

**Человек как аттрактор биоэволюции\*  
(антропо-синергетический взгляд на развитие жизни)**

Пойми себя сам.

*Дельфийский Оракул*

Свет не вне меня, а во мне.

И прелести твоей секрет

Разгадке жизни равносильен.

*Борис Пастернак*

Что такое жизнь, в чем ее сущность? На этот вопрос пытались ответить самые разные ученые, мыслители, философы, религиозные деятели, поэты... Борис Пастернак приравнивает трудность решения проблемы жизни к загадке красоты. Я согласен с ним, но все же полагаю, что как поэт Пастернак глубже, т.е. понимание сущности жизни внутренне связано с пониманием сущности человека. Углубляясь в самих себя, мы приближаемся и к разгадке жизни вообще. Как же понимали этот феномен?

***Мифологическое понимание жизни.***

«Все живое» — так считали авторы легенд, сказок, мифов Древней Греции, Китая, Руси и других стран в доцивилизационные времена. Ту же мысль выражает и Дерсу Узала, дитя природы — дальневосточный охотник и герой книг В.К.Арсеньева. «Все — человек», — говорит Дерсу, подразумевая, что и тигр, и чайник, и дерево подобно нам, имеют душу, желания, стремления и т.п.

В дальнейшем культура дифференцирует все на живое и неживое, на разумное и неразумное и т.д.

***Античное понимание жизни.***

Его выразил Аристотель: «Жизнью мы называем всякое питание, рост и упадок тела, имеющие основание в нем самом... Душа необходимо есть сущность в смысле формы естественного тела, обладающего в возможности жизнью. Сущность же (как форма) есть энтелехия: стало быть душа есть

---

\* Статья написана при содействии Российского гуманитарного научного фонда. Проект 01-03-00418а.

энтелехия такого тела» [*Аристотель. Метафизика. С. 394*]. Аристотель прямо связывает жизнь с присутствием души, вносящей движение, рост в тело.

### *Средневековое понимание жизни.*

Научно-философский подход к феномену становится теологическим. Но и в религиозной культуре присутствует идея эволюции; Бог создает различные виды жизни по принципу «от простого к сложному», начиная с растений и завершая первочеловеком. И вторая важная мысль Библии: подобно тому, как Бог вносит дух в материю, так же и душа вносит движение в мертвое тело.

### *Понимание жизни в период Возрождения и Нового времени (XVI—XX вв.).*

В эту эпоху, эпоху как бы повторения античности, когда культура Запада на 5 столетий обретает интерес к внешнему, к природе, возобновляются поиски сущности на научной основе. Они проходят стадии: механистическую (XVII — XVIII века), физико-химическую (XIX, начало XX века), кибернетически-информационную (вторая половина XX века). Машинно-подобный образ животного и растения у Р.Декарта перерастает в представление о живом как физико-химической фабрике (Э.Геккель, Э.Брюкке). Но с середины XX века живое трактуют гораздо тоньше — и как холистическую систему, обладающую свойством целостности, в отличие от механистических систем (после Л.Берталанфи), и как информационную систему (с Н.Винера, А.Н.Колмогорова).

Системно-структурный взгляд на жизнь сформировался одновременно с квантово-механическим, в 30—40 годы, когда появились работы биолога Л.Берталанфи и физика Э.Шредингера. Тогда удалось осознать главное — понимание специфики живого, ее принципиального отличия от неживого. Отсюда формируется информационно-полевое понимание жизни [*Гурвич. С. 24*]. [*Sheldrake; Thom*].

Отсюда ясно, что с позиций синергетики из множества различных определений жизни [*Серебровская*] для нас имеют значение те, которые опираются на понятия информации, хаоса, самоподобия, воспроизводимости и той или иной направленности на человека как существенную часть живой материи, наиболее развитый биовид (по крайней мере на Земле и в наблюдаемой нами части вселенной). Таким образом, *жизнь — это совокупность информационных систем, обладающих свойствами самоподобия, самовоспроизводимости, целенаправленности.*

Тогда в область живых систем (растений, животных) попадают звезды, минералы, реки, системы элементарных частиц и т.п., причем в той мере, в какой в них присутствует тенденция к самосохранению и самовоспроизведению, тенденция, противостоящая II началу термодинамики. Так у специалистов по минералам существует убеждение, что минералы — особый вид жизни. Они не только сохраняют себя, но и растут, размножаются, воспроизводят себя в подходящих внешних условиях, а также воспринимают информацию, хранят ее и перерабатывают, даже передают «дружественным» существам и предметам. Ряд геологов и планетологов также находят некоторые свойства существ у горных систем, континентов, планет.

В живом организме как информационной системе взаимодействуют бесформенный хаос и организованная форма, вносящая информацию о самой себе, о собственной структуре, функциях, возможностях в океан потенциального, бесформенного.

Наиболее явно идею оформленности бытия и уровней оформленности выразил Аристотель в учении о форме и материи.

По мнению Аристотеля, все вещи есть соединение материи и формы. Материя понимается как потенция вещи, как способность принять форму, как исходное предельно неорганизованное начало, как хаос. Форма — это акт, сила и энергия, способность организовать материю в вещь. Акт, или оплодотворение, овеществление есть *entelechia* (понятие, напоминающее современному читателю информационное структурирование материи). Рассматривая живую материю, философ разделяет душу (как аналог формы) на вегетативную, чувственную и разумную.

Классифицируя же уровни оформленности бытия, Аристотель вводит: 1) неформенную материю (хаос), 2) минимально оформленный уровень — глина, камень, 3) растение, 4) животное, 5) человека, 6) форму форм — Бога [*Аристотель. О душе*].

Как отсюда видно, наряду с душой человека, животного, растения Аристотель вводит и «каменную» душу, в каком-то смысле признает живым (а также одушевленным, наделенным энтелехией) и минералы, что вполне соответствует описанному здесь расширительному пониманию живого.

Позже эту классификацию («лестницу» Аристотеля) совершенствуют, усложняют (особенно в христианской философии), но критерий классификации остается прежним — по степени проникновения формы в материю. Вещь в такой степени сложна, насыщена информацией, одушевлена (или даже одухотворена) и совершенна, в какой степени она оформлена.

Отсюда мы можем рассматривать развитие жизни (по крайней мере на Земле, а может быть и в Метагалактике, памятуя антропный принцип) как восхождение к человеку, как всепланетную устремленность различных форм к нему *как аттрактору эволюции*, как центру живого бытия. Под человеком в данном случае мы понимаем не только представителя биовида *homo sapiens*, но гораздо шире — как разумное коллективное животное, устремленное к свету. Свет здесь понимается метафорически, как идеал, источник энергии, знания, обеспечивающий существование и развитие нашего биовида. Свет — главный аттрактор нашей эволюции.

В религии это Бог. В искусстве — красота. В нравственности — добро, благо. В науке — истина. Отсюда человек лишь один из представителей «семейства света», которое входит в совокупность всех семейств высокоразвитых существ, обладающих разумом.

Вероятно, наряду с семейством света есть и другие семейства разумных существ, нацеленные на иные идеалы.

Идеал света присутствует во всех культурах нашей планеты, а главное — на этом образе строятся мировоззрения (мифы, религии, философские учения). Так, под целью жизни философы понимали восхождение к свету, восхождение по некоей лестнице (8 ступеней Будды на пути к нирване, 6 ступеней оформленности бытия у Аристотеля, 30 ступеней духовного совершенствования на пути к Богу у св. Иоанна Лествичника и т.д.).

Подобные идеи о «световой» природе человека высказывал Тейяр де Шарден. Он понимал вселенскую эволюцию как восхождение к точке Омега (Богу) [*Тейяр де Шарден*]. Одной из промежуточных ступеней движения к нему является человек (добавим, представитель семейства света).

Отсюда эволюцию жизни можно понимать как устремленность к (обобщенному) человеку. Но под жизнью здесь понимается жизнь в известной нам части вселенной. Потому-то она и известна нам, что проще, чем мы сами, познаваема нами. Мы способны понять лишь то, что соответствует априорным формам познания, данным нам. Та же мысль выражена и в антропном принципе (особенно в его сильном варианте).

Антропный принцип формулировали советский ученый Г.Е.Ид-лис (1956 г.), позже — немецкий астроном О.Хекман, английский космолог Ф.Хойл и другие. В слабой форме, восходящей к

упомянутым авторам, он звучит так: «Фундаментальные физические постоянные принимают такие значения, которые *допускают* возникновение жизни и разума во вселенной».

Сегодня мы знаем множество примеров, подтверждающих связь законов природы и условий для возникновения жизни (Берроу, Типлер, Росс). Отсюда сильная формулировка антропного принципа: «Законы и структура Вселенной таковы, что они *непрерывно* порождают наблюдателя».

Поэтому и можно рассматривать жизнь во вселенной, в нашей метagalактике как человекомерный феномен, т.е. нечто сопоставимое с ним, нечто, мерой чего является он сам.

Возникновение жизни и разума во вселенной обусловлено фундаментальными физическими постоянными (ФФП) — такими, как  $c$  (скорость света),  $e$  (заряд электрона),  $h$  (постоянная Планка),  $H$  (постоянная Хаббла), гравитационной постоянной  $\gamma$  и другими.

Связаны ли они с фундаментальными математическими константами (ФМК)? Вопрос об этом поставил Д. Гильберт [*Гильберт*]. ФМК — это  $1$ ,  $\pi$ ,  $e$ ,  $i$ , постоянная Эйлера  $1$  и другие. Все они связаны друг с другом, но связаны ли с материальным миром? Общеизвестного ответа не получено до сих пор. Множество авторов брались за выведение физических постоянных из математических; ФФП из ФМК. На этом пути они руководствовались уверенностью ряда известных математиков и физиков-теоретиков в том, что «В математике все есть», т.е. все физические законы, постоянные, физическая структура мира в целом — все это потенциально содержится в уже открытых или пока не открытых, будущих математических структурах.

Это утверждение поддержал бы не только Пифагор, но и многие ученые последующих столетий, так или иначе соглашавшиеся с принципом «Все есть число». Именно поэтому до XVII века, до начала и расцвета экспериментальной и эмпирической науки Нового времени не ставился (да и не мог ставиться) вопрос о «Необъяснимой эффективности математики в естественных науках» (Е. Вигнер). До того времени подобный вопрос был бы бессмысленным в силу веры многих ученых и философов в то, что в сущности мира лежит математика. То, что очевидно, не нужно было объяснять. В то же время с появлением естествоиспытателей наука стала пониматься как *пытка* по отношению к пассивному объекту — природе. Пытка убивает, превращает живое в мертвое, поэтому целостность мира, всеоб-

шая связь исчезли в классической науке и направлениях философии, ориентированных на нее (позитивизме, прагматизме, например). Современная наука, постнеклассическая наука [Степин] пытается восстановить целостность представления о мире, понимает его как синергийный организм, в котором совместно, в единстве, в коэволюции развиваются живая и неживая материя, человек и вселенная.

Среди различных определений математики для нас имеют значение те, которые сводятся к пониманию ее как совокупности возможных формальных структур. С такой точки зрения наш физический мир описывается в конечном счете математикой. Причем математика содержит в себе не только известный нам физический мир, но и множество иных миров, не открытых пока даже теоретически.

Антропный принцип объясняет, почему не удавалось до сих пор из ФМК вывести ФФП. Дело в следующем. Предположим, верен антропный принцип в сильной формулировке. Тогда ясно, что ФФП привязаны к разумному наблюдателю, присутствующему во вселенной. В то же время ФМК не привязаны к нему, т.к. потенциально содержат не только наш мир, но и множество иных вселенных, в том числе без человека. Поэтому к ФМК необходимо добавить ограничение, например одну константу (или константы), выражающую антропный принцип и законы, описывающие человека в нашей метagalактике. Назовем эту константу А (от имени первочеловека Адама). При добавлении к ФМК константы А множество возможных миров сокращается до множества антропных вселенных. Из ФМК + А выводятся ФФП.

Но откуда взять константу А? — Возможно, в тех областях наших знаний, которые описывают человека, например, в интуиционизме, в гуманитарной математике [Войцехович, 1989. С. 45].

Впервые идею о человекомерной математике высказал голландец Л.Э.Я.Брауэр в 1908 г. Он создал интуиционизм — направление в математике и ее основаниях, которое ориентировано на мышление, применимое в истории, психологии и других гуманитарных областях [Гейтинг. С. 19, 25]. Брауэр вводит, например, *свободно* становящиеся последовательности, *свободу* как метапонятие и вообще объекты, зависящие от решения людьми тех или иных проблем (например, существует ли в разложении числа  $\pi$  сочетание 1234567890?). Вопрос не простой, поскольку «длина» разложения  $\pi$  бесконечна. Позже Брауэр вводит в математику понятие Творца как активное начало, созидающее ту или

иную математику в зависимости от собственного свободного выбора. Сходные идеи о субъектном начале появляются также в основаниях математики у Э. Цермело (в аксиоме выбора), у Гильберта в метаматематике (метатеория играет роль как бы субъекта по отношению к изучаемой ею объектной теории).

В чем-то сходные идеи о *духовной математике* высказывали о. Павел Флоренский, А. Ф. Лосев, В. В. Налимов и другие. Конечно, в последнем случае под математикой понимают уже не науку о числах и фигурах и даже не науку о бесконечности (Г. Вейль), а скорее учение о свободной игре мыслеформами, что ближе к Г. Кантору, говорившему, что сущность математики в свободе, и Э. Брауэру, писавшему о внутреннем единстве математики, искусства, жизни.

Так, разрабатывая концепцию спонтанности бытия и познания как распаковки смысла, упакованного на семантическом континууме, Налимов обосновывает всеобщность геометрии (пангеометризм) и полагает, что не только жизнь, но даже сознание получают со временем «геометрическое» основание [Налимов. С. 167].

Вообще субъект, личностное начало активно проникает в науку. Действительность, искусственно разделенная Р. Декартом на активный субъект и (якобы) пассивный объект, обнаружила искаженность, неадекватность такого представления уже в XIX в. — с немецких философов, особенно Шеллинга, настаивавшего на слиянии субъекта с объектом в процессе познания. В науке этот процесс развивается с начала XX-го века, причем не только в математике и ее основаниях, но и в физике, биологии, позже психологии, экологии... В квантовой механике проявляется зависимость объектов от процедуры измерения. Но кто измеряет? Этот пока неуловимый субъект оказывается неустранимым из физического знания. Дальнейшее развитие науки оказывается невозможным без субъекта в самом знании, без личностного знания (понятие о котором ввел М. Полани), без антропного принципа.

Подобного рода человекомерность проявляется и во фрактальной математике [Войцехович, 1992]. Последняя — порождение синергетической эпохи.

Синергетика изучает процессы самоорганизации, становления систем, неустойчивые процессы. Описание, объяснение и предсказание эволюции систем, их движение по траектории в фазовом пространстве дают частнонаучные теории и общенауч-

ные концепции синергетики. Так термодинамика неравновесных процессов вместе с теорией диссипативных структур, развиваемые И.Пригожиным, Ю.Климонтовичем и другими, применяется теперь не только в физике, но и экологии. Есть даже успешные попытки их использования в социологии, языкознании, психологии.

Но в синергетических проблемах проявляется и новый тип философии. Об этом пишет Пригожин: «...мы переживаем тот период научной революции, когда коренной переоценке подвергается место и само существо научного подхода, — период, несколько напоминающий возникновение научного подхода в Древней Греции. Или его возрождение во времена Галилея» [Пригожин С. 11]. Синергетика столь специфична, что требует принципиально нового мировоззренческого взгляда на бытие, взгляда, отличающегося от всей западной философии, основанной на мышлении в фиксированных понятиях, но в то же время взгляда обобщающего и сближающего Платона и Лао Цзы, Лейбница и Будду, других мыслителей, только кажущихся несовместимыми. Совершенно явно видны фрактальные структуры, соединяющие естественнонаучное и гуманитарное знание, западную и восточную культуры, науку и религию (В.С.Соловьев). Возникают контуры *мировоззрения особого типа*, принципиально отличающегося от известных типов мировоззрения (мифологии, религии, эзотерики, философии).

В центре синергетики как науки и как мировоззрения стоит понятие фрактала. Латинское *fractura* переводится как *осколок, часть*. Понятие фрактала означает неустойчивое, переходное состояние эволюционирующего объекта, состояние промежуточное — между одним устойчивым состоянием и другим. Различают фракталы в математике, в естествознании и гуманитарных науках, а теперь и в философии. Понятие введено Б.Мандельбротом для обозначения множества с дробной размерностью (множества Г.Кантора, кривой К.Вейерштрасса, кривой Хельге фон Кох, ковра Серпинского и тому подобных «экзотических» объектов). Математические фракталы распространились затем на объекты природы, общества, гуманитарной сферы.

Примеры фракталов в природе: изрезанное побережье (например, в Скандинавии), облако, гора, река, дерево, тающая снежинка, гусеница в коконе в период постепенного превращения в бабочку и т.п. Фракталы в гуманитарных областях: влюбленность как переходное состояние, возникновение нового языка,



также многослойные, многозначные произведения художественной литературы, осваивая которые, читатель не останавливается ни на одном устойчивом образе, а постоянно переходит от одного к другому.

Важнейшее свойство фрактала — самоподобие. Любая самая малая его часть подобна целому фракталу и любой другой части. Если объекты классической науки «в малом» линейны, фракталы «в малом» те же самые. Их части столь же сложны, как и структура в целом, т.е. «внутренне бесконечны». Элементы представления о фракталах есть у легендарного Гермеса Трисмегиста («наверху как и внизу»), Гераклита («все течет», «все есть единство противоположностей»), Анаксагора («семена вещей», «гомеомерии»), Г.Гегеля («бытие как единство противоположностей», «становление как переход от ничто к нечто») и особенно у Г.Лейбница в монадологии («монады как замкнутые в себе духовные атомы бытия, как аналоги «душ» различной степени совершенства»).

Фракталу (как общенаучному понятию и главному конструкту синергетики) нельзя дать определение (т.е. свести к старым, известным понятиям). Так было, например, с понятием электромагнитного поля (в классической электродинамике Дж.К.Максвелла) или с понятием множества в теории множеств Г.Кантора.

Ведущий принцип синергетического мировоззрения: «Все есть фрактал» (если формулировать специфику этой «философии» подобно Пифагору «Все есть число», Гераклиту «Все есть огонь» или Платону «Все есть идеи»). Мышление-переживание фрактальными, неустойчивыми, многомерными мыслеформами открывает вселенную гораздо более богатую, чем это представлялось до сих пор.

Фрактальная математика — это те разделы, которые активно используются в синергетике (хаотической динамике). Сюда входят теория катастроф, фрактальная геометрия, теория алгоритмов, теория клеточных автоматов и другие. Сходные идеи проявляются также в интуиционизме, теории категорий [*Войцехович, 1996. С. 46*].

Фрактальная математика включает в себя и теорию  $p$ -адических чисел, основанных на неархимедовой аксиоме. Аксиома Архимеда — одна из основных аксиом классического (линейного) описания процесса измерения.

С.Улам и И.В.Волович обосновали принцип инвариантности физических теорий относительно способа описания числового поля (классического или  $p$ -адического полей). В то же время характерные примеры фракталов были представлены и в  $p$ -адическом поле чисел [*Robert; Владимиров, Волович, Зеленев*]. Появилась возможность широкого описания фрактальных феноменов.

Ряд авторов считают, что основанием фрактальной математики может стать не теория множеств, а теория плохо-обусловленных множеств [*Маврикиди*]. Для них не выполняется классическая аксиома фундирования, т.е. все части исходного множества являются его подмножествами (а не «атомами, не неделимыми элементами»). Отсюда и самоподобие фрактала, проявляющееся при любом как угодно глубоком «заглядывании» внутрь него.

Интересно, что фрактальная (синергетическая) математика развивалась в соответствии с собственным названием, т.е. в синергии, единстве с собственным мировоззренческим основанием, с философией. Это видно на примере становления теории катастроф и фрактальной геометрии (от истоков до наших дней). В истории фрактальной математики сливаются развивающаяся математика (как наиболее концентрированный интегратор знания и информации, образа сложной системы, даже логоса наблюдаемой нами вселенной), хаос (как образ всего потенциального и бесформенного) и эволюционирующая жизнь (как информационная система).

В истории математики широко известна периодизация истории математики, предложенная А.Н.Колмогоровым\*, в которой выделяются 4 больших периода.

1. Период зарождения математики (Древний Египет, Вавилон).
2. Период элементарной математики (VI в. до нашей эры — XVI в.).
3. Период математики переменных величин (XVII — начало XIX в.).
4. Период современной математики (с начала XIX в.).

Данная классификация считается многими устаревшей. Мы также присоединились к этой критике и предложили свою периодизацию [*Войцехович, 1992. С. 96—102*], основанную на обобщении истории теории категорий и идее Пинкерле о прогрессе математики как периодическом скачкообразном освобождении

---

\* Колмогоров обобщил идеи С.Пинкерле, Ж.Адамара, но не сослался на них (это было в послевоенный период, когда в мире началась холодная война и борьба с «иностраниной» в СССР).

отдельных параметров фундаментальных понятий (объектов), которые до скачка оставались скрытыми, находились в потенциальном состоянии [*Pincherle*].

1. Период зарождения математики (до 5 — 4 тысячелетия до РХ).
2. Период конкретной эмпирической математики (с 4 тысячелетия до VI в. до РХ).
3. Период становления теоретической математики (VI в. до РХ — I в.).
4. Период средневековой практической математики (I — XV вв.).
5. Период теоретической математики Нового времени (XVI — XX вв.):
  - а) подпериод математики переменных величин (XVI — XVIII вв.),
  - б) подпериод нестандартной (неевклидовой) математики (XIX — XX вв.).
6. Период возникновения «гуманитарной математики, в которой начинают формироваться теории субъект-субъектных отношений, математики, способы систематизации которой являются практически (гуманитарно) ориентированными (с XX в.)»\*.

В первом периоде зарождения математики, когда еще не было конкретных чисел, даже названий форм для сосудов, построек, можно говорить лишь о мифологических и протофилософских образах, предшествовавших идее самоорганизации: представления о том, что «все происходит само собой», «все подобно всему», «как наверху, так и внизу» (Гермес Трисмегист) и т.п.

Во втором периоде в ходе возникновения конкретных количественных и геометрических представлений мифологические, религиозные образы продолжают развиваться в направлении самоорганизации. Это представление об изначальном хаосе.

*Хаос* универсален, встречается во всех культурах, в самых различных науках, в том числе и в математике. На первом этапе (зарождения математики) хаос — начало всего. Так в китайской мифологии это место рождения начала, развитие которого ведет

---

\* Гипотеза, выдвигаемая нами, состоит в следующем: теоретическая математика техногенной цивилизации, развивающейся в западной цивилизации в XVI — XXI веках, сменится практически ориентированной математикой («Новое средневековье»). Первыми признаками этой смены являются: а) возникновение интуитивизма, конструктивизма, математики; б) переориентация математики с внутренних источников развития на внешние (например, введение идеи эволюции в математику у Р. Тома).

к возникновению вселенной. У Лао Цзы (VI в. до РХ) изначально «не-называемое Дао», которое и выступает творческим организующим началом. Еще раньше в древнеиндийских «Ведах» «нулевой хаос» описывается через апофатические (отрицательные) характеристики. Сходные образы даны и в древнейшем скандинавском эпосе «Старшая Эдда». Позже эти образы находят свое математическое воплощение в понятиях нуля, пустого пространства, пустого множества, а в XX веке — в понятиях функтор-хаос и функтор-порядок.

Затем образы хаоса множатся и порождают «Небо и Землю» (у китайцев, у греков), мрак и океан (в «Ведах» и у шумеров, египтян, скандинавов). На основе хаоса разрабатывается космогонический цикл (хаос — порядок — хаос — ...) и неизбежность мировых катастроф. Отсюда подсознательный страх, ужас, порождаемый темнотой, ночью, бесформенностью, фрактальностью изначального хаоса, угрожающего переходом в небытие [*Лосев; Топоров*].

И бездна нам обнажена  
Своими страхами и мглами  
И нет преград меж ней и нами —  
Вот отчего нам ночь страшна

*Ф. И. Тютчев*

Образы хаоса фундаментальны для математики, так как, во-первых, к этому подталкивает сам аподиктический характер математического знания как образца порядка (а порядок нуждается в своей противоположности), во-вторых, в математическом познании как нигде проявляется творческая сторона хаоса, «рождающего лона», «непроявленного Дао», его способности порождать то, чего не было, актуализировать фрактально-дробные образы, «роящиеся» в океане потенциальных форм, существующих независимо от ученого (согласно платонистской трактовке познания).

В третьем периоде развития математики, когда появляются абстрактные фигура и число, наряду с рациональными числами (порожденными гармонией и порядком) пифагорейцы открывают *иррациональные числа* (воспринятые как нарушение мировой гармонии, как образ хаоса в его ужасающем, разрушительном облики). Именно через «неразумные» (буквальный перевод термина «иррациональный») числа в математику позже проникают актуальная бесконечность, идея становления, «монстры» XIX века, идея сложности простого (например, у А. Н. Колмогорова).

Вторым важным открытием античных математиков, ведущим к синергетике, стали зачатки дифференциального и интегрального исчислений (у Демокрита и Архимеда). Суммирование математических атомов — это их кооперирование, совместная гармонизация, естественное подчинение параметру порядка.

Стоит отметить упоминавшееся понятие *энтелехии* у Аристотеля в его учении о форме и материи и в физике. Оно со временем порождает представление об информации как параметре порядка, управляющем физическими процессами (с их термодинамической проблематикой) [Абдуллаев А.Ш., Новик И.Б.]. Если бы энтелехия Аристотеля и его логика соединились с зачатками символической алгебры Диофанта, то кибернетика, теория информации, теория алгоритмов, компьютеры и математические фракталы могли появиться на две тысячи лет раньше. Грекам для этого не хватило пары веков (их математика активно развивалась приблизительно 5 столетий). Но более серьезным препятствием было не внешнее, а внутреннее — центральное понятие их культуры — гармония. Она мешала математике сбросить старую геометрическую форму, стать алгебраической и соединиться с логикой.

В четвертый период средневековой практической математики европейцы забыли великие открытия греков. Лишь арабские ученые сохранили и частично развили их достижения (оставаясь, в сущности, в предыдущем периоде). Для синергетики важно, что арабам удалось выработать понятие алгоритма. Позже оно помогло создать арифмометры, выдвинуть идею универсального исчисления (Р.Декарт), мысль о механизации мышления (Г.В.Лейбниц), а в XX веке разработать теорию алгоритмов, продвинуться в понимании сложности (Колмогоров) и открыть фрактальную геометрию (Б.Мандельброт).

В пятом периоде (математика Нового времени) возникают символическая алгебра, дифференциальное и интегральное исчисление, вариационное исчисление, теория динамических систем, качественная теория дифференциальных уравнений.

Все это открывает возможность (с конца XIX века) для открытия двух главных составляющих «синергетической» математики: фрактальной геометрии и теории катастроф.

К первой приводит теория итераций рациональных отображений комплексной плоскости (а также и другие разделы математики — теория множеств, теория групп...) [*Мандельброт; Федер*].

Ко второй, к теории катастроф (разделу теории динамических систем), приводят теория особенностей гладких отображений Х.Уитни, теория бифуркаций динамических систем А.Пуанкаре и А.А.Андропова, работы В.И.Арнольда и Р.Тома.

Исходный фундамент теории катастроф заложен И.Ньютоном в 1686 году в его «Математических началах натуральной философии». Он исследует (экспериментально и математически) движение простого маятника в воздухе и воде. Полвека спустя Л.Эйлер создает вариационное исчисление и в 1744 году применяет его для определения равновесных конфигураций сжатой упругой колонны. Поэтому проблему бифуркаций называют в инженерной механике проблемой Эйлера. Еще через 40 лет Ж.Л.Лагранж выходит за рамки ньютоновского подхода, развивая аналитический метод. Он открывает фундаментальную теорему о том, что минимум полной потенциальной энергии системы достаточен для устойчивости. В 30-е годы XIX в. У.Р.Гамильтон смог описать векторное поле фазовых траекторий системой дифференциальных уравнений первого порядка. В конце XIX века А.М.Ляпунов поставил и математически точно решил общую задачу об устойчивости движения.

Самые глубокие результаты (после Ньютона) получил Пуанкаре, давший набросок общей теории бифуркаций (в современном смысле слова) и создавший качественную теорию динамических систем.

Отсюда видно, что до XX века развивались два подхода к моделированию движения маятника (и динамической системы вообще): устойчивость состояний (Ньютон, Лагранж, Гамильтон, Ляпунов) и устойчивость траекторий (Эйлер, Пуанкаре). В XX веке эти подходы соединяют Андронов и его школа. Они разрабатывают топологическое понятие структурной устойчивости (Л.С.Понтрягин). Развивают их классификацию Р.Тома, Э.К.Зиман, С.Смейл, В.И.Арнольд [*Томпсон*].

Независимо от направления Андронова шел Х.Уитни, разработавший канонические формы особенностей гладких отображений [*Арнольд*]. Это прямо связано с понятием универсальной деформации, исследованной А.Гротендиком в алгебраической геометрии [*Постон, Стюарт*].

Соединить все эти разнородные идеи в нечто похожее на теорию удалось Р.Тома, который поставил проблему создания на основе общей теории динамических систем *языка форм*. С целью математизации биологии, социологии, психологии Тома пытался

ввести идею эволюции в математику, с одной стороны, и продвинуть математические формы в науку об эволюции, с другой [*Thom*]. Теория катастроф появилась, причем точно в срок — ко времени известности работ Пригожина и Хакена по синергетике.

Итак, развитие синергетических идей в математике предстает как соответствие между мировоззрением эпохи и научными (математическими) идеями. В III-й период развития этой науки, в античную эпоху в философии используют понятия гармонии, хаоса, энтелехии, материи и формы, атомов и пустоты, а в математике появляются рациональные и иррациональные числа, зачатки дифференциального и интегрального исчисления, у арабов — алгоритм. В IV период, в Средние века и эпоху Возрождения, развиваются схоластика и затем пантеизм. А в математике появляются зачатки идей силы, энергии и информации, начинает символизироваться логика. В V период (XVII — XIX века), когда развивается механистическая картина мира, разрабатываются аналитическая геометрия, математический анализ, вариационное исчисление, качественная теория дифференциальных уравнений, теория множеств. Наконец, в VI период (конец XIX — XX век) в философии развиваются идеи историзма и эволюции, русский космизм, учение о ноосфере, антропный принцип и универсальный эволюционизм. В математике — теория категорий (Эйленберг, Маклейн), теория катастроф (Андронов, Уитни, Тома) и фрактальная геометрия (Фату, Жюлиа, Мандельброт).

\* \* \*

Таким образом, математика в целом (и фрактальная математика в частности) развивается как дочь своего времени, отвечая на культурные и мировоззренческие запросы эпохи. Поворот познания к человеку в начале XX века, открыв гуманитарную математику, дал нам новый путь сближения человека и природы, привел к пониманию как «вселенской» природы человека, так и промежуточности его как аттрактора жизни, осознанию и его полноты, и несовершенства.

С синергетической точки зрения жизнь выглядит как вечный динамический феномен, целеустремленно восходящий к человеку (представителю семейства света) и куда-то далее к высшему (точке Омега?).

Жизнь предстает как соединение дезорганизации и порядка, как единство материи и формы, как хаоса и математики. Математика (как вселенская информация, совокупность всевозможных мыслеформ) оплодотворяет хаос и рождает жизнь.

Но что или кто соединяет математику и неформленную материю? Субъект. Тот самый субъект, который появляется то в интуиционизме, то в метатеории, то в процедуре измерения в квантовой механике, то в антропном принципе. Условно это можно представить в виде формулы

$$S : (M + X) \rightarrow Ж$$

Вселенский субъект (S) соединяет математику (M) с хаосом (X) и получает жизнь (Ж).

Творящий субъект как Первотворец и содержит в себе, и рождает, и творит все множество форм бытия. Творящий субъект как обобщенный человек, представитель семейства света создает сначала похожие на него формы жизни, а затем творит принципиально новые, непохожие на него, неизвестные ему формы в наблюдаемой части Вселенной.

Жизнь предстает как человекомерная синергия информации и хаоса, человек же — как аттрактор вселенского жизнепотока, как аттрактор эволюции, который порождает множество форм и к которому они же и возвращаются.



## Литература

- Абдуллаев А.Ш., Новик И.Б.* Информационная физика. Препринт. М., 1990.
- Аристотель.* Метафизика // *Аристотель.* Соч. В 4 т. Т. 1. М., 1970.
- Аристотель.* О душе. М., 1937.
- Арнольд В.И.* Теория катастроф. М., 1981.
- Аришинов В.И.* Синергетика как феномен постнеклассической науки. М., 1999.
- Аришинов В.И., Войцехович В.Э.* Синергетическое знание: между сетью и принципами // Синергетическая парадигма. М., 2000.
- Владимиров В.С., Волович И.В., Зеленов Е.И.* Р-адический анализ и математическая физика. М., 1994.
- Войцехович В.Э.* Становление математической теории (философско-методологический анализ): Дис... д-ра филос. наук. М., 1992.
- Войцехович В.Э.* Математика в предчувствии перемен // IX Всесоюзная конференция по логике, философии, методологии науки. Минск, 1989.
- Войцехович В.Э.* Математические теории синергетики // Московский Синергетический Форум. Устойчивое развитие в изменяющемся мире. М., 1996.
- Гейтинг А.* Интуиционизм. М., 1965.
- Гильберт Д.* Основания физики // Альберт Эйнштейн и теория гравитации. М., 1979.
- Лосев А.Ф.* Хаос // Мифы народов мира. Т. 2. М., 1982.
- Мандельброт Б.Б.* Фракталы и возрождение теории итераций // *Пайтген Х.-О., Рихтер П.Х.* Красота фракталов. М., 1993.
- Маврикиди Ф.И.* Фракталы: постигая взаимосвязанный мир // Дельфис. № 3. 2000.
- Налимов В.В.* Разбрасываю мысли. М., 1982.
- Пригожин И.* От существующего к возникающему: Время и сложность в физических науках. М., 1985.
- Постон Т., Стюарт И.* Теория катастроф и ее приложения. М., 1980.
- Серебровская К.Б.* Сущность жизни. История поиска. М., 1994.
- Степин В.С.* Теоретическое знание. Структура, историческая эволюция. М., 2000.
- Тейяр де Шарден.* Феномен человека. М., 1965.
- Томпсон Дж.М.Т.* Неустойчивости и катастрофы в науке и технике. М., 1985.
- Топоров В.Н.* Хаос первобытный // Мифы народов мира. Т. 2. М., 1982.
- Федер Е.* Фракталы. М., 1991.
- Mandelbrot B.* The Fractal Geometry of Nature. N.Y., 1977.
- Pincherle S.* Memoire sur le calculi fonctionnel distributif // Opere Scelte. Roma, 1954. V. I.
- Robert A.* Euclidean Models of p-Adic Speaces // Schikhoff et. All. P-Adic Functional Analysis. Nijmegen, 1995.
- Sheldrake R.* A new science of life. The hypothesis of formative causation. L., 1981.
- Thom R.* Structural stability and morphogenesis. Reading: Benjamin, 1975.