма – система идей, принципов, образов, представлений, из которых , возможно, со временем вырастет фундаментальная научная теория, или общенаучная теория, или даже мировоззрение;

2) ряд частнонаучных теорий (в физике, химии, биохимии, биологии, социологии, психологии и других науках), объединяемых идеями нелинейности, открытости, переходности, неравновесности процессов, идущих в системах;

3) общенаучная теория (которая пока еще складывается), т. е. как теория диссипативных структур (в смысле Пригожина), либо теория самоорганизующихся систем (в смысле Хакена), либо теория переходных процессов, взаимопревращения хаоса и порядка и т. п. ;

4) новое мировоззрение, преодолевающее господствующее пока в науке мышление "ставшими", неизменными понятиями (платонистская традиция) и утверждающее мышление, основанное на "становящихся", переходных, нестабильных, фрактальных формах, образах.

Мы исходим из оптимистического представления о перспективах синергетической парадигмы (и как будущей общенаучной концепции, и как зачатка нового мировоззрения). Подтвердить предположение о возможности общенаучной теории можно, выделив теоретическое ядро (принципы), показав наличие не только описательной, объяснительной, но и предсказательной функции, раскрыв области верификации и фальсификации для теории. С позиций “классической” (досинергетической) методологии науки в столь обширных областях как синергетическое знание можно выделить по крайней мере 3 уровня: частнонаучный, общенаучный и философский (рис. 1).



Частные теории сегодня возникли (или складываются) в физике лазеров, турбулентности, в области нелинейных феноменов химической динамики, в теории нелинейной биоэволюции, в теории генно-культурной коэволюции Ч. Ламсдена и Э. Уилсона, в культурной (социальной) синергетике, психологии, педагогике.

Следующий уровень – общенаучная синергетика. Она дает описание, объяснение и предсказание любого явления самоорганизации. Но такая теория имеет и метатеоретическую функцию, т. е. она объясняет и предсказывает (хотя бы в общих чертах) частные теории. Поэтому общенаучная синергетика – одновременно и метатеория.

Наконец, 3-й уровень синергетического знания – философский. Здесь элементы науки соединяются с элементами веры. Такое знание не может быть фальсифицировано.

Однако линия-лестница на рис. 1, возносящая нас от частного к общему в духе Аристотеля, – это линейное мышление.

В то же время каждый из трех элементов кольца состоит из множества других элементов. Например, Т – набор из десятков теорий – физических, химических, биологических, социальных (экономических, культурологических), выражающих взаимопревращение хаоса и порядка. ОНТ – набор из нескольких общенаучных теорий (концепций) – Хакена, Пригожина, математических теорий, логических теорий, виталистических учений, телеологических и т. п. Ф – также не единственна. Это целая область различных онаученных мировоззренческих учений, образы которых созвучны даосизму, буддизму, индуизму, эзотерике, христианству, пифагореизму, платонизму, аристотелизму, а также в идеям Декарта, Лейбница, Канта, Гегеля, Соловьева, Флоренского, Хайдеггера и других мыслителей.

В результате синергетическое знание (факты, закономерности, догадки, гипотезы, теории, философские учения) предстает топологически как многомерная сеть

В сети время от времени возникает волна возбуждения. Она движется по сети, активизирует ( и даже рождает) одни элементы и тормозит другие. Сеть работает как дискретно-волновая структура, напоминающая мозг, в котором также частицы (нейроны) и волны дополняют друг друга в духе корпускулярно-волновой дополнительности.

Принципы синергетики.

Один из создателей синергетики Г. Хакен пишет :"Синергетика занимается изучением систем, состоящих из многих подсистем самой различной природы, таких, как электроны, атомы, молекулы, клетки, нейроны, механические элементы, фотоны, органы, животные и даже люди". Основной вопрос синергетики, по его мнению, "существуют ли общие принципы, управляющие возникновением самоорганизующихся структур и (или) функций" и Хакен дает утвердительный ответ.

Синергетика ищет свой специфический язык . Закладывают его основы прежде всего принципы, общие для частнонаучных теорий, кроме того, принципы общенаучных теорий и, наконец, ведущие ценности (“столпы веры”) синергетического мировоззрения.

Принципы частных (объектных) теорий, естественно, отличаются друг от друга вследствие различия предметных областей. Однако можно выделить ту часть принципов, которая едина для всех теорий и обозначить специфику теорий в области физики (и химии), биологии, социологии, психологии . . .

Согласно работе можно выделить следующие 4 принципа частных теорий синергетики :

1. Нелинейность означает несохранение аддитивности в процессе развития представляемых систем. Любое явление понимается как момент эволюции, как процесс движения по полю развития.

2. Неустойчивость означает несохранение "близости" состояний системы в процессе ее эволюции.

3. Открытость означает признание обмена системы веществом, энергией, информацией с окружающей средой и, следовательно, признание системы как состоящей из элементов, связанных структурой, так и включенности в качестве подсистемы, элемента в иное целое.

4. Подчинение означает, что функционирование и развитие системы определяются процессами в ее подсистеме ("сверхсистеме") при возникновении иерархии масштабов времени. Это принцип "самоупрощения" системы, т. е. сведения ее динамического описания к малому числу параметров порядка.

К описанным 4 принципам добавляются принципы специфические для той или иной объектной области – неживых систем, живых организмов, человека. Так, для неживых (физических и химических) систем в той или иной форме вводится принцип нелокальности (дальнодействия, коррелированности на расстоянии), означающий такое взаимодействие между элементами системы, которое воспринимается как передача информации с бесконечной скоростью (о чем напоминают прежде всего квантовомеханические неравенства Дж. Белла . Для живых (биологических и приближающихся к ним технических) систем вводится принцип биополя, определяющий особое поле, объединяющее элементы в целое и направляющее развитие организма к предустановленным образцам (аттракторам). Понятие о биополе, синтезирующее физикализм и витализм, неоднократно вводилось под разными названиями, например, как морфогенетическое поле, постулированное в двадцатые годы российским биологом А. Г. Гурвичем.

Для человека может быть введен принцип трансценденции (или самоактуализации). Он означает способность человека переступать границу между природным, опытным и внеприродным, выходить за рамки любого возможного опыта. Так, для К. Поппера самотрансцендентность означает нашу способность "постоянно превосходить себя, свои таланты, свою одаренность". Путем критики, обладающей творческим воображением, мы как бы поднимаем себя за волосы, из трясины нашего незнания . А. Г. Маслоу понимает трансценденцию как утрату самоосознания, как отклик на требования внешнего по отношению к нашему "Я", как принятие мира таким, каков он есть, как холистическое постижение космоса в целом, как достижение пределов человеческих возможностей. Сходные представления о специфике человеческой деятельности имеются у многих ученых – С. Грофа , Е. Янча и других.

Следующая составляющая синергетической сети – общенаучные теории. В них сегодня просматриваются по крайней мере 2 блока: содержательный и формальный (второй включает в себя математическую и логическую части).

Они концентрированно выражают методологию синергетики.

Содержательный блок составляют:

1. Принцип становления, утверждающий, что главная форма бытия – не ставшее, а становящееся, не покой, а движение, не завершенные, вечные, устойчиво-целостные формы, а переходные, промежуточные, временные, эфемерно-дробные образования.

Становление выражается через 2 свои крайности – хаос и порядок. Хаос – основа сложности, случайности, творения-разрушения, конструкции-деконструкции. Порядок – основа простоты, необходимости, закона, красоты, гармонии.

Взаимодействие образов хаоса и порядка раскрывают нам:

а) образ времени как темпа становления, как процесса возникновения-исчезновения, как периодической смены дискретно-упорядоченных структур "кашей" хаотической материи;

б) образ субъекта, переходящего из потенции в актуальность по мере усложнения форм бытия, как это показано Аристотелем в учении о форме и материи, где философ классифицирует уровни бытия (по степени проявленности формы как одухотворяющего начала) : а) хаотическая материя, б) глина, камень, в) растения, г) животные, д) человек, е) форма форм – Бог;

в) образ свободы как возможности для субъекта всего – мыслимого и немыслимого, явного и тайного, выразимого и невыразимого, как радостного чувства принципиальной достижимости чего угодно, желания вечной жизни (игры в порядок-хаос).

2. Принцип узнавания (обобщение квантово-механического принципа наблюдаемости) означает узнавание (открытие) бытия как становления. При этом параметры порядка играют двоякую роль: сообщают системе как вести себя и доводят до сведения наблюдателя нечто о макроскопическом состоянии системы. Принцип узнавания является одним из вариантов принципа лингвистической относительности Сепира-Уорфа (каждый язык несет в себе свою собственную онтологию).

3. Принцип согласия (коммуникативности, диалогичности), означающий, что бытие как становление формируется и узнается лишь в ходе диалога, коммуникативного, доброжелательного взаимодействия субъектов и установления гармонии в результате диалога. Один из источников принципа согласия – принцип конвенциональности в научном познании, сформулированный А. Пуанкаре.

4. Принцип соответствия, означающий возможность перехода от досинергетической (классической, "неклассической", и "постнеклассической") науки к синергетической (как по интуитивным соображениям, так и по формальным параметрам).

5. Принцип дополнительности, означающий независимость и принципиальную частичность, неполноту как досинергетического описания реальности, (без синергетического), так и частичность синергетического (без досинергетического); бытие предстает то как ставшее (платоническое), то как становящееся (неплатонистское). Бытие – и то, и это.

Помимо содержательных принципов в методологию синергетики входят формальные принципы. Формальный блок составляют понятия и принципы, навеянные теми теориями математики и логики, которые адекватны представлению о бытии как вечно текущем мире становления.

Математический блок составляют теория катастроф, фрактальная геометрия, теория вероятностей, теория алгоритмов, теория клеточных автоматов, а также интуиционистская математика и теория категорий (в особенности такой ее топологический раздел как теория топосов) .

Интуиционизм, теория катастроф, теория категорий позволяют сформулировать:

1. Принцип математического становления, или конструктивности, фиксирующий убеждение математиков в превращаемости одних форм в другие, внутреннюю направленность этих переходов от простых к более сложным формам и обратно (подобно тому как после натуральных чисел открывают ноль, отрицательные числа, а также дробные, иррациональные, трансцендентные, комплексные . . . , но существует и обратная свертка). Задачи на построение стали эстетической вершиной математики еще в античные времена. Принципиальная "конструируемость" искомого объекта (из исходных) стала ведущим требованием интуиционизма и конструктивизма. Наиболее явно принцип выражен в работах Л. Э. Я. Брауэра (основателя интуиционизма), близок он преконструктивистам, А. Пуанкаре, Г. Вейлю, А. А. Маркову (мл. ) Интуиционисты и конструктивисты убеждены в ненужности доказательств от противного. Достаточны "положительные" доказательства. Отсюда попытки построить математику без отрицания (Грисс Г. – см. . Брауэр не раз высказывался в том духе, что жизнь, искусство, музыка, математика – в сущности одно Это можно понимать и как убеждение в том, что деятельность – ведущее свойство человека.

Примыкает к принципу становления и следующий принцип. Фольклор математиков, теория алгоритмов, работы А. Н. Колмогорова по алгоритмической сложности, теория вероятностей, теория клеточных автоматов, фрактальная геометрия позволяют сформулировать

2. Принцип сложности, означающий возможность обогащения, усложнения системы в процессе познания = становления, т. е. вероятность скачкообразного возрастания сложности структур ( L S – процесс по Курдюмову), что связано с идеей конструктивного (творящего) хаоса, хаоса как океана информации. Лишь субъект (ученый), создающий новые коммуникативные параметры порядка, позволяет актуализироваться принципиально более сложной информации о системе. Формальные же преобразования системы сохраняют уровень ее сложности, а также качество и количество информации ("закон сохранения сложности").

Теория категорий делает явными еще 3 принципа, связанных с синергетикой

3. Принцип фрактального гомоморфизма (всеобщего подобия) фиксирует, с одной стороны, фундаментальность не того, ЧТО отражается, а КАК . . . , а с другой стороны, означает взаимоподобие дробных структур любого масштаба. Фрактальность понимается и как предмет, и как средство исследования. Главное в становлении – не элементы, а структура. Впервые на это обратил внимание Ф. У. Ловер. Он построил аксиоматику категорий без множеств и получил как бы классы без элементов. Их аналог – l-исчисление А. Черча (логика без переменных). Это начала фрактальной математики и логики. Ловер разработал теоретико-категорную модель становления, в которой работает сопряженная пара: функтор – хаос и функтор – порядок. Впервые после Брауэра Ловер вышел за рамки платонистской , классической математики в область фрактальной теории, где идет постоянное превращение хаоса в порядок и наоборот . Метафорой фрактального гомоморфизма являются принцип Великого недеяния в даосизме, а также танец Шивы, космический танец в индуизме .

4. Принцип освобождения. "Сущность математики в свободе", – писал Г. Кантор. Освобождение как методологический принцип означает, что в процессе развития математики, за столетия и тысячелетия исходный объект (например, число) освобождается от множества случайных связей, навязанных чуждой духу материей, физическим миром. Объект в сознании ученых становится все более очищенным, свободным и прекрасным – "самим собой" (натуральное число разворачивается в отрицательные, иррациональные, гиперкомплексные числа, алгебраические системы и даже в трансфинитный ряд Кантора – в смысле актуальной бесконечности). Именно освобождение как процесс положил в основание классификации этапов истории математики С. Пинкерле в конце XIX в. (позже его мысль подхватили Ж. Адамар и А. Н. Колмогоров) .

В математическом творчестве свобода всегда выступает в связи со своим диалектическим двойником – ограничением (как ян и инь). Математик интуитивно чувствует свой "свободный объект", но вынужден постулировать: "существует единственный", чтобы дать объекту определенность.

Математическое становление и является в сущности процессом освобождения объекта (что можно понимать и в платонистском смысле, и в неплатонистском, например, в духе "свободно становящихся последовательностей" Брауэра).

5. Принцип двойственности означает единство внутреннего и внешнего ("это одно") и является сквозным для всей математики. Он вырос из симметрии между сложением и умножением чисел, точками и прямыми в планиметрии, алгеброй и геометрией, аксиоматическим и генетическим методами и т. п. Он стал мощным эвристическим средством решения труднейших задач и выдвижения глубоких гипотез о природе пространства (например, у о. П. А. Флоренского). Очевидно, двойственность связана с дополнительностью (из содержательной части общенаучной теории синергетики), но не только – также и с принципом математического становления, а именно идеей математики без отрицания. Размышления ряда математиков, логиков, теологов, философов о природе двойственности привели их к элиминации, отказу от двойственности в основаниях бытия и мышления, точнее: наиболее естественное мышление, соответствующее Божественному замыслу, – мышление положительное, без отрицаний, поскольку, например, в интуиционизме и конструктивном направлении исходный объект преобразуется шаг за шагом, но он всегда один (отсутствует его двойник – его отрицание – как в классической математике, где есть доказательство от противного).

Логическая часть общенаучной теории синергетики (метатеории) представляет собой описание металогики, т. к. конкретные логики в каждой из объектных теорий – свои, обычно это 2-значная аристотелева логика, но может применяться также вероятностная, интуиционистская, нечетких предикатов и т. п. . В металогику входят:

1. Принцип логического становления, означающий переходность логик, отражающих процесс становления системы. Так, 2-значная логика, описывающая начальное состояние объекта, переходит в 1-значную в момент притягивания системы к аттрактору.

2. Принцип фрактальности означает способность логики выразить промежуточные, "дробные" состояния эволюционирующего объекта. Такая логика должна быть основана на "дробных" понятиях, суждениях, умозаключениях. Например, для описания гусеницы, окружившей себя коконом осенью и превращающейся за зиму в бабочку, приходится интуитивно вводить "дроби": 1 декабря в коконе – нечто (2/3 гусеницы, 1/3 бабочки), 1 января – иное нечто (1/2 гусеницы, 1/2 бабочки) и т. д. Принцип фрактальности выступает как принцип темпоральности, или множественности времен. Он вводит внешнее и внутреннее время, время становления и бытия (см. также ).

3. Принцип геометричности, т. е. зависимости конкретной логики от складывающейся ситуации, которая сводится к геометрии (математике). Еще Аристотель говорил: в сущности вся логика сводится к геометрии. Специфика каждого интервала (между бифуркациями) определяет соответствующую логику. В категорной логике это видно наиболее отчетливо.

4. Принцип локальной непредсказуемости означает невозможность предсказания логики, которая потребуется после бифуркации. Хаотичность, случайность становления ведут к свободе, субъект-субъектности (диалогичности) мышления, пытающегося отобразить переходный процесс.

5. Принцип глобальной однозначности утверждает, что ведущей логикой для описания становления в целом является однозначная (положительная, без отрицаний) логика, как это и отражено в принципе математического становления. Вероятно, однозначность движения от аттрактора к аттрактору открыта не западному человеку, культура которого мечется между истиной и ложью, между "да" и "нет", а человеку совершенно иной культуры или сверхчеловеческому существу. Так, по мнению ряда логиков, теологов, философов в некоторых культурах Древней Индии существовала однозначная логика . Следы этих культур есть в "Ведах" и ряде других литературных памятников.

Как видно из структуры общенаучной теории синергетики, ее содержательная и формальная части (при всей их специфичности) имеют глубокие параллели. Главными принципами являются принципы становления, свободы, диалогичности (субъект-субъектного взаимодействия и гармонизации), фрактальности и сложности.

После объектных теорий (в физике, биологии . . . ) и метатеории синергетическое знание достигает высшего уровня общности в форме философии (см. рис. 1). Пока она только складывается – в виде нескольких достаточно туманных учений, поскольку в них перемешаны самые различные идеи, образы, мифы, переживания. Наиболее интересные работы (хотя бы напоминающие философию) – Пригожина и сотрудников , Хакена , Курдюмова , Капра , Налимова , Буданова , Ласло и другие .

Ведущими идеями, образами в них являются нелинейность, сложность, самоорганизация, становление, хаос и порядок, присутствие субъекта в картине становления, фрактал, холизм, телеология и другие.

Как отсюда видно, синергетика как научная дисциплина принципиально отличается от классических и неклассических теорий. Во-первых, она внутренне междисциплинарна, т. к. обобщая – соединяет физику с биологией, химию с социологией, математику с психологией и все эти науки друг с другом, причем обобщает в направлении нелинейности, сложности, самоорганизации, моделирования становящихся систем, переходных процессов, тонких фрактальных структур.

Во-вторых (и это главное), в синергетике ведется внутренний диалог между платонистским и неплатонистским мышлением, осуществляется постоянный переход от одного дискурса к другому, не останавливаясь ни на одном, ни на другом полюсе.

Теория диссипативных структур.

Бельгийская школа. И. Пригожина развивает термодинамический подход к самоорганизации . Основное понятие синергетики Хакена (понятие структуры как состояния, возникающего результате когерентного (согласованного) поведения большого числа частиц) бельгийская школа заменяет более специальным понятием диссипативной структуры. В открытых системах, обменивающихся с окружающей средой потоками вещества или энергии, однородное состояние равновесия может терять устойчивость и необратимо переходить в неоднородное стационарное состояние, устойчивое относительно малых возмущений. Такие стационарные состояния получили название диссипативных структур. Примером диссипативных структур могут служить колебания в модели Лефевра-Николиса- Пригожина (так называемом брюсселяторе).

Вывод.

1. Синергетика может быть использована как основа междисциплинарного синтеза знания, как основа для диалога естественников и гуманитариев, для кросс-дисциплинарной коммуникации, диалога и синтеза науки и искусства, диалога науки и религии, Запада и Востока (западного и восточного миропонимания).

2. Синергетика может обеспечить новую методологию понимания путей эволюции систем, причин эволюционных кризисов, угроз катастроф, надежности прогнозов и принципиальных пределов предсказуемости в экологии, экономике, социологии, геополитике. Синергетика дает нам знание о конструктивных принципах коэволюции сложных систем, находящихся на разных стадиях развития. Поэтому синергетика может стать основой для принятия обоснованных решений и предсказаний в условиях неопределенности, стохастических потрясений, периодической реорганизации геополитических структур.

Синергетика открывает принципы нелинейного синтеза: 1) наличие различных, но не каких угодно, способов объединения структур в одну сложную структуру, 2) значение правильной топологии, "конфигурации" объединения простого в сложное, 3)объединение структур как разных темпомиров, 4) возможность - при правильной топологии объединения - значительной экономии материальных и духовных затрат и ускорения эволюции целого.

3. Будучи междисциплинарной по своему характеру, синергетика позволяет выработать некоторые новые подходы к обучению и образованию, к эффективному информационному обеспечению различных слоев общества. Речь идет об образовании через обучающие компьютерные программы и дискеты, несущие новое видение мира и новые способы мышления, знание как know how, реализующие синтез результатов естественных и гуманитарных наук. Естественнонаучное образование гуманитаризируется, а гуманитарное становится невозможным без новых естественнонаучных, нелинейных математических методов исследования. Новые информационные технологии становятся необходимыми в образовании.

4. Методология нелинейного синтеза, фундированная на научных принципах эволюции и коэволюции сложных структур мира, может лечь в основу проектирования различных путей человечества в будущее. Благодаря синергетике обретаем мы философию надежды.