





Новая Наука

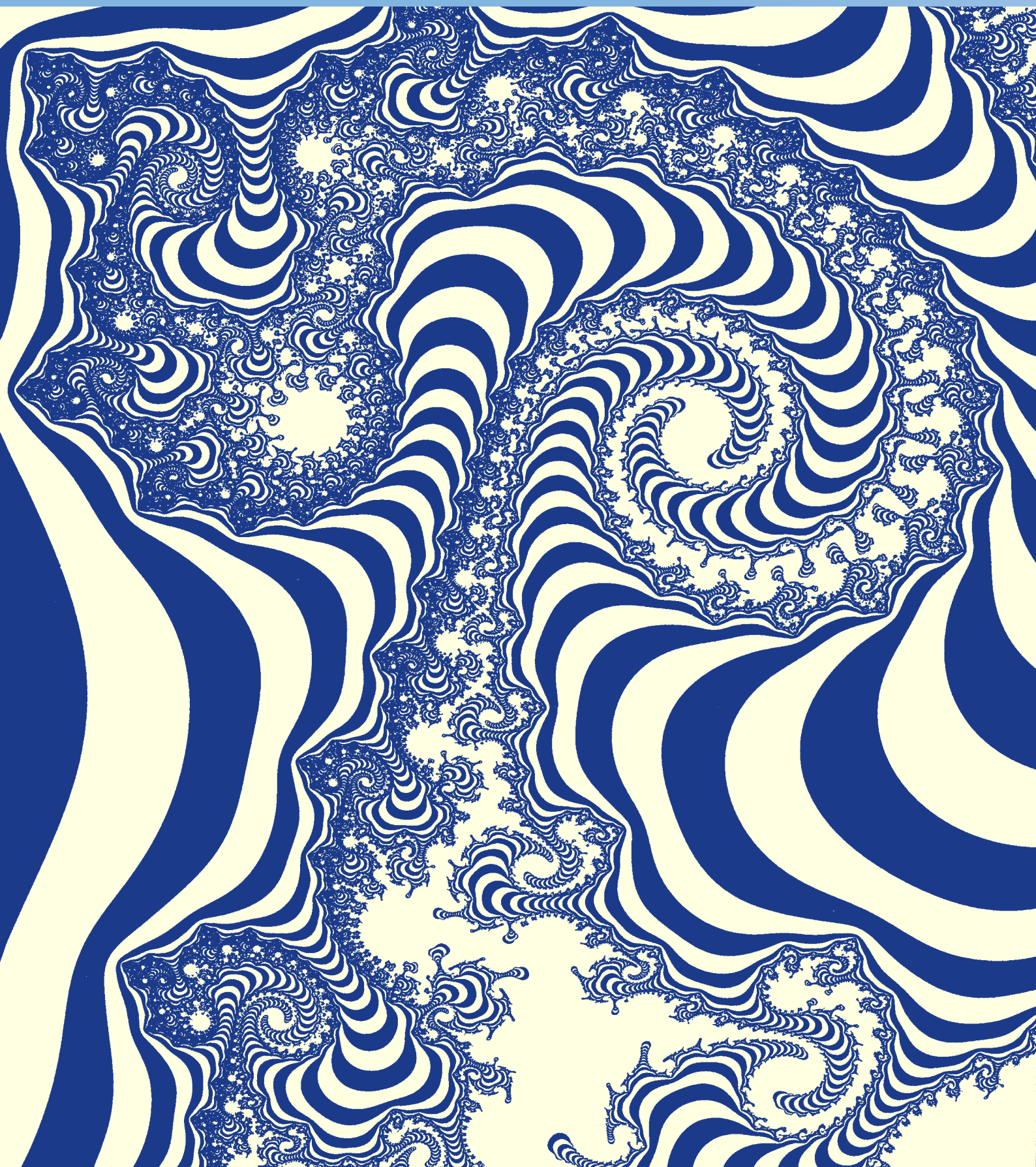
Г.Н. Дульнев

«Золотое сечение» ЖИЗНИ

Введение в синергетику

Сейчас все более уверенно входит в жизнь мнение, что человеческая цивилизация развивается волнами. Их всего три. Самая первая волна – это аграрная цивилизация, она длилась несколько тысячелетий, вплоть до начала эпохи Возрождения (XIV век). Потом ей на смену пришла вторая – индустриальная цивилизация, которая продолжалась до конца XX века. И вот уже на пороге XXI века мы вступили в третью волну – так называемую информационную цивилизацию. Каждая волна развития цивилизации диктует нам определенные правила жизни и поведения – например, выбор профессии, общения среди людей, условия быта и т.д.

В начале 90-х годов мне предложили оппонировать докторскую диссертацию. Ее автор поставил перед собой цель: спроектировать максимально безопасный атомный реактор, чтобы можно было исключить катастрофу. Мы знаем, что в реакторе проходят процессы в основном теплового характера. И автор «переводит» энергетические уравнения в уравнения энтропии, делает тождественные преобразования, а потом применяет принцип Пригожина: берет производную, приравняет ее к нулю (\min энтропия) и находит результат, при котором ус-



Образ комплексной динамической системы, демонстрирующий эффект увеличения разрешающей способности

ловия выполняются, – очень элегантно, красиво и просто до невероятия! То есть он вывел правила, при которых реактор будет работать наиболее устойчиво. Автор диссертацию защитил, и в то время эта работа была признана выдающейся. Меня она поразила и подтолкнула заняться синергетикой.

Возникает закономерный вопрос: что нам несет третья, информационная волна цивилизации, куда мы совсем недавно вступили? Здесь надо обратить серьезное внимание на два обстоятельства, которыми оперирует современная наука, – *эволюционное развитие Природы и наличие мира иных измерений, иных состояний материи.*

Все мы, дети индустриальной волны цивилизации, привыкли смотреть на жизнь с сугубо практических, материалистических позиций. Мир для нас весом, груб, зрим. Мы, живя в нем, привыкли к борьбе, к преодолению некоего сопротивления. Но помимо грубого материального мира существует еще так называемый Тонкий мир – духовный, информационный. Его не так просто изучить, измерить, «пощупать», но он постоянно незримо присутствует в нашей жизни. Это та часть существования человека, которая в эпоху информационной цивилизации наиболее сильно себя проявит: поменяется взгляд на Природу и на предопределение мира в целом. И вопрос об эволюционных процессах как раз и относится к синергетике.

Что такое синергетика?

В переводе с греческого языка синергетика – совместное, кооперативное действие, а если сказать одним словом – *сотрудничество*. Что имеется в виду? Давайте рассуждать.

Мы – воспитанники индустриальной цивилизации, ее философии, ее взглядов на мир – со школьной скамьи знаем, что все в Природе подчинено закону единства и борьбы противоположностей. Также нам известно, что во взаимодействии отдельные элементы системы борются друг с другом. Короче говоря, вся наша жизнь – борьба, и в нас этот тезис очень крепко вбили. Но ведь можно смотреть на мир по-другому, понимая, что не только борьба, но и *взаимное, объединяющее действие* – то, что называют сотрудничеством, – тоже существует.

Первоначально слово *синергия* возникло в религии (VI век) – оно означает некое совместное действие Бога и человека. К примеру: вы молитесь, чтобы Господь оказал вам содействие в ваших земных заботах. Это ведь тоже совместная работа!

Как самостоятельный раздел науки синергетика появилась совсем недавно – в 70-е годы XX века. В то время стали успешно развиваться две научные дисциплины – одна из них связана с термодинамикой необратимых процессов, другая – с теорией катастроф (механикой неустойчивых явлений). На стыке этих научных дисциплин вошла в нашу жизнь синергетика. Ей всего около 35 лет, и, к сожалению, пока немногие представители научного мира знают о ней, хотя синергетика рассматривает мир с самых широких позиций – законы ее объединяют разные области: физику, химию, медицину, социологию, философию, психологию и т.д. Некоторые авторы, определяя синергетику, подчеркивают способность *физических, биологических и социальных систем к самоорганизации*, что, по их мнению, и составляет сущность данной науки.

Проследим исторические истоки синергетики, чтобы показать, как с XVIII века и до современности менялся взгляд на мир и отчего возникла необходимость введения новой научной дисциплины.

XVIII век

В этом столетии сильный импульс в развитии получили естественные науки. Главенствующую роль сыграло открытие Ньютоном законов механики. Эти идеи развивались очень энергично, и к концу XVIII – началу XIX века появилась книга Лапласа о «небесной механике», где французский ученый применил основные законы Ньютона к движению планет Солнечной системы и других космических тел. Лаплас использовал закон гравитации и сумел математически точно предсказать поведение астрономических объектов в любой момент времени.

Свою книгу Лаплас написал с большим философским накалом, и этот фундаментальный труд подвел итог ньютоновской эпохе в целом. Ученый преподнес книгу Наполеону. Государственные деятели того времени были достаточно образованными – император прочитал и в беседе заметил автору: «Месье, я в вашей книге не увидел Бога». На что Лаплас ответил бессмертной фразой: «Сир, я не нуждаюсь в такой гипотезе». Эти слова как нельзя лучше характеризуют все последующее время, вплоть до наших дней, явив начало материалистического взгляда на Природу, и весь период «индустриальной волны» мы не нуждались в этой гипотезе.

Сделаем выводы о том, какие основные научные воззрения были присущи XVIII веку. Мир – это трехмерное пространство (по Эвклиду). В нем движутся тела – живые и неживые объ-

екты. Эвклидово пространство имеет физические характеристики – массу, размер (длину) и время. Все эти параметры независимы друг от друга – существуют сами по себе. Все было предельно ясно – вопросов, что такое масса, что такое время, что такое пространство, протяженность, не возникало. Ученые предполагали, что материя имеет корпускулярную структуру, поскольку ограничена конкретными размерами. Также в Природе существует лишь одно фундаментальное взаимодействие – гравитация (то, что в XIX веке будет названо полевой структурой материи, – но раньше такими громкими словами не бросались).

И еще один очень важный момент – *в мире нет случайностей*. Упомянув о Лапласе, его «небесной механике» и о том, что он не нуждался в гипотезе Бога, необходимо сказать о «демоном Лапласа». Если бы существовал некий демон, способный определить начальные параметры (координаты, скорости), то, зная, как взаимодействуют между собой частицы по законам механики Ньютона, можно определить положение любой частицы в любой момент времени. То есть все можно просчитать и предсказать. Иными словами, случайностей не существует – за ними скрываются неизменные законы. Их знает «демон Лапласа», но мы, простые люди, пребываем в неведении.

Тогда вопрос не возникал – есть случайность или нет ее... Зачем она нужна? Считалось, что все в мире заранее предопределено – описано какой-то грандиозной формулой. Почему мы, простые смертные, не можем предсказать, просчитать? Просто мы недостаточно информированы, у нас нет такого мощного ума, как у «демона Лапласа», – мешает наша ограниченность. На этот момент я попрошу обратить ваше внимание.

Существует ли случайность в нашей жизни? И здесь голоса разделятся – и за, и против. Одни ответят: «Все, что в мире делается, предопределено Господом. Ни один волос не упадет с головы человека без воли Бога». Тогда зачем нужна случайность?..

Казалось бы, простое явление – кирпич падает с крыши на голову человека. Случайность это или нет? Давайте рассуждать. Вот идет человек – одна закономерность, которую можно описать математически. Ползет кирпич по крыше – другая закономерность, ей тоже составили уравнение. Потом эти две закономерности пересеклись – какая же тут случайность?..

Поэтому не надо упрекать наших предков – они были умными, широко образованными людьми, но знания того времени ограничивали их научное видение мира. Просто такова была научная парадигма XVIII века.

Открытия XIX века. Энтропия

Появление паровой машины произвело мощную промышленную революцию в Англии, а потом и в Европе, и возникла довольно любопытная ситуация – инженеры соорудили множество паровых машин. Они появились еще в XVIII веке и использовались более всего в горной промышленности, но теоретического обоснования использования тепловой энергии еще не существовало. И вот начало XIX века замечательно тем, что *родилась наука о тепле – термодинамика*.

Теория работы теплового двигателя связана с именем французского инженера Карно. Его усилия были направлены на изобретение машины с высоким коэффициентом полезного действия, – КПД у паровых машин был невысок. Карно обнаружил поразившую его вещь – КПД не зависит от рабочего вещества, будь то водяной пар или пары другого вещества, допустим, бензина. *Он зависит только от изменения температур нагревателя и окружающей среды*. По сути Карно вывел закон сохранения энергии и соотношение, которое получило название *второго начала термодинамики*.

В 1865 году немецкий физик Клаузиус сделал еще одно удивительное открытие. В ходе работы двигателей машин величины энергии и температуры могут колебаться – расти и падать, а вот их математическое отношение, получившее название *энтропия*¹, только растет! (В скобках заметим: есть еще одна физическая величина, которая обладает таким свойством, – *время*!)

Клаузиуса очень удивило его открытие, но ответить на вопрос – *почему энтропия только растет?* – он не смог.

Сам же вывод о росте энтропии много стоил в истории науки XIX века. Долгое время вопрос о физическом смысле энтропии оставался нерешенным. Ответ на него дал в конце века австрийский физик Больцман. Он заявил, что *энтропия растет потому, что все процессы в Природе стремятся к беспорядку*. Все в мире стремится к хаосу, разложению, смерти.

И тогда энтропия была объявлена *мерой беспорядка*. Физика не знает, какой мерой, кроме энтропии, можно измерить порядок и беспорядок. Также Больцман вывел формулу энтропии – это одна из величайших формул в физике, – на центральном кладбище города Вены покоится его прах, и на надгробии выгравирована та самая формула, которая носит его имя: $S = k \ln P$. С ее помощью выяснилось, почему энтропия растет, – все частицы вещества стремятся к равномерному

¹ Энтропия – мера внутренней неупорядоченности информационной системы.

распределению, рассредоточению. С Больцманом ожесточенно спорили – если весь мир стремится к беспорядку, то он давно бы уже пришел к краху. Беспорядок это что? – кисель расплывающийся. А вы посмотрите, какая прекрасная и разнообразная жизнь нас окружает! Вся Вселенная наполнена гармонией и совершенством...

Мы говорим о XIX веке, который подарил человечеству две великие теории эволюции. Первая – теория Больцмана, описывающая *рост энтропии, или беспорядка*. Как раз отсюда возникло мнение, что люди живут под «прессом» второго закона термодинамики. Другими словами, нас всех ожидает одно и то же будущее – вся Вселенная «расплывется», и жизнь прекратится. Как говорится: «Из праха вышли – в прах возвратимся».

Вторая – знаменитая теория Дарвина – имеет абсолютно противоположное «мнение». Природа Земли чрезвычайно богата и разнообразна, она развивается бесконечно – такой ответ дал Дарвин, другой великий ученый XIX века. Однако он рассматривал живой мир, который изучают такие науки, как биология, психология, медицина и т.д., а Больцман описывал косный – физический – мир.

По теории Дарвина, в живой Природе постоянно происходят изменения, мутации, рождаются все более сложно организованные формы, структуры, системы. Изменившиеся живые системы вступают во взаимоотношения, и в ходе борьбы за выживание сильные особи выживают, слабые погибают. Те, кто выжил, приобретают свойства, которые закрепляются генетически. Таким образом, развитие описывается формулой: *изменчивость–отбор–наследственность*. В ней отразился великий закон эволюции биологического мира Дарвина – эволюции живого мира. Гениальность Дарвина выразилась в том, что он первый усмотрел в Природе принцип естественного отбора и выразил его в своей триаде.

Вот две совершенно противоречащие друг другу теории эволюции мира. И опять возник вопрос: неужели для каждого мира – живой и неживой материи – существуют свои законы, свои условия? Выходит, Вселенная не едина? Физика XIX века не смогла ответить на этот вопрос, не смогли найти на него ответа и ученые XX века. Этот вопрос оставался открытым вплоть до возникновения *нового учения об эволюции, выраженного в синергетике*.

Теперь подведем итоги XIX века. Уже открыто два фундаментальных взаимодействия – гравитация и электромагнитные излучения. Описаны две формы материи – корпускулярная и полевая. В науку вошло новое понятие – случайность. Его

ввел Больцман, а закрепил Дарвин. Теперь, если говорить об эволюции мира, вступают в силу два типа законов – *детерминистический* (закономерный) и *стохастический* (случайный), – и они существуют постоянно.

Наступил XX век

Продолжается научная революция – особенно в начале века. Появились теория относительности, квантовая теория, бурно развивается наука об элементарных частицах, и в то же время еще много неясного. Опять же вопрос о двух путях развития – для живого и косного мира – остается открытым. Наступило время перейти непосредственно к формулированию основных положений синергетики, которая рассматривает новую, неожиданную картину эволюции Природы.

Начнем с термодинамики. В 1977 году бельгийский физик русского происхождения, директор Международного института физики и химии в Брюсселе академик Илья Пригожин, американский профессор химии Л. Онзагер и французский физик профессор Де Дондь за работы по термодинамике необратимых процессов получили Нобелевскую премию. Нестандартность подхода заключалась в том, что авторы подошли к описанию процессов в *открытых системах*. Напомним, все системы в Природе делятся на открытые и изолированные. Изолированные системы не обмениваются с окружающей средой ни материей, ни энергией, ни информацией, а открытые системы этими параметрами обмениваются.

Самое удивительное – до этой простой идеи дошли только в середине XX века! В это время и возникли теоретические работы в области открытых систем. Пригожин и другие авторы рассуждали так – в системах, как открытой, так и закрытой, производится энтропия. Они написали нехитрое соотношение (изменение энтропии ΔS они представили как сумму двух слагаемых: одно – производство энтропии, а другое слагаемое – обмен энтропией с окружающей средой). Потом это соотношение рассмотрели для разных случаев. И вдруг, среди всевозможных вариантов выявились случаи, когда суммарная *энтропия ΔS начинает не расти, а падать и становится меньше 0!*

Это был великий поворот мысли! Но что такое падение энтропии? Мы уже говорили, что энтропия есть мера беспорядка, то есть если энтропия растет, то беспорядок увеличивается. А если энтропия падает – нарастает упорядоченность. Рассмотрим технические устройства, подтверждающие возможность самоорганизации, и убедимся, что в Природе существуют процессы,



Образ комплексной динамической системы
(множество Мандельброта)

когда беспорядок спонтанно, самопроизвольно превращается в порядок.

Возьмем шкив, привесим к нему небольшой грузик. Если ослабить закрепление, он упадет. Рассмотрим другую ситуацию. Тоже два шкива, только грузики – тяжелый и легкий – связаны между собой бечевкой. Что мы видим? Один груз падает, а второй поднимается. Чтобы тело поднялось – это противоестественно! Но когда вы говорите о противоестественных процессах, вспомните эту картинку. То же самое с энтропией – она падает, как будто включается некий энтропийный насос – он из системы «высасывает» беспорядок. Тут возникает вопрос: можно ли применить все это для живого мира, в реальной жизни?

В 1901 году французский физик Бенар обратил внимание на странный эффект. Вот имеются две пластины, одна из них снизу подогревается. С помощью какого механизма передается тепло в верхнюю ненагретую пластину? Молекулы воздуха хаотически сталкиваются с более нагретой пластиной, получают тепловую энергию и передают ее холодному металлу. Но если задать определенную величину температуры и выбрать конкретное расстояние между пластинами, то характер процесса меняется. Броуновское (хаотическое) движение молекул приходит в порядок, в какой-то момент движущаяся между пластинами среда (газ либо какая-то жидкость) приобретает вид вращающихся валиков.

Иногда из окна иллюминатора самолета можно увидеть облака, «уложенные» в виде аккуратных рядочек. Подобные процессы Бенар наблюдал в своей лаборатории, когда хаотическое

движение молекул на глазах превращалось в упорядоченное. Но ни Бенар, никто другой не задавался вопросом: что заставляет беспорядочно движущиеся молекулы вдруг начать «танцевать» определенный танец, и пока не удалось определить «хореографа» этого «танца».

Однако ясно, что процесс проходит через некую критическую точку, когда возникают первые признаки упорядоченности; они постепенно нарастают, отток энтропии начинает существенно превосходить ее производство, и в системе возникают новые структуры. То есть у совокупности частиц данной системы возникают новые свойства, отсутствующие у ее элементов. Эти свойства называются свойствами кооперативности или когерентности.

От теории катастроф...

Итак, синергетика «произросла» из двух теорий: термодинамики открытых систем и теории катастроф (а также теории турбулентности и теории генерации лазера Г. Хакена. – Прим. ред.).

В 75-м году XX века на конференции в Штутгарте (ФРГ) синергетике присвоили статус новой науки. И впоследствии оказалось, что не зря – она быстро проникла в далекие от точных наук сферы: биологию, психологию, социологию, философию и поколебала основы почти всех наук.

Все так, но какое отношение синергетика имеет к катастрофам, иными словами, к механике неустойчивых систем? Давайте рассмотрим пример неустойчивой системы. Представьте несколько шаров, лежащих на столе. В них летит и ударяется некий белый шар. Мы знаем правило: угол падения равен углу отражения. Поэтому, в принципе, можем предсказать, куда в конечном итоге прилетит наш белый шар. Теперь берем черный шар, он ударяет в ту же группу шаров (в первоначальном варианте расположения), в ту же самую точку, но направление удара – под несколько иным углом. Из-за того, что мы лишь чуть-чуть сдвинули угол падения, результат получается ошеломляющий: траектории полета белого и черного шаров совершенно разные, хотя погрешность вначале была мизерной. Вот вам пример неустойчивых явлений, которые показывают, что *малейшие отклонения могут привести к непредсказуемым последствиям*. То есть «катастрофические» идеи связаны с самыми малыми флуктуациями (изменениями) либо угла, либо какого-то иного положения.

Вспомним основы высшей математики – вся она «построена» на анализе бесконечно малых величин. Строго говоря, бесконечно малые изме-

нения аргумента приводят к бесконечно малым изменениям функции. Все это правильно. А возможен ли еще какой-то иной вариант? Например такой: бесконечно малое изменение аргумента приводит к значительно большему изменению функции? Ведь можно привести много случаев из жизни, которые не укладываются в первоосновы высшей математики, даже наоборот!..

Металлический брус испытывается на разрыв. Сначала он выдерживает нагрузки, но затем материал начинает «плыть» – идет пластическая деформация, а потом он «рвется». Именно про момент разрыва ученые говорили: «это неинтересно». Оказалось, что это самое интересное! Это – *катастрофа!* Что обычно делали представители науки в случаях, когда *малое изменение аргумента приводило к значительно большему изменению функции?* Они их просто не рассматривали! Даже название им дали – «*некорректное поведение функций*», будто совершается что-то неприличное. Лишь во второй половине XX века советский математик Арнольд серьезно занялся этим вопросом – и получил абсолютно неожиданные результаты. Что происходит, когда рушится мост, падает самолет, у человека «схватывает» сердце?.. Ведь все перечисленное – катастрофы.

Особенно в наше время дико звучит, что «катастрофы неинтересны». Они сыплются на нас со всех сторон: где-то землетрясение разрушило целые города, где-то дамбу снесла вода, где-то внезапно умер здоровый человек... Удивительно, что только в конце XX века наука стала уделять серьезное внимание всем этим явлениям, их стали *систематически* изучать. Так возникла *теория катастроф*. Потом из ее соединения с термодинамикой необратимых процессов родилась синергетика.

...К основам синергетики

Развитие косного, живого и социального миров подчинено более-менее общим законам. В работах Вернадского мы встречаем очень емкий термин – *эмпирическое обобщение*. Под этим термином ученый понимал некие утверждения, которые не противоречат опыту, вытекают из опыта. Эмпирическим обобщением можно назвать известные законы Природы: закон сохранения энергии, закон сохранения массы, закон сохранения количества движения и т.д.

Так и в синергетике существуют *четыре эмпирических обобщения*.

1. Вселенная – единая самоорганизующаяся система. Процессы для всех «этажей» этой системы – едины. В мире идет эволюционный процесс, и здесь все элементы связаны между собой.

Поэтому синергетика имеет и другое название: *универсальный эволюционализм*. Универсальный – значит везде все одинаково, то есть имеют место универсальные процессы.

2. Как происходит эволюция? Допустим, из точки А мы двигаемся в предполагаемую точку Б. То есть изначально поставили перед собой конкретную цель и неукоснительно идем к ней. У нас не все всегда гладко получается, возникают непредвиденные обстоятельства – это *флуктуации* (маленькие отклонения от среднего), которые не влияют на общую картину процесса.

И вот мы добрались до точки Б. Что там начинает происходить? В этой некоей точке возникает неустойчивость. А что такое неустойчивый процесс, мы уже сказали. Отсюда дальнейшее развитие траектории эволюции может пойти по самым различным направлениям – т.е. *разветвиться*.

Точка неустойчивости (точка разветвления) обычно носит название *точки бифуркации*, – как принято считать, в них вспыхивают кризисные явления. Само направление возможных траекторий эволюции системы зависит от начальных условий для данной системы в кризисной точке. Если начальные условия чуть-чуть подкорректировать – ход развития пойдет не по предполагаемому ранее пути, а совсем иначе. И это очень важный момент! Скажем, происходит некое явление в Природе, когда точка неустойчивости очень ярко выражена, – обычно такие явления носят психический характер. Ведь психика человека очень неустойчива, она переливается, как

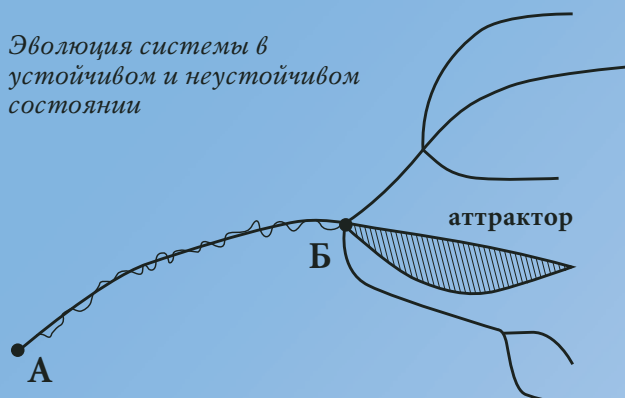


Образ комплексной динамической системы
(мельчайшая деталь границы множества
Мандельброта)

ртуть, и достаточно начального небольшого изменения условий – может и разговор пойти по-иному, и жизнь повернуть в иное русло.

При изучении аномальных явлений – телепатии, телекинеза и т.д. – все вышесказанное очень хорошо подтвердилось экспериментально. Допустим, экстрасенс производил какие-то действия. Но я всегда просил повторить опыт, как можно тщательнее копируя предыдущий вариант. Человек очень старался, однако получался другой результат. Повторяли в третий раз – опять совершенно новые данные. Раз так складывается, значит, аномальные явления не могут быть изучены методами науки, потому что аксиома научного подхода к исследованиям утверждает неизменность результатов опыта. Они должны быть одни и те же – на этом базируется вся классическая наука. И если ученые от сей аксиомы отказываются, накатывает сомнение: «Ага, наверное, аномальных явлений нет, и вообще их жулики придумали».

Эволюция системы в устойчивом и неустойчивом состоянии



Но вернемся к процессу эволюции. Итак, в кризисной точке Б перед нами предстает некое количество траекторий (вариантов развития). Некоторые из них близко между собой соприкасаются – они образуют область, где процесс наиболее стабилен и дольше длится, по сравнению с остальными траекториями, ее и назвали *аттрактором* – местом, куда стремится процесс. Впрочем, можно и не выйти на аттрактор, пойти по тупиковому пути. Эту картинку в пространстве прекрасно сконструировала Природа в образе дерева. Ствол – это аттрактор, места разветвления – точки бифуркации, а ветки – тупиковые траектории.

3. В ходе эволюции на каждом «этаже» любой системы, будь то организм человека, какая-то организация или Вселенная, обязательно возникают *случайные факторы*. И эти случайные факторы приводят к местным изменениям (*принцип изменчивости*).

4. На всех «этажах» любой системы господствует *принцип отбора*. То есть из всех элементов,

изменившихся в ходе эволюции (на определенном ее отрезке), выживают те, которые наиболее жизнеспособны (или жизнедеятельны), а остальные погибают (или отходят).

И наконец, ценные свойства выживших элементов закрепляются – везде в Природе господствует *наследственность*. Какой бы мы ни взяли объект: косного ли мира, живого или социального, – везде мы встретим *изменчивость, отбор и наследственность* – знаменитую триаду Дарвина. Но ученый сформулировал *процесс самоорганизации* для биологического мира, а *синергетика* его обобщила на всю сферу знаний.

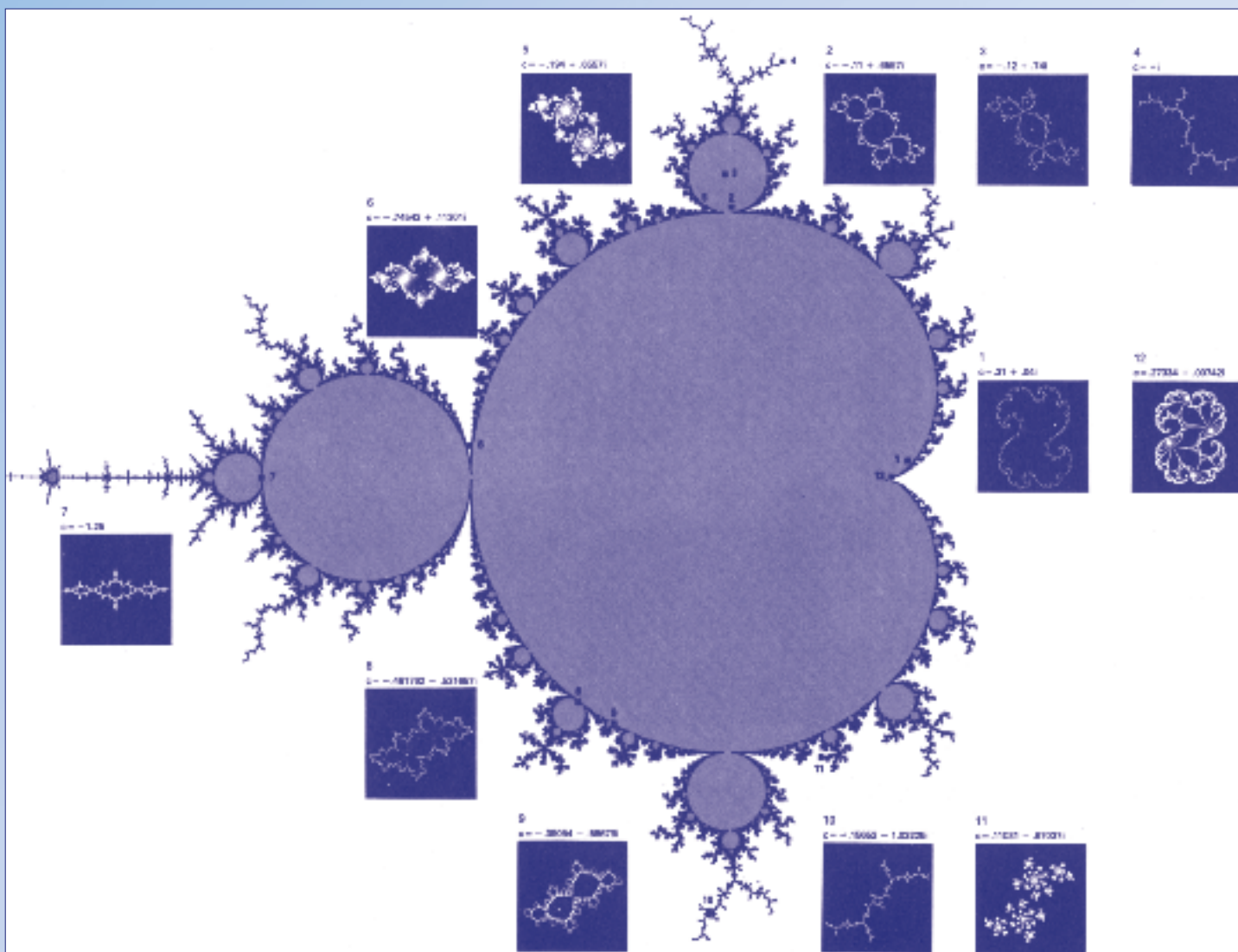
Рассмотрим внимательно *процесс отбора*. Он допускает *бифуркации*, то есть переход объекта во множество новых возможных состояний – иными словами, виртуальных состояний. Так вот, этот переход говорит о *непредсказуемости эволюции* – это очень важно. Точно предсказать эволюцию нельзя!

Поэтому, когда кто-то делает всевозможные прогнозы на будущее, причем очень самоуверенно, – это звучит наивно. Но кое-что предположить, предсказать можно: учеными Пригожиным и Моисеевым в науке сформулирован принцип эволюции систем: «Если законы сохранения (материи, энергии, импульса) допускают несколько равновесных состояний (решений), то реализуется состояние, которому соответствует *минимум роста энтропии*». Это закон Природы. Иногда его можно применить необычным образом.

Остановимся на неких следствиях этих принципов. В синергетике существует понятие «*память системы*», она связана с *наследственностью*. Память, как правило, ограничена, но можно привести примеры крайних состояний: *бесконечная память* и *нулевая*. В детерминированных системах память бесконечна: здесь настоящее определяет будущее, а прошлое – настоящее. Например, движение планет, Солнечная система и вообще вся небесная механика – системы с бесконечной памятью (на конечном интервале времени).

Малая память характерна для стохастических систем, подверженных *случайным* изменениям. Это турбулентные потоки, вихри. По заданному распределению вихрей нельзя нарисовать картину предшествующих состояний. Память стохастических систем близка к нулю. Пример системы с ограниченной памятью – погода. Она «помнит» свое предшествующее состояние не более двух-трех недель...

Мы говорили о *бифуркации* (точка неустойчивости), после которой процесс может разви-



Варианты развития комплексной динамической системы (множество Мандельброта)

ваться по самым разным траекториям. Но – любопытная вещь! – в реальных системах согласованное действие, пусть даже слабое, отдельных ее составляющих *приводит к большему положительному эффекту*, чем сильное, но не скоординированное с системой.

И синергетика нам дает новый подход к проблеме управления: чрезмерная централизация может привести к кризису, хаосу, развалу. Синергетика учит: надо не строить и перестраивать, а выводить, инициировать социальные системы на естественные, собственные механизмы развития, *не насилуя природу вещей*. Отсюда следует:

- необходимо учитывать личность и не увлекаться жестким планом и командами;
- важно помнить о роли многообразия интересов, устремлений личностей и групп.

Тут мы получаем удивительный вывод: *общественный прогресс стимулируется, питается своеволием, неповторимостью и подвижностью,*

личностной «окрашенностью» действий или интересов отдельных его индивидуумов.

Итак, хаос – необходимое условие для вывода системы на аттрактор, то есть на собственную устойчивую тенденцию к развитию. И вот важное следствие из эмпирических обобщений – случайность (стохастичность) и кризисные явления (бифуркации) приводят в процессе эволюции к непрерывному росту форм мира – морфогенезу (изменению формы).

Природа непрерывно дает возможность появляться все новым и новым формам организации материи. Эти формы потенциально ею заготовлены, но детали самого процесса формирования новых структур непредсказуемы. Отсюда для законов эволюции диктуется общий вывод, который в суперкратком виде звучит так: *онтогенез* – индивидуальное развитие – *приводит к морфогенезу*. Это объясняет, почему мир так бурно развивается и такое богатство фауны мы видим в живом мире.

О Богом данной свободе выбора

Напомню, флуктуации – это малые отклонения от среднего пути развития (А–Б). Но постепенно флуктуации начинают перерастать в точку бифуркации (Б) – и случается катастрофа, то есть в системе возникает беспорядок, нарушается гармония. Если внимательнее рассмотреть разрушительное явление хаоса, то можно обнаружить, что в нем образуются или зарождаются новые структуры. Поэтому мы ошибаемся, когда считаем хаос или катастрофу безусловным злом и разрушением. *Хаос несет в себе конструктивное начало*, и он же может помочь выйти в аттрактор – в новую структурную либо идейную форму. Однако, не исключена вероятность появления и тупиковых форм.

Теперь несколько слов о понятии *случайность*. Некоторые люди, изучающие синергетику, говорят: «Все-таки случайностей не бывает!» Мол, все в мире происходит по Воле Божьей, и вся наука синергетика – это игра ума... И коль скоро мы прибегли к библейским утверждениям, давайте продолжим в том же духе.

Бог дал человеку свободу воли, свободу выбора. То есть человечество заведомо свободно в выборе – идти ли ему «направо» или «налево» – вот тут-то и заложен элемент случайности. Оказывается, если такого выбора нет, то исчезает сама способность отличить добро от зла. Тогда можно сказать, что безнравственный человек, совершив зло, ни в чем не виноват, он ничего не сделал плохого – ведь его поступок заранее был предписан, предсказан в какой-то изначальной гигантской формуле мира. Ну, допустим, убийца, – но он не виноват, потому что его жестокость уже была предпрещена, он должен был убить!.. Некоторые даже доходят до мысли, что человек не может совершить зла, как и добра. В итоге таких рассуждений вырисовывается какой-то биоробот вместо живого, мыслящего существа! И отсюда возникает вопрос: а нужны ли Творцу подобные биороботы?..

Теперь можно подвести общий итог научной парадигмы XX века. Итак, существует четыре фундаментальных взаимодействия: гравитационное и электромагнитное, сильное и слабое. Есть две формы материи: корпускулярная и полевая. Уже укоренились понятия: детерминизм (закономерность) и стохастичность (случайность). Что касается пространства и его свойств – в теории относительности определение «кривизна пространства» позволило подойти к объяснению гравитации.

Благодаря синергетике мы уже одной ногой вступили в информационную цивилизацию. Что лежит в основе такой цивилизации? Взгляда

на единый мир, в основе которого лежат открытость, когерентность и нелинейность. Или, иными словами, мир не замкнут, а находится во взаимодействии с окружающим космосом. Между отдельными элементами этого мира могут возникнуть процессы, при которых взаимодействие переходит во взаимодействие (когерентность). Этот мир описывается нелинейными математическими уравнениями.

С этим багажом знаний мы вошли в XXI век, в информационную стадию развития человеческой цивилизации. Конечно, все эти вещи неплохо знать как можно большему числу людей, потому что они позволяют находить ответы на многие волнующие вопросы, особенно на те, которые помогают разрешать социальные проблемы.

В эволюции общества (эволюция – *развертывание*) очень активно работает триада Дарвина: *изменение, отбор, наследственность*. В обществе и Природе идет постоянное изменение существующих структур, из них отбираются более совершенные, и их свойства закрепляются в единой системе – возникает новое общество.

В эволюции намечается одна важная тенденция, которую можно выразить словом *объединение, синтез*. То есть отдельные части системы стремятся объединиться и создать какую-то более совершенную подсистему – происходит некая «сборка». И понятие *взаимодействия* здесь выступает на первый план. Оно в начале третьего тысячелетия становится центральной идеей в обсуждении путей развития общества.

Задачи самоорганизации и отбора более совершенных систем в существующем обществе выполняет рынок. Рынок – *инструмент распределения*, это расширенное толкование рынка. Его можно назвать Рынком с большой буквы – он создан самой Природой и служит для выявления «качества» различных форм организации физической материи и их отбраковки. Он определяет развитие косной и живой материи и общества в целом. Также здесь удобно рассмотреть более частные случаи – с обычным рынком в сфере производства и торговли. Там тоже идет отбор качественного товара, а некачественный выбраковывается (теоретически, во всяком случае, это так).

Механизм Рынка сохраняет и дальше свое место в эволюции биосферы, так как нет другого метода в самоорганизующейся Вселенной. Но разум Человека вносит в работу Рынка качественно новые элементы. Разум, который предвидит события. Разум, который накидывает узду на хаотичность Рынка. Только какое их соотношение можно считать оптимальным?..

В трудах академика В.И. Вернадского сформулировано учение о биосфере как о динамической системе, сложность которой в ходе развития истории постепенно возрастает. Биосфера – это неустойчивая система. И тут очень важно найти критерии устойчивости развития того или иного вида экосистем.

В качестве примера рассмотрим два исторических момента: революции, происшедшие в эпохи мезолита и неолита. В мезолите люди умели строить хижины, делать горшки, собирать коренья, охотиться на диких животных. В ходе развития истории выяснилось, что выживали племена, охранявшие своих мастеров, учителей и мудрецов. На этом этапе антропогенеза стали появляться табу на уничтожение таких людей, которые передавали из поколения в поколение знания. Возник и занял особое место этический принцип «Не убий!» – он постепенно стал носить всеобщий характер. Этот запрет вошел в жизненные нормы всех племен и народов, ознаменовав исчезновение внутривидовой борьбы.

Возникновение принципа «Не убий!» приравнивается к революции. Те племена, которые не сумели перестроиться, исчезли с лица Земли – ведь Рынок беспощаден, – но зачатки нравственности спасли часть людей. Вот вам одна из точек бифуркации. Ведь человечество могло пойти по иному пути – и люди истребили бы друг друга, однако Человек на том этапе сумел сохранить цивилизацию. В эпоху неолита возникли более совершенные орудия – луки со стрелами, копья, бронзовое оружие, люди коллективно охотились на диких животных, которых убивали больше, чем требовалось. И опять человечество подошло к точке бифуркации с непредсказуемым результатом. Тут возникают гениальные изобретения цивилизации – земледелие и скотоводство. Таким образом произошла неолитическая революция.

В дальнейшем перепроизводство товаров привело к появлению *частной собственности*, которая явилась мощным стимулом к бурному развитию цивилизации. Человеку, обладавшему землей и скотом, стало легче обеспечивать свое проживание. И он устремился подчинить себе Природу – подстроить под свои все более возрастающие аппетиты. Так возникли угрожающие явления, которые ныне называют экологическим кризисом.

Уже ближе к нашему времени появился термин *коэволюция* (то есть согласованная эволюция). Он означает тот факт, что когда стратегия развития Природы и стратегия развития человечества не противоречат друг другу – тогда возникает гармонично организованное общество.

Можно привести массу исторических примеров удачной и неудачной коэволюции. Но нам важно наше время, ведь оно породило мощные экологические кризисы. Планета уже сейчас в процессе своей самоорганизации с великим трудом поддерживает равновесие. То есть мы опять-таки приближаемся к *бифуркационной точке*. Мы можем пойти по одному пути – и сами себя ликвидировать, сможем найти другой путь – спасительный – он позволит человечеству выжить. *То есть мы стоим на пороге очередной революции, название которой пока еще не придумали.*

Общество будущего

Можно ли представить себе модель общества третьего тысячелетия? Надо пофантазировать. Рассмотрим с точки зрения синергетики один из возможных вариантов.

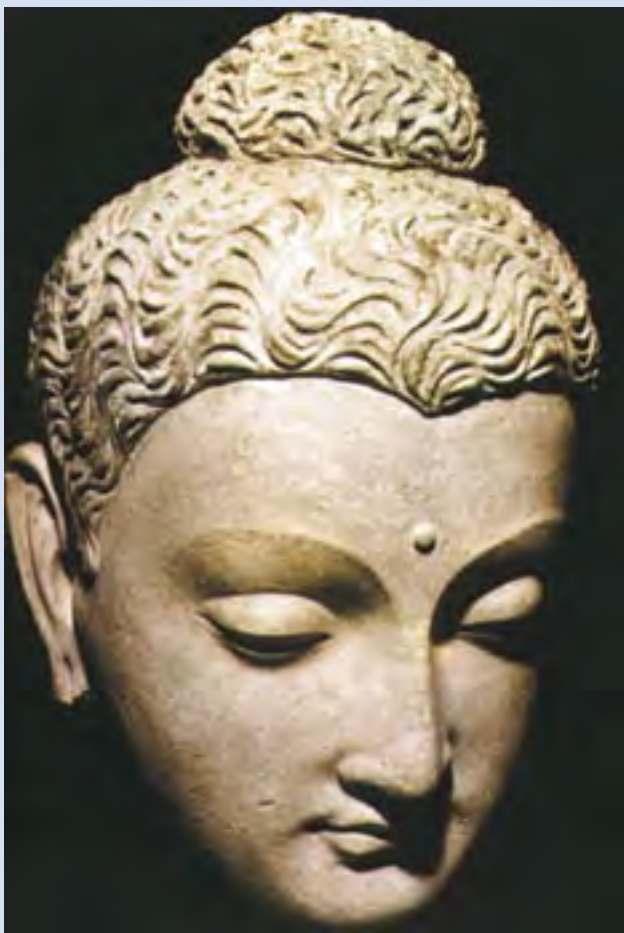
Во-первых, общество будущего должно быть гармонично организованным. Но способно ли человечество пойти на самоограничение, соблюдение определенного свода правил *новой нравственности*? Эти ограничения мы уже называли «нравственным императивом». И должны появиться новые табу – подобные «Не убий!» в эпоху мезолита.

Заметим, что основные положения новой нравственности давно известны человечеству. Взять хотя бы принципы «Нагорной проповеди» или мораль философии Востока. К ним следует добавить постулаты о взаимоотношении Человека и Природы, научные открытия и т.д.

Теперь необходимо так построить систему воспитания подрастающего поколения, чтобы эти правила вошли в плоть и кровь людей с момента их рождения.

Гармонично организованное общество третьего тысячелетия – это общество, направляющееся в Эпоху ноосферы. Сформулируем ряд его общих свойств. В таком обществе необходимо:

- обеспечить личности раскрытие ее потенциала: таланта человека, интеллектуальных возможностей, воли;
- быть предельно раскованным, то есть не стесненным системой догм, открытым новым идеям, но иметь высокую культуру, что породит необходимую дисциплину труда;
- обладать высоким уровнем социальной защищенности и справедливости, способной смягчить противостояние из-за неравенства, находить компромиссы;
- выполнять условия экологического и нравственного императива – не нарушать запретной черты;



Голова Будды. Гандхара, IV в. н.э.

– обеспечивать рациональное сочетание свободы рыночных отношений с основополагающим воздействием общества – или рынка и антирынка;

– исключать геноцид как со стороны отдельных партийных, так и государственных структур.

«Золотое соотношение» жизни

В гармонично организованном обществе должны присутствовать две крайности – рынок и плановое хозяйство. Анализ развития человечества приводит нас к выводу: в любом явлении природы присутствуют *детерминизм* (закономерность) и *стохастичность* (случайность). Иными словами, закономерность, порядок – это плановость, а случайность – рынок. Ничего нового здесь нет: специалисты говорят, что экономика будущего – смешанная экономика. Вопрос в другом – в каком соотношении должны сосуществовать рынок и план? В каких долях присутствуют *закономерное и случайное*? Надо отметить, путаница в этом вопросе потрясающая. Ответ, как ни странно, был найден в древности. (Оказывается, в природе везде так же присутствует сочетание порядка и беспорядка, причем на всех ее «этажах».) И тогда уже был дан ответ на вопрос: «Что краси-

во, гармонично?» А гармоничной система становится тогда, когда в ней примерно две третьих порядка и одна треть – беспорядка. Это касается и общества, и экономики в целом. Иначе говоря, нас не устраивают ни сухой реализм, ни безудержная фантазия в чистом виде.

Что это за загадочное соотношение – две трети и одна треть? Как оно проявляется не только в экономике, но и в других областях Природы и деятельности человека? Даже если проследить за человеком, которого все признают обаятельным: он выдержан, соблюдает дисциплину, но в то же время подвижный, компанейский, юморист – это соблюдено в пропорции две трети и одна треть, и такой товарищ нам нравится, к нему тянутся, его уважают.

Группа архитекторов выполнила очень интересную работу. Они изучили множество прекрасных архитектурных сооружений, от древних до современных, проверили их геометрические пропорции. Оказалось, все они соответствуют «золотому сечению».

Пропорции пирамиды Хеопса, храмов, барельефов, предметов быта и украшений гробницы Тутанхамона свидетельствуют об использовании «золотого деления». Платон также знал о нем. Его диалог «Тимей» посвящен математическим и эстетическим воззрениям школы Пифагора, и в частности вопросам «золотого деления».

В 1503 году в Венеции была издана книга Луки Пичиолли «Божественная пропорция» с блестяще выполненными иллюстрациями. Книга явилась восторженным гимном «золотой» пропорции. Будучи монахом, Лука Пичиолли среди многих достоинств пропорции упомянул и ее «божественную суть» как выражение божественного триединства: Бог-Сын, Бог-Отец и Бог-Дух святой (подразумевалось, что малый отрезок олицетворяет Бога-Сына, большой отрезок – Бога-Отца, а весь отрезок – Бога-Духа святого).

То есть, образно говоря, берется некий отрезок прямой и делится на части так, чтобы было приятно для глаз, – и получим искомое соотношение две трети к одной трети. И Леонардо да Винчи называл это соотношение Божественным сечением. Его картины строго соответствуют этому определению. Он производил сечения стереометрического тела, образованного правильными пятиугольниками, и каждый раз получал прямоугольники с отношениями сторон в «золотом делении». Поэтому-то он и дал этому делению название «золотое сечение». Таким оно остается до сих пор.

В Германии Дюрер трудился над трактатом о пропорциях, в том числе человеческого тела.

Важное место в своей системе соотношений он отводил «золотому сечению». Рост человека делится в «золотых» пропорциях линией пояса, а также линией, проведенной через кончики пальцев опущенных рук; нижняя часть лица – ртом и т.д.

Исследователи, изучая уникальные особенности «золотого сечения», находили его в строении музыкальных произведений, архитектуре, ботанике и других областях и придавали ему значение критерия красоты и гармоничности.

С этой позиции задача, например, в психиатрии заключается в создании такой обстановки, которая способна детерминировать слишком неустойчивую психику или, наоборот, с помощью эмоций «расшевелить» спонтанность. Природа предоставляет человеку свободу выбора, позволяя внезапным удачным решением найти выход.

Это может относиться ко многим проявлениям жизни. Так возможно ответить на вопрос, какой процент рыночной и плановой экономики нужно осуществить в гармонично развивающемся государстве; при каком сочетании классического реализма и абстракционизма художественное произведение будет восприниматься как искусство.

Мы в нашем разговоре не коснулись проблем информации. Возможно, что информация как бы связывает сознание и материю. Возникло понятие *информационное отображение*, суть которого сводится к следующему. Созданная однажды информация сохраняется вечно и каким-то образом отражается во Вселенной. Информационное отображение является дополнением ко всему телесному (например, человеческое тело): отображения вечны, а телесные прототипы преходящи. Предполагают, что каждое отдельное информационное отображение может взаимодействовать со всеми остальными информационными отображениями во Вселенной, причем мгновенно. Эти свойства информации – нетленность и распространение с бесконечно большой скоростью – служат гарантом однородности и стабильности Вселенной.

Проблемы Тонкого мира следует рассматривать, вводя такие фундаментальные категории, как информация и золотое сечение. Их сочетание поможет глубже проникнуть в особенности гармонии и Духа.

