Российская Академия Наук
Институт философии

В.Г. Буданов

МЕТОДОЛОГИЯ СИНЕРГЕТИКИ В ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКОЙ НАУКЕ И В ОБРАЗОВАНИИ

Издание 3-е, переработанное

URSS

Москва

ББК 22.318 87.1

Буданов Владимир Григорьевич

Методология синергетики в постнеклассической науке и в образовании. Изд. 3-е испр. — М.: Издательство ЛКИ, 2008 — 240 с. (Синергетика в гуманитарных науках)

Настоящая монография посвящена актуальной проблеме становления синергетической методологии. В ней проведен обстоятельный исторический и философско-методологический анализ возникновения и развития современной синергетической методологии, исследуется ее роль в формировании постнеклассической картины мира, коммуникативных междисциплинарных ландшафтов и когнитивных пространств. Предложены и подробно рассмотрены принципы синергетики, генезис их становления и перспективы развития. Большое внимание уделено проблемам синергетического моделирования в гуманитарной сфере, его этапам и связи с прикладной философией. Рассмотрены также приложения синергетической методологии в образовании и педагогике, в естественнонаучном образовании гуманитариев.

Книга будет полезна не только философам, студентам-гуманитариям и естественникам, но и лекторам курсов «Концепции современного естествознания» и «Философия науки», учителям и всем интересующимся синергетикой.

Рецензенты

Доктор филос. наук, профессор В.И. Аршинов
Доктор физ.-мат. наук, профессор Г.Г. Малинецкий

ISBN 978-5-382-00589-8

© Буданов В.Г., 2007

© Издательство ЛКИ, 2007

Издательство ЛКИ, 117312, г. Москва, пр-т Шестидесятилетия Октября, д.9.

Содержание

ПРЕДИСЛОВИЕ.....5

ГЛАВА 1. СТАНОВЛЕНИЕ СИНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПАРАДИГМЫ: ИСТОРИЯ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

1.1. Краткий экскурс в историю: предтечи и творцы.....7

1.2. Постнеклассическая картина мира: многообразие функций синергетики в культуре10

1.3. Физик, лирик, математик: проблемы метаязыка.....13

1.4. Аутентичная синергетика — ядро синергетической парадигмы. Проблема канона.....16

1.5. Синергетика и либерализация математики.....22

1.6. Междисциплинарные ландшафты и коммуникации.....24

1.7. Онтологические и эпистемологические основания синергетики.....29

1.8. Мезопарадигма синергетики: проблемы моделирования в антропной сфере.....41

ГЛАВА 2. СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ МЕТОДОЛОГИЯ I: ПРИНЦИПЫ, ТЕХНОЛОГИЯ, ФИЛОСОФИЯ

2.1. Типы научной рациональности по В.С. Стёпину, возможный образ постнеклассической методологии.....44

2.2. Методологические принципы синергетики I. Критерии отбора. Структурные принципы «Бытия»: гомеостатичность, иерархичность.....47

2.3. Методологические принципы синергетики II. Порождающие принципы «Становления»: нелинейность, незамкнутость, неустойчивость.....53

2.4. Методологические принципы синергетики III. Конструктивные принципы «Становления» или принципы сборки и сопряжения: динамическая иерархичность, наблюдаемость.....59

2.4. О границах применимости и перспективах развития семи методологических принципов синергетики.....63

2.5. Об этапах синергетического моделирования сложных систем и практической философии.....68

ГЛАВА 3. СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ МЕТОДОЛОГИЯ II: МОДЕЛИ И СОЦИО-ГУМАНИТАРНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ, ЛАБОРАТОРИЯ ПРИРОДЫ И ЛАБОРАТОРИЯ КУЛЬТУРЫ

3.1. Лаборатория природы и лаборатория культуры.....74

3.2. Режимы с обострением и информационные кризисы: социокультурный аспект....76
3.3. Социальный хаос: сценарии прохождения, адаптации, управления....82
3.4. О параллелях естественных и формальных языков. Язык как лингвохромодинамика, когнитивные границы....86
3.5. Космомузыкальные коды раннегреческих мифов — пример междисциплинарного естественнонаучного, культурноисторического мегапроекта....100
3.6. Космические эволюционные синхронизмы: гипотеза косморитмической сети восприятия и глобальной гармоничности....110

ГЛАВА 4. САМООРГАНИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ: ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ПАРТИТУРЫ
4.1. Универсальный эволюционизм и нелокальные законы развития....117
4.2. Развивающиеся системы с памятью. Эволюция энтропии и информации. Законы гармонии как эволюционные синхронизмы....123
4.3. Задачи коллективного потребления с иерархией приоритетов: фрактальность эволюционного времени. Ритмокаскадный оптимум....129
4.4. Метод ритмокаскадов....138
4.5. Проблемы моделирования истории. Ритмокаскадный подход....145
4.6. Ритмокаскадная модель истории и будущего России. Структура и эволюция социокультурных полевых архетипов....153

ГЛАВА 5. СИНЕРГЕТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ
5.1. Синергетика в диалоге культур и естественнонаучном образовании гуманитариев....162
5.2. Синергетические стратегии и трансдисциплинарное образование в XXI веке....168
5.3. Курсы «Синергетика для гуманитариев»....173
5.4. «Концепции современного естествознания» и «философия науки»: проблемы взаимодействия учебных дисциплин. Модель эволюции физики....178
5.5. Управление образовательным процессом в современных условиях: инновации и проблемы моделирования....193

ЗАКЛЮЧЕНИЕ....212

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....213

ПРЕДИСЛОВИЕ

Развитие науки последних десятилетий отмечается целым рядом особенностей, что позволяет говорить о становлении нового, уже постнеклассического, этапа. Согласно В.С. Стёпину, этот этап характеризуется радикальными сдвигами в основаниях науки, изменениями характера научной деятельности, обусловленными, помимо прочего, стремительным ростом междисциплинарных и проблемно-ориентированных форм исследований. Объектами этих исследований все чаще становятся уникальные системы, обладающие свойствами открытости и саморазвития. В контексте познания такого рода объектов важнейшее место принадлежит синергетике — междисциплинарному направлению исследований, ставящему своей стратегической задачей познание общих принципов, лежащих в основе процессов самоорганизации в системах самой разной природы, в том числе и в социальных системах. Последнее, казалось бы, естественно вытекает из того факта, что синергетика в качестве одного из своих специфических объектов имеет дело с человекомерными системами.

К обороту «казалось бы» приходится прибегать здесь неслучайно: использование методов синергетики для представления или, точнее, моделирования социальных процессов до сих пор вызывает критические возражения (якобы, от имени философии). Нередки и до боли знакомые по другим сюжетам и временам упреки в механицизме, физикализме, редукционизме и т.д.; упреки, у некоторых авторов порой переходящие в обвинения в подрыве основ современной науки вообще.

Я не вижу смысла в том, чтобы заниматься опровержениями такого рода обвинений. Свою задачу я вижу в том, что бы конструктивно представить методологию синергетики, систему ее принципов в качестве ядра методологии постнеклассической науки; представить ее как методологию, которая еще только становится, но уже достаточно эффективна для того, чтобы успешно моделировать процессы самоорганизации и саморазвития человекомерных систем. Книга дополняет прекрасные монографии С.П. Курдюмова, Е.Н. Князевой, Д.С. Чернавского, Д.И. Трубецкова, Г.Г. Малинецкого в части философско-методологического анализа прикладной синергетики и образования.

В первой главе монографии рассмотрен генезис методов синергетики, ее место среди междисциплинарных направлений XX века. Обсуждаются социокультурные и междисциплинарные ландшафты ее приложений в постнеклассической науке, проблемы взаимопонимания естественников, математиков и гуманитариев в междисциплинарных коммуникативных дискурсах. Рассмотрены возможности метафорической и аутентичной си-

нергетики с учетом того, что первая из названных дисциплин рождается в области взаимодействия нелинейного моделирования, предметного знания и практической философии. Много внимания уделено онтологическим и эпистемологическим основаниям синергетической картины мира, новой научной рациональности.

Вторая, центральная глава книги целиком посвящена принципам синергетики — конструктивным основаниям методологии синергетического моделирования и адекватному представлению развивающихся систем. Неотделимой компонентой этапов синергетического моделирования является практическая философия.

В третьей главе рассмотрены социо-гуманитарные приложения синергетической методологии. Построены модели информационных и социальных кризисов, динамики и взаимодействия формальных и естественных языков, возможного генезиса раннегреческого мифа и принципов гармонии. Эти примеры дают характерную палитру проблем и возможностей, возникающих при синергетическом моделировании гуманитарной сферы.

В четвертой главе предлагаются новые подходы к проблеме моделирования времени — одной из центральных тем синергетики, восходящей к трудам А.Уайтхеда и И. Пригожина. Вводится понятие самоорганизации времени как процесса реализации принципов отбора оптимальных по темпу эволюции законов развития. Показано, что режимы с обострением и найденные автором ритмокаскадные режимы реализуют такие оптимумы. Метод ритмокаскадов применен к моделированию истории развития социально-психологических архетипов России.

Последняя, пятая глава целиком посвящена синергетическим стратегиям в образовании, ключевой роли синергетики в формировании холистической научной картины мира. Анализируются их приложения к диалогу двух культур в курсах «Концепции современного естествознания», «Философия науки» и «Синергетика» для гуманитариев, а также при построении когнитивно-генетических моделей истории развития физики. Предложена также модель управления образовательным пространством региона. Показана эффективность синергетических образовательных стратегий в междисциплинарном проектировании, когда экспертное сообщество работает в режиме взаимообучения.

Эта книга складывалась последние десять лет в период бурного развития синергетики в России. В ней использован мой многолетний опыт синергетического моделирования, а также чтения курсов естествознания и синергетики гуманитариям. Книга возникла благодаря вниманию и поддержке замечательных философов и синергетиков С.П. Курдюмова, В.С. Стёпина, Д.С. Чернавского, В.И. Аршинова, Г.Г. Малинецкого, у которых я многому научился, а также при помощи моих коллег по сектору Междис-

циплинарных проблем научно-технического развития ИФ РАН и моих близких. Всем им я выражаю искреннюю благодарность.

Работа выполнена при поддержке гранта РГНФ 04-03-00296а «Формирование постнеклассической научной картины мира».

ГЛАВА 1. СТАНОВЛЕНИЕ СИНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПАРАДИГМЫ: ИСТОРИЯ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

1.1. КРАТКИЙ ЭКСКУРС В ИСТОРИЮ: ПРЕДТЕЧИ И ТВОРЦЫ

Совершим краткий экскурс в историю. Синергетика, будучи наукой о процессах развития и самоорганизации сложных систем самой разной природы, наследует и развивает междисциплинарные подходы своих предшественниц: тектологии А.И. Богданова, теории систем Л. фон Берталанфи, кибернетики Н. Винера. В этих подходах сформировались общие представления о системах и их конфигурировании, о механизмах поддержания целостности или гомеостаза систем, о способах управления системами с саморегуляцией и т.д. В то же время синергетика существенно отличается от своих предшественниц тем, что ее язык и методы опираются на достижения нелинейной математики и тех разделов естественных и технических наук, которые изучают процессы эволюции еще более сложных саморазвивающихся систем. В XX веке осознано, что к таковым следует относить не только живые системы и биосферу, но и сложные неживые: информационные, социальные, технические.

Современное естествознание, включая физику, стало эволюционным, поэтому универсальный эволюционизм, основанный В. Вернадским, Т. Шарденом,
Э. Янчем, Н. Моисеевым, также является мировоззренческой, онтологической основой синергетики. В современной философиии эти онтологии активно исследуются в рамках философии постнеклассической науки, эволюционной эпистемологии, философии становления, когнитивистике, теории познания, а также в философии образования. Однако основной генетический материал синергетике по-прежнему поставляет естествознание и математика.

История методов синергетики связана с именами многих выдающихся ученых XX века. Прежде всего, это великий французский математик, физик и философ Анри Пуанкаре, который уже в конце XIX века заложил основы методов нелинейной динамики и качественной теории дифференциальных уравнений. Именно он ввел понятия аттракторов (притягивающих множеств в пространствах состояний открытых систем), точек бифуркации (значений параметров задачи, при которых появляются альтернативные решения либо теряют устойчивость существующие), неустойчивых траекторий и, фактически, динамического хаоса в задаче трех тел небесной механики (притяжение Земля-Луна-Солнце).

Второй круг идей связан с вероятностными методами статистической физики, восходящими к работам Людвига Больцмана, а именно с методами осреднения и получения конечных уравнений для макрохарактеристик в системах с очень большим числом частиц. Нелинейные, статистические методы и компьютерное моделирование через сто лет стали основой математических методов синергетики.

В первой половине XX века большую роль в развитии методов нелинейной динамики играла русская и советская школа математиков и физиков, представителями которой являются А.М. Ляпунов, Н.Н. Боголюбов, Л.И. Мандельштам, А.А. Андронов, Н.С. Крылов, А.Н. Колмогоров, А.Н. Тихонов, Я.Б. Зельдович. Их исследования стимулировались, в частности, необходимостью решения стратегических оборонных задач: создание ядерного оружия, освоение космоса. При этом широко использовались созданные сразу после окончания Второй мировой войны первые ЭВМ. Большую роль в истории синергетики сыграла также компьютерная модель морфогенеза (А.М. Тьюринг) и обнаруженный с помощью ЭВМ феномен возникновения уединенных волн — солитонов
(Э. Ферми).
В 60 — 70-е годы происходит подлинный прорыв в понимании процессов самоорганизации в самых разных явлениях природы и техники. Возникают теория генерации лазера Г.Б. Басова, А.М. Прохорова, Ч. Таунса; колебательные химические реакции — основа биоритмов живого; теория диссипативных структур И. Пригожина; теория турбулентности А.Н. Колмогорова и Ю.Л. Климонтовича; теория эволюционного автокатализа А.П. Руденко. Б. П. Белоусовым и А. М. Жаботинским установлено, что неравновесные структуры плазмы в термоядерном синтезе изучались Б.Б. Кадомцевым, А.А. Самарским, С.П. Курдюмовым. Теория активных сред и биофизические приложения самоорганизации исследовались А.С. Давыдовым, Г.Р. Иваницким, И.М. Гельфандом, А.М. Молчановым, Д.С. Чернавским, В.И. Кринским. В 1963 году происходит эпохальное открытие динамического хаоса, сначала в задачах прогноза погоды (Э. Лоренц), затем начинается изучение странных аттракторов в работах Д. Рюэля, Ф. Такенса, Л.П. Шильникова. Для странных аттракторов характерна неустойчивость решения по начальным данным, знаменитый «эффект бабочки», взмах крыльев которой может радикально изменить дальний прогноз погоды — образ динамического хаоса. Создается математическая теория катастроф (скачкообразных изменений состояний динамических систем)
Р. Тома и В.И. Арнольда, инициировавшая стремительный рост работ в области ее приложений в науках о живом, в психологии и социологии. Формируется постнеклассическая, по своему характеру, эволюционная теория автопоэзиса живых систем У. Матураны и Ф. Вареллы. По сути, происходит формирование новой познавательной парадигмы самоорганизации, в контексте которой Герман Хакен в 1970 году и вводит в научный обиход

неологизм «синергетика» для обозначения нового междисциплинарного направления исследований сложных самоорганизующихся систем. Здесь важно отметить то большое значение, которое имели для возникновения синергетики экспериментальные и теоретические работы, связанные с созданием лазера.

В 80 — 90-е годы продолжается изучение динамического хаоса и проблемы сложности. В связи с созданием новых поколений мощных ЭВМ развиваются фрактальная геометрия (Б. Мандельброт), геометрия самоподобных объектов (типа облака, кроны дерева, береговой линии), которая описывает структуры динамического хаоса и позволяет эффективно сжимать информацию при распознавании и хранении образов. Были обнаружены универсальные сценарии перехода к хаосу М. Фейгенбаума, Ив. Помо. Существенно развита эргодическая теория (Я. Синай). В 1990 году открыт феномен самоорганизованной критичности. Его можно исследовать, рассматривая кучу песка (П. Бак). Сходящие лавинки воспроизводят распределения Парето по амплитудам событий для биржевых кризисов, землетрясений, аварий сложных технических комплексов и т.д.

О различиях научных школ. Творцы синергетики стартуют с разных предметных областей и с разных уровней описания материи. Например, Г. Хакен стартует со стохастического уравнения Фоккера-Планка для излучения в среде из возбужденных атомов, в то время как И. Пригожин использует в основании своей теории диссипативных структур химической физики более грубое приближение неравновесной термодинамики. Это дает Г. Хакену возможность обнаружить границы применимости подхода И. Пригожина. Подход к задачам теплопроводности школы С. Курдюмова по уровню общности находится между двумя предыдущими подходами, однако в нем делается акцент на рассмотрение сильно нестационарных процессов — режимов с обострением. Еще более глубокий уровень рассмотрения был предложен в 80-х годах для описания социальной самоорганизации Г. Вайдлихом, который стартует с уравнения Смолуховского для вероятностей переходов.

Обычно синергетики стремятся редуцировать многомерную, иногда стохастическую систему уравнений к небольшому числу существенных уравнений; получаются уравнения для асимптотик, для немногих параметров порядка, коллективных степеней свободы. Это позволяет провести дальнейший анализ нелинейной динамики, существенно сжать информацию о системе. Иногда уравнения для параметров порядка не выводят последовательно, а угадывают или находят из обратной задачи наблюдаемой динамики развития, и тогда эти уравнения носят феноменологический характер. Причем их коэффициенты еще долго приходится теоретически обосновывать, как, например, в теории народонаселения С. Капицы или в уравнениях Гинзбурга-Ландау для ферромагнетиков; в этом случае пропущенные синергетические этапы вывода уравнения проходят позже.

Что бы мы ни понимали под синергетикой: теорию развивающихся систем (по В. Стёпину), теорию больших систем, состоящих из множества одинаковых подсистем (по Г. Хакену), или теорию систем, проходящих состояния неустойчивости (по Д. Чернавскому) — в любом случае математические методы синергетики образуют растущее множество.

Это множество методов описания нелинейных, конечных и бесконечных динамических систем и любой новый метод в этой области ассоциируется синергетикой, что иногда вызывает упреки в ее агрессивной экспансии, однако забывается, что это стиль любого междисциплинарного подхода. В этом отношении беспроигрышную позицию занимает теория Сложности (научный центр в Санта-Фе, США), ассоциирующая все подходы. И если вы рассматриваете действительно сложную развивающуюся систему, то, скорее всего, все эти методы будут востребованы, начиная с теории катастроф и кончая теорией динамического хаоса. Поэтому дискуссия о приоритетах и самоназваниях научных школ для наших целей не имеет решающего значения.

Сегодня синергетика быстро интегрируется в область гуманитарных наук, возникли направления социосинергетики и эволюционной экономики. Методы синергетики применяются в медицине, психологии, педагогике, развиваются приложения в лингвистике, истории и искусствознании, реализуется проект создания синергетической антропологии. Не имея возможности подробно останавливаться на обзоре полученных в этих областях результатах, отсылаем заинтересованного читателя к уже имеющейся по этим вопросам достаточно обширной литературе.

Бесспорно, такой экстенсивный рост сопровождается издержками и псевдонаучными спекуляциями. Но так обстоит дело не только с синергетикой. В конце концов, междисциплинарность в современной науке предполагает взаимосогласованное использование образов, представлений методов и моделей дисциплин как естественнонаучного и технического, так и социогуманитарного профиля. Это, в свою очередь, предполагает существование единой научной картины мира. В то же время сейчас такой общенаучной (междисциплинарной) единой картины мира (в смысле самосогласованной целостности), строго говоря, нет. Существуют ее отдельные фрагменты, именуемые специальными картинами мира, дисциплинарными онтологиями: физическая, биологическая, космологическая картины мира, репрезентирующие предметы каждой отдельной науки. Синергетика пытается навести мосты между этими картинами, создать единое поле междисциплинарной коммуникации, сформировать принципы новой картины мира.

Литература. Историю становления синергетики можно найти в работах В.С. Стёпина, Ю.А. Данилова, В.И. Аршинова, С.П. Курдюмова, Е.Н. Князевой, А.А. Печенкина, Д.С. Хайтуна, В.Г. Буданова и др.

1.2. ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА: МНОГООБРАЗИЕ ФУНКЦИЙ СИНЕРГЕТИКИ В КУЛЬТУРЕ

Функционирование синергетики в культуре естественно рассматривать в трех аспектах ее взаимодействия с обществом:

— синергетика как картина мира;

— синергетика как методология;

— синергетика как наука.

В рамках освоения картины мира происходит первое, иногда единственное, знакомство с понятиями синергетики и ее возможностями. Как правило, это происходит на обыденном языке, на слабо формализованном, зачастую метафорическом, популярном уровне. Здесь обращение идет к наглядности, к здравому смыслу, аналогии, эстетическому чувству и безусловному доверию к авторитетам творцов новой парадигмы. Именно так укореняется наука в обыденном сознании благодаря популярным изданиях, именно так выглядят вводные главы книг Г. Хакена и И. Пригожина. Для пытливого ума это всегда радость встречи с новым взглядом на мир окружающих нас вещей и событий. Это чувство мастерски, зажигательно умел передать аудитории С.П. Курдюмов.

Принципиально важно, что новое понимание реальности скрыто не столько в мирах физики элементарных частиц или глубинах Вселенной, но растворено в повседневности встреч со сложностью нашего мира, изменчивого мира «здесь и сейчас», что вновь наполняет жизнь очарованием тайны, ключи от которой теперь доступны каждому. Именно этим можно объяснить интерес к синергетике у широкой аудитории, доступность ее принципов и домохозяйкам, и академикам. Кстати, с этим связана и возможность эффективного преподавания синергетики как школьникам, так и искушенным профессионалам. Для каждого можно найти свой горизонт понимания, формализации и приложений. Кроме того, принципы синергетики справедливы как в естественных, так и в гуманитарных науках, и есть надежда, что это дает ключ к решению проблемы двух культур.

Согласно И. Пригожину и И. Стенгерс, пафос рождающегося на наших глазах мировидения это — призыв к «новому диалогу человека с природой», понимаемому целостно, эволюционно. Возникающая синергетическая картина мира включает в себя человека, где человек призван осознать свою роль и ответственность в единстве сотворчества с природой, необходимость подчинения законам коэволюции. Для этого ему предстоит лучше понять мир и себя, свой природный и социальный генезис, законы мышления; отрефлектировать то, как он понимает, моделирует реальность.

О благе и вреде метафорической синергетики. Доступность принципов синергетики, несомненные успехи в естественнонаучных приложениях и

кажущаяся простота их реализации в любых сложных системах породили сегодня моду на синергетику. Такие термины, как бифуркация, аттрактор, самоорганизация, фрактал, стали обиходными в гуманитарной и околонаучной среде. Понимаемые метафорически, на чисто интуитивном уровне, они создают благодатную почву для двух конкурирующих тенденций.

Первая — позитивная: метафора, являясь в картине мира одним из мощных каналов творческой, в том числе и междисциплинарной коммуникации, создает благоприятный мотивационный фон для применения строгой конструктивной синергетической методологии в междисциплинарных обменах и проектах. Подчеркнем, что это лишь первый эвристический шаг, явно недостаточный для научных заключений!

Вторая — негативная, связанная со своего рода «зашумлением» пространства междисциплинарных коммуникаций псевдо-синергетическими ассоциациями и метафорами.

Мы не станем специально говорить о тех опасностях, которые грозят синергетике в том случае, если вторая тенденция возобладает. И все же я не стал бы их преувеличивать. Синергетика — это всерьез и надолго.

Адаптивный ресурс синергетики. Во-первых, синергетика как постнеклассическое научно-исследовательское направление вызвана к жизни необходимостью **нахождения адекватных ответов на глобальные вызовы**, с которыми сталкивается развитие современной цивилизации в целом.

Во-вторых, методы синергетики имеют **генетическую связь с математикой** — вечной наукой, результаты которой в определенном смысле не подвластны времени.

В-третьих, синергетика методологически **открыта** к тем новым образам и концепциям, которые формируются в частных дисциплинах, и не только естественнонаучных.

В-четвертых, синергетика **преемственна.** Она соотносится со своими междисциплинарными методологическими предшественницами — теорией систем и кибернетикой — согласно принципу соответствия. Опираясь на них, включая их методы в свой инструментарий, она указывает область их применимости.

В-пятых, синергетике свойственна особая **междисциплинарная толерантность** к новым методам и гипотезам, осознание их самоценности для синергетики. Наряду с девизом «подтвердить или опровергнуть» (девиз, принятый в дисциплинарной науке для проверки гипотез), добавляется совершенно иной: «найти область применимости» данного метода, найти адекватный ему контекст. Акцент переносится и с явления на средства его исследования и описания.

В-шестых, отметим **самоприменимость** синергетики, поскольку ее развитие есть сложный эволюционный процесс в пространствах постнеклассической науки и культуры.

В-седьмых, для синергетики характерны **философская диалогичность и рефлексивность**. Имеется в виду восприимчивость в диалогах с философскими традициями разных направлений, времен и народов с целью рефлексии своих оснований и принципов.

Синергетика человекомерных систем сегодня, в эпоху антропологического поворота, формирует особый метауровень культуры, рефлексивный инструментарий анализа ее развития — синергетическую методологию, методологию междисциплинарной коммуникации и моделирования реальности. Методологию открытую, возможно, как утверждает В.М. Розин, методологию с ограниченной ответственностью, адаптивную, но не универсальную панметодологию в духе Г.П. Щедровицкого.

В самой синергетике можно выделить несколько параллельно существующих пластов ее бытия в современной культуре, расположенных по степени возрастания уровня абстрактности:

—**поддисциплинарный** — обыденное сознание повседневных практик;

—**дисциплинарный** — процессы индивидуального творчества и развития дисциплинарных знаний и объектов исследования;

—**междисциплинарный** — процессы междисциплинарной коммуникации и перенос знания в диалогах дисциплин, педагогике и образовании, при принятии решений;

—**трансдисциплинарный** — процессы сборки, самоорганизации и функционирования больших междисциплинарных проектов, междисциплинарных языков коммуникации, природа возникновения междисциплинарных инвариантов, квазиуниверсалий, коллективный разум, сетевое мышление,

—**наддисциплинарный** — процессы творчества, становления философского знания, развития науки и культуры.

В каждом из этих слоев коммуникативных практик синергетика имеет особые традиции применения. Эти традиции вполне научны и методологически развиты на дисциплинарном уровне, особенно для естественнонаучных дисциплин. Сегодня бурно развиваются применения синергетической методологии и на междисциплинарном уровне. На остальных уровнях ее приложения возникли недавно и осмысливаются в основном пока в языке синергетической картины мира.

Литература: в основе материала параграфа работы 2002 — 2006 гг. В.И. Аршинова, В.Г. Буданова [21 — 24] и В.Г. Буданова [72, 73, 87, 88, 92, 94, 107, 108], В.С. Стёпина [332 — 335].

1.3. ФИЗИК, ЛИРИК, МАТЕМАТИК: ПРОБЛЕМЫ МЕТАЯЗЫКА

Синергетика как часть общенаучной картины мира возникает на волне моды, опьянения головокружительными перспективами — впрочем, это характерно для социальной прививки любой науки. Все может кончиться похмельем несбывшихся иллюзий, а может возникнуть принципиально иное понимание мира. Для второго исхода синергетика как наука должна рефлектировать формы своего бытия в обществе с целью адаптации к его потребностям. Для синергетики эта рефлексия жизненно необходима, т. к. одна из основных ее задач есть создание пространства и принципов междисциплинарной коммуникации. Это не разовая задача, но непрерывное живое делание в обратных связях культуры и науки, рождающее особый метауровень взаимодействия двух культур.

Речь идет об особой методологии, ядро которой должно быть гарантом преемственности научных ценностей, с одной стороны, и открытости к инновациям — с другой. Такая открытая адаптивная методология становления и есть методология синергетики. Она призвана реализовать, укоренить принципы синергетики в общественном сознании, адаптировать их для непрофессионалов на уровне уже не метафор, а конструктивных принципов, помогающих понимать и моделировать реальность. Она должна организовать поле встречи и создать метаязык диалога синергетиков, математиков и людей иных профессий, иных дисциплин, в том числе и гуманитарных. Метаязык фиксирует, насколько это возможно, тезаурус синергетики в терминах обыденного языка, сводя метафоризацию к минимуму, тогда как принципы синергетики позволяют осуществлять мягкое моделирование реальности в этом тезаурусе.

Проблема размывания основ синергетики связана с тем, что большой процент людей, говорящих от имени синергетики (в основном гуманитарии), плохо знакомы с синергетикой как наукой. Обычно это происходит не от пренебрежения, а по объективным причинам: нет должной математической подготовки, нет учебников. Такими исследователями используется стихийный тезаурус синергетической картины мира, допускающий слишком большой произвол метафоризации. Затем его переносят в свои дисциплинарные картины реальности, чего совершенно недостаточно для целостного описания, не говоря уже о модельном представлении задач этих дисциплин. Для моделирования реальности мало перевести онтологии с языка на язык, надо еще знать модельные образцы и правила их сборки, а эта информация рассыпана в специальных главах книг для профессионалов.

Возникает вопрос: можно ли научить гуманитария модельному мышлению, системно-синергетическому подходу, который только и может быть основой диалога естественника и гуманитария, поскольку естественника учить гуманитаристике еще дольше? На первый взгляд, нельзя! Как показывает опыт, естественники могут стать гуманитариями, получая вто-

рое образование, а вот гуманитарии физиками и математиками — никогда. Видимо, формальные науки надо изучать смолоду.

Точнее, почти никогда. И. Пригожин был таким исключением: в юности готовился к карьере пианиста, всерьез изучал историю и археологию, но ушел на физический факультет, любил философствовать и посвятил жизнь, по собственному признанию, введению концепции исторического времени в естествознание. Быть может, поэтому синергетика так близка гуманитариям. Мы знает, что, став нобелевским лауреатом по физической химии, И. Пригожин не перестал быть ярким гуманитарием.

И все же: что значит научить? Научить гуманитариев в полной мере применять формальные методы, наверное, не удастся, а вот понимать синергетические принципы построения моделей реальности наверняка можно, что будет вполне достаточно для диалога с естественником или математиком в рамках междисциплинарных проектов.

Наряду с энтузиазмом синергетиков от естествознания, которые обычно знают методы синергетики, но не знают гуманитарной специфики, мы встречаем весь спектр реакций самих гуманитариев: начиная от восторгов немногих неофитов, далее — к умеренному оптимизму гуманитарных синергетиков, обычно философов, социологов, и кончая угрюмо-скептической либо агрессивно неприемлющей реакцией большинства.

Причем и в среде естественников отношение к синергетике совсем неоднородно. Для большинства физиков синергетические модели совершенно не связываются с идеями междисциплинарности (физик обычно не знаком с этим поприщем), но ассоциируются с конкретными физическими задачами теории фазовых переходов, турбулентности, лазера, где они и рождались. Физик всегда может при необходимости привлечь нужный раздел математики для моделирования природы, диалог физика и математика всегда был продуктивен и взаимно полезен. По крайней мере, со времен Галилея «книга природы пишется языком математики». С другой стороны, целые разделы математики возникали из потребностей теоретической физики, например, теория обобщенных функций. Пафос модельного универсализма также давно пережит физиками в связи с теорией колебаний, пронизывающей все разделы физики. Именно поэтому можно услышать от многих физиков сомнения в том, что синергетика дала им что-либо принципиально новое.

В действительности, сама физика развивающихся сложных систем в лице синергетики получает энциклопедию методов и моделей нелинейной динамики, разбросанных ранее по различным ее разделам. Синергетика активно вводится сегодня в образование физиков, но дело не только в этом. Физика экспериментальная уже давно является поставщиком высоких и сверхвысоких технологий, которые затем становятся know how современной техники. То же самое сегодня можно говорить и о физике теоретической, технологиях моделирования, культуре моделирования, заключенной

в синергетике, которая становится средством теоретизации наук естественных и гуманитарных.

Сразу возникают вопросы к синергетикам: не кажется ли вам, что это возрождение физикализма, и почему вы оттеснили математиков? Действительно, раз имеет место моделирование, почему же это не прикладная математика, почему вместо нее какие-то посредники?

Ответ заключается в том, что не «вместо», но «вместе». Прикладная математика, конечно, остается базой математического моделирования, подчеркнем — математического. Однако математик-прикладник в процессе моделирования подобен чемпиону по стендовой стрельбе по тарелочкам, приглашенному на охоту, и, конечно, великолепен в своем жанре, но лишь в завершающей фазе моделирования, когда система уже выбрана, уравнения уже написаны и их надо решать, исследовать — тогда выстрел будет безупречен. Однако вслушиваться в природу, выслеживать, приманивать зверя, загонять его, т.е., вычленять существенные элементы и связи реальности и писать модельные уравнения, корректировать их — это искусство физика, а не задача математика. Именно этому искусству может научить синергетика специалистов других дисциплин.

Показательна встреча математиков с физикой, когда ее преподают на третьем курсе мехмата МГУ уже «продвинутым» студентам-математикам. Курс физики очень сложен для них, и вовсе не уравнениями математической физики (они кажутся элементарными), но самой постановкой проблемы, пресловутым «физическим смыслом». Математика — это наука, отражающая идеальные формы мышления о природе, но не отражающая модельно саму природу, как это делает физика. Таким образом, физик несет особую модельную культуру мышления, он посредничает между реальностью и виртуальными мирами математика.

Вот почему нужны посредники. Это могут быть физики, математики-прикладники (они скорее решают модели, а не создают), а в более широком контексте — синергетики. Дело в том, что физика еще надо склонить моделировать в чуждых ему областях знаний, изучать их, и тут проявляется особая проблема междисциплинарной коммуникации, философской рефлексии и коллективной экспертизы, вот здесь и рождается синергетическая методология. Иногда можно услышать мнение, что такими посредниками могут быть методологи. На мой взгляд, это далеко не так. Во-первых, еще крупнейший методолог XX века Г. Щедровицкий говаривал на своих семинарах: «не надо быть методологом, надо быть просто хорошим физиком». Во-вторых, высокий уровень философско-методологической культуры, помноженный на знание принципов синергетического моделирования и предметного знания, и дает образ идеального синергетика; так что методологу тоже многое придется осваивать. Итак, задача синергетика, с одной стороны, — избежать крайностей наивного физикализма и редукционизма при переносе моделей эволюционного естествознания в гуманитар-

ную сферу, с другой — сохранить конструктивность модельного подхода в диалоге с новой реальностью, зачастую в неопределенных условиях.

Литература: [87, 92, 107, 108].

1.4. АУТЕНТИЧНАЯ СИНЕРГЕТИКА КАК ЯДРО СИНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПАРАДИГМЫ. ПРОБЛЕМА КАНОНА

По-видимому, первый настоящий синергетик — это Анри Пуанкаре, вероятно, он и последний энциклопедист Нового времени, объединявший в одном лице гениального математика, великого физика, горного инженера и выдающегося философа — основателя конвенционализма. Помимо прекрасного понимания математики и физики, творцы синергетики Г. Хакен, И. Пригожин, С. Курдюмов демонстрируют глубокое философское осмысление истоков и проблем синергетики, общекультурное значение синергетического мегапроекта. Все это свидетельствует о том, что синергетический синтез возможен только на базе взаимодействия математики, предметного знания и философии и предъявляет особо высокие профессиональные требования к людям, говорящим от лица синергетики. Видимо, неслучайно на втором Российском Философском конгрессе 2002 года В.С. Стёпин [332] назвал синергетику ядром постнеклассической науки XXI века.

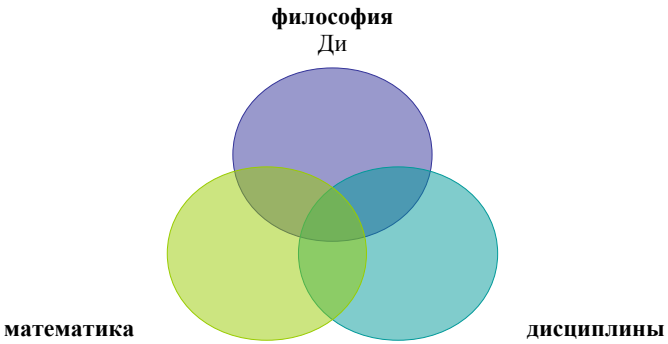

Рис.1. Генезис аутентичной синергетики

Символический смысл вышесказанного удобно изображать графически (рис.1). Пересечение трех областей изображает общенаучный синтез, который в разное время пытались осуществить то на базе философии (например, диалектики Гегеля), то на базе математики (логический позитивизм начала XX века) то на базе междисциплинарного системно-структурного подхода (в первой половине прошлого века). Синергетика, изображаемая центральной частью диаграммы, пытается синтезировать предыдущие подходы на базе современной культуры междисциплинарного моделирования, обогащая их прорывными открытиями последней трети XX века, прежде всего в области универсалистских динамических теорий (теории катастроф, динамического хаоса, самоорганизации), а также в области компьютерного эксперимента и математического моделирования.

Кроме того, синергетика находится в диалоге и пытается ассоциировать другие современные сценарии междисциплинарного синтеза, такие как философия становления, эволюционная эпистемология, когнитивистика, рефлексивное управление, теория искусственного интеллекта, триалектика, интегральная психология и медицина и т.д.

Таким образом, синергетический мегапроект далек от завершения, скорее, он входит в фазу конструктивной зрелости и окончательного завоевания междисциплинарной легитимности, особенно, в глазах гуманитариев. Именно на этой стадии синергетика и философия как никогда нуждаются друг в друге. Как мы сейчас убедимся, в процессах моделирования сложного философская рефлексия так же необходима, особенно на плохо формализуемых начальных, постановочных этапах создания модели или проекта.

Проблема канона. К сожалению, в связи с общим упадком российской науки, с уходом из жизни таких классиков синергетики, как С.П. Курдюмов, И.Р. Пригожин, Ю.Л. Климонтович, Ю.А. Данилов, Б.Б. Кадомцев, А.П. Руденко, все меньше остается надежды на образование государственных институтов, ученых советов, учебных специальностей по синергетике. Отсутствие канона, отсутствие должной культуры конструктивной научной критики, отсутствие необходимого разнообразия книг, написанных для непрофессионалов достаточно понятным и вместе с тем научным языком, привело к тому, что синергетика в России развивается по законам самоорганизации. Причем, к сожалению, не той креативной научной и культурной самоорганизации, какой хотелось бы, а, скорее, по законам самоорганизации моды и, в какой-то степени, неструктурированного рынка. За последние тридцать лет возникло обширное и пестрое междисдисциплинарное синергетическое движение с различными стратами междисциплинарных предпочтений, различными уровнями формализации и метафоризации. Может даже сложиться впечатление, что синергетика — это «наше все», и любое междисциплинарное направление покрывается ею, вообще, любой изучающий сложное — уже синергетик (например, пе-

дагог, психолог, искусствовед). Вместе с тем, сопутствующее хроническое заболевание — профанация синергетики — есть неизбежное зло, оборотная сторона популярности, восторгов моды и метафорической игры с тезаурусом, что создает опасность еще большего размывания основ и принципов синергетики, угрозу ее дискредитации. На мой взгляд, такая ситуация возникла не вчера и связана с небрежным отношением или просто незнанием принципов и методов синергетики, которые для многих ограничиваются использованием синергетической терминологии. Действительно, синергетика возможна лишь в единстве своего предмета и метода. И если предмет синергетики — это развивающиеся системы, а это почти «все», то метод, синергетический метод, весьма специфичен, и не в меньшей степени может и должен служить для характеристики синергетики и идентификации синергетических исследований.

Говоря сегодня о методе, совершенно необходимо обратиться к истокам, к аутентичной синергетике. В этом контексте иногда говорят о сильной, строгой синергетике, или ядре синергетической парадигмы — традиции, лежащей в основе междисциплинарных и трансдисциплинарных методов ее классиков Г. Хакена, И. Пригожина, С.П. Курдюмова, еще раньше А. Пуанкаре. В междисциплинарных ландшафтах современного научного знания строгая, аутентичная синергетика занимает особое место. Идентификация и последующая фиксация «синергетического топоса» в качестве порождающего ядра, «концептуального генома» синергетики могла бы помочь охранить синергетику от деструктивного размывания ее со стороны разного рода эпигонов, а также от агрессивных атак со стороны иных радетелей дисциплинарной чистоты отечественной науки и, кроме того, — выстроить систему отсчета, метрику и перспективу понимания других междисциплинарных направлений.

Я полагаю, что **аутентичная синергетика рождается и развивается на пересечении**, **конструктивном синтезе трех начал, а именно: нелинейного моделирования, практической философии и предметного знания (рис.1.);** пересечения, особо эффективно проявляющегося в междисциплинарных взаимодействиях. Причем уровень эффективности синтеза и профессионализм совместного применения этих начал и определяет степень аутентичности синергетического исследования, степень «строгости» синергетики. Если раньше каждый из творцов синергетики, будучи одновременно физиком, математиком и философом, счастливо сочетал эти качества, зачастую интуитивно, то сегодня, с возрастанием сложности задач, эти качества проявлены и разделены в конкретных проектах, в мультидисциплинарных сообществах разными людьми с помощью методов мет сетевой коммуникации и философской рефлексии. В.И. Аршинов лет десять убеждал нас в необходимости эксплицировать синергетические коммуникативные процессы в постнеклассических пространствах, и сей-

час это дает свои результаты. Здесь-то и необходима коммуникативная методология синергетики, организующая, в частности, синтез ее начал.

Поскольку синергетика существует в трех ипостасях: как наука, как методология и как общенаучная картина мира, то аутентичная синергетика может и должна присутствовать во всех трех в качестве ядерных компонентов, естественно, с разным уровнем формализации. Если в синергетике — науке о развивающихся системах — аутентичное ядро изначально существует, то в синергетической методологии и картине мира эти ядра находятся в стадии становления.

Конечно, любое ядро имеет ауру, окружение, где степень профессиональности совместного применения синергетических начал уменьшается по мере удаления от ядра, нарастают терминологический произвол и нестрогость интерпретаций, допускается неконтролируемая метафоризация вплоть до полной метафоризации в обыденном языке на периферии или сознательной профанации. Такая мягкая, неформализованная, или метафорическая, синергетика также подлежит изучению и развитию. Именно в ее терминах укореняется аутентичная синергетика в массовом сознании, мировоззрении, в постмодернистской философии. Именно она является первым мотивом и языком в междисциплинарном контакте, в первой прикидке совместных действий, объясняет взаимодействие дисциплинарных аур и онтологий в пространстве синергетической картины мира; здесь же разворачивается диалог с другими междисциплинарными направлениями. Именно в этой области происходит первый контакт с синергетикой у гуманитариев, в этой области лежат многие когнитивные, педагогические, психологические и коммуникативные приемы и технологии, которые пока не освоены строгой синергетикой. Именно эта область наиболее креативна, поставляет новые проекты и методы, питающие ядро синергетики. Философская рефлексия становления этих процессов, на мой взгляд, не менее важна, чем анализ возможностей строгой синергетики. Для меня метафорическая синергетика и строгая синергетика являются не противостоящими полюсами, не просто периферией и ядром — они характеризуют начальный и конечный этапы процесса моделирования в применении общей синергетической методологии в социогуманитарных и междисциплинарных задачах. Такова логика моделирования человекомерных систем — от метафоры к модели; все начинается с метафоры . В точном естествознании акцент делается на конечном, строгом этапе моделирования. Начальный этап сознательно активируется лишь в редкие периоды научных революций и смены онтологий, либо в — неявной форме — в креативной фазе научного творчества и моделирования. В остальных случаях метафора изгоняется из научного метода. В этом — основная причина разведения двух методологических полюсов.

Проблема развития синергетики сегодня. Во-первых, гипертрофированная аура метафорической синергетики все больше отслаивается от ее

аутентичного ядра. Все большая часть ее носителей, называющих себя синергетиками, вместо того чтобы стремиться изучать и применять синергетическую методологию, предпочитает ограничиться модной синергетической метафорой, не идти на контакт со строгой синергетикой.

Во-вторых, сама методология синергетики недостаточно развита , хотя принципы синергетики и сформулированы, они не укоренены как технологии когнитивного этапа моделирования. Только «кольцевое», согласованное применение принципов синергетики позволяет окончательно уйти от метафорического уровня к системно-структурным онтологиям, сконфигурировать модель динамической системы. Здесь и есть самое креативное действо, фокус сотрудничества философов, дисциплинариев и математиков, но пока оно происходит на уровне искусства, а не отрефлектированных коммуникативных технологий. Вообще, построение модели всегда связано с решением обратной задачи, неизбежно требующей априорной информации, отбор которой и лежит в зоне компетенции как предметника, так и практического философа.

В-третьих, появились «гуманитарные» синергетики, которые готовы возглавить метафорическую революцию, отказаться от математики и моделирования вообще, утверждая его неприменимость в науках о человеке под тем предлогом, что якобы нельзя переносить модели, возникшие в естествознании, на гуманитарную сферу. Кстати, так считают и многие гуманитарии, охраняющие чистоту своих дисциплинарных онтологий. Но синтетический междисциплинарный процесс происходит независимо от их желания. Так, совсем недавно появились первые серьезные опыты синергетического моделирования и прогноза в истории, психологии и экономике в совместных работах гуманитариев и математиков. «Переносить или не переносить» этот вопрос — должно решать не запретами, но сравнением результата моделирования с социогуманитарной эмпирикой.

На мой взгляд, изучать надо все, что возникает вокруг синергетики и по ее поводу, ее, так сказать, фенотип, но при этом помнить о ядре, об аутентичной синергетике, о методологическом каноне, с которым надо сверяться, но который во многом еще надо и формировать, и защищать — и в этом я полностью разделяю озабоченность Г.Г. Малинецкого. К сожалению, пока что нам чаще, чем хотелось бы, приходится иметь дело не с сотрудничеством со стороны представителей «метафорической синергетики», а с контрпродуктивным соперничеством, доходящим до отрицания междисциплинарного значения самого синергетического метода. Но продуктивное развитие синергетического сотрудничества без коммуникативных разрывов возможно лишь при разделении труда и понимании места и роли каждого на междисциплинарном ландшафте, который еще надо построить. В этом могут помочь только философы.

В реальной практике мы столкнулись с необходимостью глубокой философской работы по исследованию процессов укоренения синергетики

как ядра общенаучной картины мира. Напомню, что контуры такого парадигмального проекта были предложены В. Стёпиным еще в 2002 году. Таким образом, синергетика может рассматриваться как социальный мегапроект, объединяющий своей методологией представления различных аспектов бытия культуры.

Литература: [103,107, 108, 94, 97, 98, 88].

1.5. СИНЕРГЕТИКА И ЛИБЕРАЛИЗАЦИЯ МАТЕМАТИКИ

Математика с «человеческим лицом», демократизм современного математического моделирования, гуманитарная математика, мягкое моделирование — все эти термины, казалось бы, плохо совмещаются с выработанными на протяжении веков высокими стандартами математического мышления. Как говорит известный физик Д.С. Чернавский, «если в прошлом описание реальности позволялось гениям (уравнения Ньютона, Эйнштейна, Максвелла), то сегодня синергетика делает «гением» каждого: обучая моделировать мир сложных систем эффективными многообразными способами». Утрата «строгости», в которой зачастую склонны упрекать синергетику, на наш взгляд, неустранимо связана с несколькими методологическими аспектами, на которых стоит остановиться подробнее.

Во-первых, при моделировании сложного мы имеем дело как с прямыми, так и с обратными задачами. Поясним на примере, что мы имеем в виду. Если система задается двухмерной дифференциальной динамикой, то она может описывать колебательные процессы, и, зная начальное состояние, мы можем найти его в другой момент времени (прямая задача, для которой существует единственное решение); если же экспериментально наблюдается колебательное поведение системы, то можно восстановить параметры модели, дающей такое поведение (обратная задача). Очевидно, что обратные задачи имеют огромное множество решений (двухмерные модели — лишь ничтожная их часть). Все задачи восстановления причины по неполному набору возможных следствий и наблюдений не имеют однозначного решения. Именно поэтому выбор модели в обратной задаче во многом обусловлен неявным знанием эксперта-модельера, его конструкторским искусством. К обратным задачам относятся и задачи распознавания образов, обратные задачи рассеяния, задачи геологической разведки, спутникового мониторинга и т.д., которые стало возможным решать лишь последние 30 лет на мощных компьютерах. Даже при полной информации о поведении системы эти задачи в математике называются некорректными по причине сильной неустойчивости результата (вида искомой модели) к

малым возмущениям экспериментальных наблюдений. Стабилизация результата, т.е. детерминация модели, происходит за счет процедуры регуляризации — учета априорной информации, задаваемой человеком.

Итак, прямые задачи восстановления динамики по начальным данным, когда модель фиксирована однозначно, являются объективированным этапом процесса моделирования — использования готовой модели. (Именно в этом контексте родилась крылатая фраза «За нас думает математика»). В то время как задача выбора модели, восстановление типа уравнения по наблюдаемым данным есть задача человекомерная, неоднозначная и зависит от поля известных или допустимых решаемых моделей, или мощности компьютерных алгоритмов, что, естественно, определяется научно-историческим этапом, дисциплинарной компетентностью, возможностями и предпочтениями математика- модельера.

Во-вторых, особенность синергетической эры математического моделирования, о которой сто лет назад мечтал Анри Пуанкаре (правда, тогда он говорил о качественной теории лишь обыкновенных дифференциальных уравнений) заключается в том, что пространство новых классов моделей постоянно расширяется, что связано, в первую очередь, со взрывной эволюцией возможностей компьютеров. Сегодня это скорее инструментализм высоких технологий мысленных, точнее, компьютерных экспериментов, который был просто невозможен в эпоху становления точного естествознания, когда обратные задачи моделирования в физике, поиск законов (модельных уравнений) столетиями совершались творческими откровениями многих поколений ученых. Сама же реальность представлялась подчиняющейся немногим универсальным законам, к которым редуцировались все частные закономерности. Такой фундаментализм вряд ли возможен в социогуманитарной сфере, например, при моделировании работы малого предприятия или творчества конкретного человека. Дело в том, что образ пространства состояний в физике формировался более 2000 лет, в химии 300 лет, в биологии это понятие до сих пор не устоялось, а в психологии и социальных науках о какой-то определенности говорить не приходится. Таким образом, в социогуманитарной сфере сами понятия системы и модели, которые предполагают некое пространство состояний, сегодня не могут носить универсальный характер. Обязательно следует искать область применимости частных моделей, что обычно сложнее самого анализа модели и, скорее, есть искусство быть успешным, нежели разумным. Но и здесь, по-видимому, смогут помочь будущие суперкомпьютеры и экспертные системы искусственного интеллекта.

Сегодня в гуманитарной сфере для обратной задачи применяют в основном эвристический метод подстановки модельного уравнения, дающего динамику, сходную с наблюдаемой, сами же свойства — переменные, и соответствующее пространство состояний генерируется самой моделью, а не наоборот, как в прямой задаче. Это метод метафоры-аналогии,

метод подгонки. Естественно, что область применимости, корректности такой модели плохо определена, что и вызывает раздражение многих математиков, а пафос «непостижимой эффективности математики» угасает -для многих гуманитариев. На этом пути можно было бы двигаться методом перебора всех возможных моделей на суперкомпьютерах будущего и сшивать реальность в полимодельных представлениях из соображений экономии описательных средств, но этот прагматический подход мало похож на современную науку поиска универсалий.

Другой подход описания сложной реальности связан с идеями построения искусственного интеллекта, экспертными системами, точнее, с нейрокомпьютингом, задачей распознавания образов и выработкой решающих правил поведения (параметров порядка) клеточноавтоматной средой. Это также обратная задача моделирования без возможности узнать область корректности решающего правила, с той разницей, что теперь и динамическая модель не предъявляется. Видимо, при этом в реальных задачах алгоритм эффективного поведения находится быстрее. Это путь моделирования мышления, которое, так же как и мы, не может объяснить, как оно мыслит.

Повсеместное распространение математического моделирования сегодня приводит к переоценке метафизических и онтологических оснований реальности, зачастую понимаемых теперь как набор частнотеоретических, полидисциплинарных, мультимодельных образов насущных практик. Казалось бы, математика множит сущности, решая прагматические задачи, создавая множество моделей, она разрушает целостный взгляд на мир. Задачу восстановления и удержания холистической картины мира без разрушения частнотеоретических модельных представлений в большой степени и решает синергетика. Она согласует частнотеоретические и полидисциплинарные представления через свои принципы, через теорию самоорганизации и мягкой редукции в иерархии уровней мироздания, через коммуникацию и неустойчивость развивающихся систем.

Литература: [88, 73, 107, 108].

1.6. МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЛАНДШАФТЫ И КОММУНИКАЦИЯ

Попытаемся взглянуть на проблему междисциплинарности изнутри, с позиции предметного научного знания. Грядущий век — век междисциплинарных исследований. Методология междисциплинарных исследований — это горизонтальная, как говорит Э. Ласло, трансдисциплинарная связь реальности, ассоциативная, с метафорическими переносами, зачастую с символьным мотивом, несущим колоссальный эвристический заряд, в отличие от вертикальной причинно-следственной связи дисципли-

нарной методологии. **Дисциплинарный подход** решает конкретную задачу, возникшую в историческом контексте развития предмета, подбирая методы из устоявшегося инструментария. Прямо противоположен **междисциплинарный подход**, когда под данный универсальный метод ищутся задачи, эффективно решаемые в самых разнообразных областях человеческой деятельности. (Буданов 1997). Это принципиально иной, холистический способ структурирования реальности, где, скорее, господствует полиморфизм языков и аналогия, нежели каузальное начало. Здесь ход от метода, а не от задачи. Так на этапе моделирования внедряется в жизнь математика — язык междисциплинарного общения, но об этом давно забыли и обычно говорят о естественнонаучных подходах, становящихся междисциплинарными, скажем, о теории колебаний. Справедливости ради отметим, что междисциплинарный метод возникал всегда, когда не хватало дисциплинарного багажа или имел место контакт дисциплин, однако в большинстве случаев в предыдущих десятилетиях его использование происходило спонтанно и неотрефлексированно, почти бессознательно, интуитивно.

Напомним лишь некоторые из междисциплинарных сюжетов XX века: теория колебаний; принцип дополнительности Н. Бора — перенос квантового принципа на сферу творчества, психики, языка (что удалось лишь благодаря авторитету создателя квантовой механики); гелиотараксия А.Л. Чижевского — поиск ритмических космо-земных корелляций в самых различных проявлениях жизни на планете; теория катастроф Р. Тома, очень быстро взятая на вооружение гуманитариями; и, конечно же, кибернетика и системный анализ, сегодня передающие эстафету синергетике, которая пытается ассоциировать методологию всех предшествующих течений.

Психология и технология. В чем особенность трансляции междисциплинарной методологии в культуру или науку? Автор, будучи физиком, многие годы пропагандирует наиболее универсальные методы естествознания и синергетики в среде гуманитарно-ориентированных специалистов и студенчества и хорошо знает подводные камни такого рода контактов. Здесь мы встречаемся с двумя основными проблемами. Первая — проблема двух культур в духе Чарльза Сноу, хотя кое-кто и пытается ее похоронить, ссылаясь на давность постановки вопроса. Вторая проблема (основная для нас) — преодоление (но вовсе не подмена) дисциплинарного типа мышления, для которого междисциплинарная методология не просто маргинальна, но зачастую противоречит цеховой этике. Она отвлекает внимание от насущных задач дисциплины, т. к. решает «случайные» задачи, из которых большинство либо уже не интересны, либо еще не интересны, либо никогда не возникнут. Всякий раз это вызывает бурную реакцию отторжения дисциплинарно организованного мышления, ведь отсутствует даже предметная постановка задачи — метод сам «ищет» задачу! Осознан-

но или бессознательно, но охранительный корпоративный рефлекс работает, и носителя междисциплинарной методологии вполне обоснованно обвиняют в дилетантизме, излишних претензиях, подозрение к его словам много больше, нежели к словам просто чужака, который пытается стать «своим». Но в том-то и дело, что намерения пришельца — не внедриться, потеснив цеховую иерархию, но, сбросив информацию, пойти дальше, в соседний цех, а в случае возникшего взаимопонимания сотрудничать и консультировать по применению предлагаемой методологии и языка. Все это напоминает технологии маркетинга в сфере научной методологии, говоря менее приземленно — миссионерства. Возникает новый тип мобильной коммуникации посредством странствующих среди оседлого населения «коробейников от универсалий», к которой не привыкли, но которая в наш век обвальных потоков информации единственная позволит справиться с ними. И здесь возникает разделение труда между синтетиками и аналитиками, т. к. методологии находятся в отношении дополнительности друг к другу, точнее, дуальности, — предмет и метод, вертикаль и горизонталь.

Но всему приходит конец: когда метод тиражирован, освоен дисциплинарным мышлением, ажиотаж умирает и мода проходит, чтобы возродиться с новой силой в период очередной раздробленности и лингвистического хаоса в описании реальности, а красивая упаковка и яркая реклама холистического архетипа будет выглядеть не менее интригующе и многозначительно, чем сегодня. Новая волна когерентности научного понимания распространится неустанными адептами междисциплинарности возможно шире, резонируя и искажаясь самым прихотливым и неожиданным образом в научной культуре и обыденном сознании, чтобы потом диссипировать в усилиях множества аналитиков, создающих многообразие и сложность интерпретаций этого мира.

Два слова о моде на синергетику. Стоит все же подчеркнуть, что понимание синергетики в различных контекстах различно, и сегодня не существует ее общепринятого определения, как, например, не существует строгого определения фрактала. Кроме того, объем и содержание предмета взрывным образом расширяются, вызывая неумеренные восторги неофитов и протесты наиболее строго мыслящих профессионалов, стоявших у «истоков» и сокрушенно следящих за искажением исторической правды, смыслов и ценностей. Это культурный феномен узнавания, а, следовательно, своего понимания, архетипа целостности в разных областях культуры, и его экспансия идет от наиболее авторитетной компоненты — науки, да еще междисциплинарной. Можно огорчаться по поводу моды на синергетику и ее вольного толкования, но история помнит не одно увлечение подобного рода: моду на кибернетику, системный анализ, теорию относительности в XX веке. Если перенестись в XVIII век — вспомним салонные вечера Вольтера о «новой механике». Существовало даже общество «нью-

тонианских дам», которые способствовали быстрейшему внедрению «Начал» Ньютона в университетские курсы Европы, несмотря на сопротивление многих континентальных авторитетов. Мода, конечно, пройдет, но в основания культуры будут заложены принципы и язык синергетики, а время рассеет миражи непонимания.

Типы междисциплинарной коммуникации. Следует пояснить подробнее, что мы понимаем под навыками междисциплинарного взаимодействия, классификация которых предложена в [87]. Без наполнения этого термина конструктивными смыслами невозможно ни синергетическое моделирование, ни собственно синергетическая методология. Предлагается выделять пять типов междисциплинарных стратегий коммуникации и, соответственно, пять типов использования термина «междисциплинарность».

Междисциплинарность как **согласование языков** смежных дисциплин. Речь идет об общей для дисциплин феноменологической базе, в которой каждая использует свой тезаурус. Таковы отношения физики и химии, биологии и химии, психологии и социологии и т.д.

Междисциплинарность как **транссогласование языков** дисциплин, не обязательно близких. Речь идет о единстве методов, общенаучных инвариантах, универсалиях, применяемых самими разными дисциплинами. В первую очередь, это методы математики — языка естествознания, а также системный анализ и синергетика, которые зачастую более адекватны для гуманитарных дисциплин, чем математика. Иногда в этом случае говорят о **трансдисциплинарности**.

Междисциплинарность как **эвристическая гипотеза-аналогия,** переносящая конструкции одной дисциплины в другую (поначалу без должного обоснования). Незавершенность и креативность таких гипотетических переносов понуждает к дополнительным процедурам их обоснования в рамках данной дисциплины либо к пересмотру оснований последней. Например, гипотеза волны-пилота в квантовой теории, введенная для объяснения феноменов корпускулярно-волнового дуализма, не прижилась, но вероятностные волны, общепризнанные сегодня, полностью перевернули представления нашего здравого смысла о квантовой онтологии.

Междисциплинарность как **конструктивный междисциплинарный проект,** организованная форма взаимодействия многих дисциплин для понимания, обоснования, создания и, возможно, управления феноменами сверхсложных систем. К таким феноменам относятся экологические проблемы, глобалистика, антикризисное управление, социальное конструирование, проблемы искуственного интеллекта, интегральной психологии и медицины, освоение космоса и т.д. В физике, например, это моделирование эволюции Вселенной в рамках космологического антропного принци-

па. Расследование любой серьезной аварии — это междисциплинарный проект подтверждения гипотезы-версии причины аварии.

Основными проблемами организации и осуществления междисциплинарных проектов являются коммуникативные: капсулирование языковых и эпистемологических пространств дисциплин, их недостаточное взаимодействие, своеобразный дисциплинарный снобизм и агрессия (что естественно, т. к. есть опасность нарушения защитного пояса гипотез дисциплины). Крупнейший физик XX столетия Ричард Фейнман был назначен главой комиссии по расследованию гибели после старта космического челнока «Discovery». Его выводы: трагедия произошла из-за рассогласования в понимании языков многочисленных технических служб, коммуникативных разрывов. Примером успешного, хотя еще не завершенного междисциплинарного проекта длинной почти в столетие является теория гелиоземных связей А.Л. Чижевского. Она рождалась как «сумасшедшая», по мнению научного сообщества, эвристическая гипотеза о влиянии Солнца на земные биосоциальные феномены, и потребовала тридцатилетнего подвижнического труда ученого для установления сотен корелляций этих феноменов с Солнечной активностью. Только в конце XX века мы стали понимать природу междисциплинарных цепочек этих корреляций: от вспышек и потоков протонов к ионосфере, магнитосфере и магнитным бурям, к биосферным механизмам восприятия аномальных излучений и частот, к психофизиологическим механизмам этих воздействий.

Проект строится как мост между островами дисциплинами, как маршрут в сложном ландшафте дисциплинарных дискурсов, как в случае, если его целью является проверка или выдвижение гипотезы, так и в случае,если его целью является поисково-исследовательская или конструкторская деятельность. В любой ситуации используются все три предыдущих типа междисциплинарной коммуникации. Следует подчеркнуть, что выполнение междисциплинарного проекта требует множества второстепенных гипотез согласования на каждой границе взаимодействия дисциплин и, на первый взгляд, нарушается принцип бритвы Оккама. Отметим также, что цена ошибки эвристической гипотезы, ошибки на стыках дисциплин или ошибочности самой гипотезы в междисциплинарном проекте много выше, чем в одной дисциплине.

Междисциплинарность как **сетевая коммуникация,** или **самоорганизующаяся коммуникация.** Именно так происходит внедрение междисциплинарной методологии, трансдисциплинарных норм и ценностей, инвариантов и универсалий научной картины мира, так развивается синергетика и системный анализ, мода и слухи в научном социуме. Это сети научных школ и ассоциаций, INTERNET.

Особо можно рассматривать коммуникации в деятельностных триадах «субъект — средство — объект» и образовательных пространствах «учитель — среда — ученик». Процедуры последовательных попарных согла-

сований в когнитивных графах этих триад приводят к двум рефлексивным уровням, которые отвечают коллективным взаимодействиям в условных коммуникациях. Таким образом, возникает комбинаторика коммуникативных сценариев достижения целостности коммуникативного пространства. Эти стратегии могут быть применены как в межличностном общении и психотерапии, так и в процессах автокоммуникации.

Выводы этого разделы возникли в результате многолетней работы семинара по проблемам языка и междисциплинарных коммуникаций сектора философии междисциплинарных исследований ИФ РАН. Я искренне благодарен своим коллегам В.И. Аршинову, Л.П. Киященко, П.Д. Тищенко, Я.И. Свирскому за плодотворные дискуссии.

Литература: [57, 70, 87].

1.7. ОНТОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭПИСТЕМОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ СИНЕРГЕТИКИ

В постнеклассике в процесс коммуникации погружается антропный наблюдатель, подключая в контекст культурно-историческое измерение события-акта наблюдения, делокализуя событие не в физическом, но в историческом, или мыслимом, времени, через рефлексию над предыдущим опытом, посредством герменевтического прочтения текста природы. Этот вопрос прекрасно разрабатывается, начиная с 60-х годов, в подходах сетевых норм и ценностей в науке В.С. Стёпиным, который и ввел в обиход удачный, на наш взгляд, термин «постнеклассика».

Междисциплинарный инструментализм синергетики предполагает адекватную ему, динамически устойчивую, самовозобновляющуюся и в то же время эволюционирующую коммуникативную онтологию, такую, например, как онтология автопоэйзиса Вареллы и Матураны. Заметим в скобках, что структурное сопряжение (structural coupling) важно не только для диалога программ Пригожина и Хакена, но и для использования образов, идей и представлений синергетики в социогуманитарном познании, психологии, политических теориях и т.д. Интересные попытки в этом направлении делает Н. Луман в теории социальной самоорганизации.

Два взгляда на становление: налюдатель и метанаблюдатель. Основные результаты этого раздела получены
В.И. Аршиновым и В.Г. Будановым в 1994. Связка терминов «наблюдатель» и «метанаблюдатель», по-видимому, впервые введена В.В. Налимовым, однако, мы используем здесь эти термины в синергетическом, онтологическом и познавательном контексте.

Генезис современной методологии синергетики, видимо, следует вести от Анри Пуанкаре. С его именем связаны фундаментальные результа-

ты, лежащие в основаниях современной теории динамического хаоса, присущего большинству механических систем, и идея становления в сокращенном описании — теория бифуркаций. Отсюда можно проследить две линии: взгляд на становление изнутри, когда наблюдатель включен в систему и его наблюдение за нестабильной системой, диалог с ней вносят неконтролируемые возмущения, что особенно ярко затем продемонстрировала квантовая теория, и взгляд извне — когда система структурно устойчива, и воздействием наблюдателя на систему можно пренебречь.

Последний подход, взгляд извне, отвечает грубому описанию, когда представление о кризисе сведено в точку — точку бифуркации. В арсенале синергетических методов этот подход прежде всего представлен в теории катастроф. Идея теории в том, что изначально задана онтология лишь одного структурного уровня – уровня переменных, в терминах которых пишется бифуркационное уравнение для параметров порядка системы. Его решение однозначно, за исключением одной точки бифуркации, где оно неустойчиво и скачком переходит на устойчивую ветвь, причем происходит смена онтологии по горизонтали. Это взгляд извне. Здесь не распаковывается точка нестабильности, становления. Все механизмы хаоса за кадром, от одного состояния гомеостаза мы сразу переходим к другому. Система почти всегда устойчива, и наблюдатель, точнее, метанаблюдатель вполне классический.

Но и в этом подходе можно уловить предкризисные явления — так называемые флаги катастроф: критическое замедление характерных ритмов системы, увеличение амплитуды возможных флуктуаций около умирающего параметра порядка в окрестностях точки катастрофы. Уровень общности теории катастроф таков, что ее модели, хорошо известные в физике фазовых переходов, начинают сейчас находить приложение в экономике, психологии, искусстве. Например, перед экономическим кризисом наступает хорошо известное нам состояние стагнации, когда характерные периоды оборота капитала заметно увеличиваются. Этот же эффект можно наблюдать в явлениях природы (затишье перед бурей), в процессе творчества, в поэтических приемах (паузах речи, привлекающих внимание к рождению смысла).

Технические приемы, используемые далее, вполне отвечают духу классической теории устойчивости в линейном приближении, по Ляпунову, в окрестности гомеостаза. Теория катастроф помогает составить модель, сконструировать эволюционное древо альтернативных путей, отвлекаясь от внутренних механизмов, действующих на перекрестках истории системы, без введения уровня, подчиняющегося параметрам порядка.

Рассмотрим теперь вопросы тонкой структуры кризиса. Необходимо выделить три его этапа: погружение в хаос, бытие в хаосе, выход из хаоса (самоорганизация). В этом подходе мы неизбежно сталкиваемся с актуализацией принципиально бесконечного числа иерархических уровней и онто-

логических планов становления, с принципиально бесконечной чувствительностью нестабильной системы к внешним воздействиям. Воздействиям — как со стороны Вселенной, так и со стороны наблюдателя — с принципиальной открытостью и сопричастностью в состоянии хаоса ко всему происходящему и возможностью канализирования извне неких принципов, не проявленных в состоянии гомеостаза. Здесь наблюдатель не может быть классическим, внешним наблюдателем, он необходимо включен в систему.

Сегодня наиболее изучена стадия перехода к хаосу. Уже простейшие системы с тремя переменными, типа модели Лоренца, демонстрируют всю палитру универсальных сценариев вхождения в хаос. Это сценарий Фейгенбаума — бесконечный каскад бифуркаций удвоения периода с универсальным скейлингом; сценарий Помо — Манневиля — переход к хаосу через перемежаемость; и сценарий Рюэля — Такенса — после бифуркации утроения периода возможноость появления странного аттрактора. Их универсальность объясняется тем, что сценарии классифицируются также в терминах простейших катастроф с тем же уровнем общности и структурной устойчивости. Именно поэтому динамический хаос распространен не только в физических и естественнонаучных явлениях, но и в обществе, психике, творчестве.

На определенном этапе развития древа бифуркации или при возникновении странного аттрактора наступает стадия динамического хаоса, несущая в себе как богатство возможных структур, так и невозможность их полного постижения. Следить за траекторией становится очень сложно, поэтому вводится язык статистического описания: вероятностные распределения, корреляционные функции, энтропия Колмогорова и т. п. Однако в отличие от задачи с большим числом частиц (термодинамический хаос) здесь сложность имеет принципиально другую природу — динамический хаос. Обычно это режимы так называемых невычислимых систем, когда траектории заполняют геометрические объекты фрактальной природы, задаваемые не алгебраическими уравнениями, как привычные многообразия, а итерационной процедурой. Фракталы, с одной стороны, допускают статистическую интерпретацию, а с другой — имеют аналитическое происхождение и сколь угодно богатую геометрическую структуру на любом масштабе. Для них характерен принцип канализации микро- и макро структур, то есть принцип самоподобия. Фракталы — это типичные стохастические структуры на странных аттракторах.

Система имеет ростки всего многообразия структур, распознаваемых в хаосе. С этим образом можно было бы сопоставить принцип «бытие в становлении» — смесь стихий, что, видимо, и должно проявляться в реальной жизни не только когда структура видна на одном масштабе, а хаос на другом: иногда они существуют одновременно в одной реальности.

Наконец, процесс перехода от хаоса к порядку: рождение параметра порядка, выбор среди альтернатив и потенций и есть момент явления

структуры. То, что часто принято называть самоорганизацией, есть ее завершение, просто наблюдаемый процесс выхода на аттрактор с границы области его притяжения. Но дело в том, что в стадии хаоса еще нет развитого аттрактора, он должен еще родиться. Видимо, можно ожидать нескольких сценариев самоорганизации. Первый (медленный) — когда какая-то локальная квазистабильная структура начинает конкурировать с другими пространственными структурами, постепенно увеличиваясь. В этом случае выбор альтернативы будет связан с тем, в какой из структур оказалась система в момент выхода из режима хаоса за счет изменения внешних условий, а вероятность реализации соответствует доле времени пребывания в ней. Второй (рождение параметра порядка) — переход из однородного бесструктурного хаоса, типа генерации лазера, или морфогенеза по Тьюрингу, когда происходит явление когерентного коллективного возникновения структур, борьбы флуктуаций. Третий — череда обратных бифуркаций, окутывающих, вуалирующих процесс стабилизации структуры.

Повествовательный тон этого раздела присущ классическому метанаблюдателю, способному единым взглядом окинуть поле возможностей или совершать повторные эксперименты. Но взгляд изнутри, жизнь в хаосе радикально меняет сам тип того эпистимологического пространства, в котором происходит вопрошание человеком природы, другого и самого себя, предполагает запрет на многие способы рассуждения, приведенные выше.

Да и сам классический метанаблюдатель — образ скорее идеальный еще и потому, что он вырван из культурно-исторического контекста, хотя он дитя своего времени, со своим языком, с фиксированными научными средствами и методологией. Но стоит увеличить масштаб времени хотя бы до событийного уровня построения конкретных моделей, не говоря уже об эпохах смены научных парадигм, как наблюдатель сам попадает в условия включенности в систему, в процесс конструирования ее будущего и нового эпистемологического пространства.

ХАОС И ОБОБЩЕННАЯ РАЦИОНАЛЬНОСТЬ. Хаос как внутреннее свойство нелинейной динамической системы возникает почти всегда и почти везде не только в системах с большим числом степеней свободы, как было принято считать еще в не столь отдаленные времена, но и в так называемых маломерных системах. От стука колес и катания на качелях до самолетного флаттера, поведения лазерного излучения при некоторых режимах и турбулентности, — он вездесущ. Хаос, образно говоря, повсеместно присутствует, вуалирует практически, все явления жизни, окружающей нас и протекающей внутри нас. И если мы его не всегда замечаем в качестве такового, не идентифицируя его как внутреннее свойство динамической системы, то лишь потому, что он наблюдаем (видим) лишь под углом определенной перспективы. Она определяется достаточно узкой областью параметров (например, в области точки бифуркации), либо прояв-

ляется на уровне масштабов очень больших времен (как в случае движения планет солнечной системы). Иначе говоря, хаос обитает на границах пространственно-временных масштабов нашего восприятия реальности как уже ставшего бытия. Может показаться, что хаос в некотором онтологическом смысле маргинален реальности, не являясь ее необходимым существенным свойством. Это впечатление, однако, исчезает, как только мы включаем в онтологию не только бытие, но и процесс становления.

Переход от бытия к становлению ведет, помимо прочего, к радикальному переосмыслению роли хаоса в мироздании. В бытии всегда было сокрыто зерно становления, которое классический атемпоральный рациональный разум отторгал как нечто темное и непрозрачное, порождаемое субъектом и им же потенциально устраняемое посредством овладения определенными навыками мышления (Декарт).

Хаос отторгался как образ незнания, как нечто, мешающее познанию, препятствие на его пути. Творческая, созидательная роль хаоса как генератора новой информации, определенным образом представленная в древнегреческой картине мира, для рационального классического самопрозрачного разума была, естественно, чем-то чужеродным.

И только в последние годы стали отчетливо сознавать, что хаос в его повсеместности и вездесущности не всегда и везде является препятствием познанию и, следовательно, чем-то таким, что подлежит обязательному устранению. Просто прежде ученые, как это неоднократно бывало в истории науки, видели то, что могли и хотели видеть, как в силу линейного (по преимуществу) подхода к объяснению и пониманию действительности, так и из-за отсутствия мощных вычислительных средств, необходимых для порождающих феномен детерминированного хаоса длительных итераций уравнений динамики. В связи с этим представляет интерес уникальное в истории науки публичное извинение президента Международного союза чистой и прикладной математики сэра Артура Лайтхилла. Извинение было принесено от имени своих коллег за то, что в течение трех веков образованная публика вводилась в заблуждение апологией детерминизма, основанного на системе Ньютона, тогда как можно считать доказанным, по крайней мере, с 1960 года, что этот детерминизм является ошибочной позицией.

В случае развитого детерминированного хаоса возникает новая проблема описания реальности внутренним (а не только внешним) наблюдателем. И здесь ключевым становится вопрос точности задания начального состояния системы. Дело в том, что в ньютоновой механике это всего лишь словесное упражнение, т. к. обычно принимается идеализация, что в процессе эволюции системы близкие состояния остаются близкими, что, в свою очередь, позволяет описывать систему в течение сколь угодно долгого времени на языке траекторий. В случае динамического хаоса мы имеем дело с принципиально иной ситуацией: большинство решений неустойчи-

во по начальным данным. Это означает, что сколь угодно близкие начальные точки фазового пространства быстро (экспоненциально быстро) разбегаются d(t) = d(0) EXP(t/T), где T — обратный показатель Ляпунова или **горизонт предсказуемости**, иными словами, T — это время, за которое траектории точек разбегаются на расстояние, в е-раз (2.78...) большее первоначального расстояния между ними. Таким образом, любая окрестность наблюдаемой точки не переносится компактно в фазовом пространстве, а размывается, перемешиваясь с другими состояниями. Тогда очень скоро близкие состояния становятся далекими, и естественным языком становится не классический язык траекторий, а язык их пучков, ансамблей, вероятностей и т.д.

При этом источник черезвычайной сложности вовсе не в сложном устройстве конкретной динамической системы (тем более не в числе ее степеней свободы) и даже не во внешнем шуме (что есть только иное выражение сложности другой системы — окружающей среды), а в начальных условиях движения и неустойчивости. В силу непрерывности фазового пространства в классической механике эти начальные условия содержат бесконечные количества информации, которая при наличии неустойчивости актуализируется в столь сложный иррегулярный паттерн событий, который идентифицируется как динамический хаос. Образно говоря, частица в своем движении репрезентирует, вычерпывает эту информацию.

Итак, внутренний наблюдатель, стартовав вместе с системой, не сможет с уверенностью предсказать ее поведение на языке траекторий уже через время T, называемое также горизонтом предсказуемости будущего, что в некотором смысле означает одновременно и ограничение картезианско-ньютоновой рациональности. Аналогично при ретроспективном взгляде возникает (по тем же соображениям) горизонт реконструкции прошлого на глубину T.

В таком случае наблюдатель, знающий динамику системы, может пользоваться детерминистическим языком лишь в небольшом пространственно-временном окне прозрачности — Tx(VT) ньютоновой рациональности. Здесь уместно сравнение с состоянием ограниченной видимости в мутной воде из-за рассеяния света: мы видим пелену, границу восприятия. Отсюда неизбежно вытекает смена онтологических установок, одной из характеристик которых является переход к вероятностному языку за горизонтом предсказуемости или окном прозрачности.

В принципе, можно продолжить этот процесс квазиклассического описания по шагам длительностью T, причем T теперь зависит от точки фазового пространства (вода может иметь разную прозрачность в разных частях водоема), если повторно наблюдать систему, проводя классическую редукцию от ансамбля к реализации. Это позиция наблюдателя-историка, летописца событий с ограниченным прогнозом и периодической его корректировкой; в его задачу входит построение древа возможностей эволю-

ции, лишь на шаг опережающее реальную эволюцию системы. По сути дела, именно так в наши дни работают футурологи, да и наше обыденное сознание неосознанно использует этот механизм.

Таким образом, для сохранения элементов квазиклассической ограниченной рациональности необходима пространственно-временная сетка (переменного шага) наблюдателей, находящихся между собой в определенных коммуникативных отношениях, как бы передающих друг другу систему от соседа к соседу. Можно также говорить и об одном наблюдателе, сопровождающем систему. Это не просто наблюдатель — летописец и повествователь, но и, философски говоря, рефлектирующее историческое сознание в сопровождающей системе отсчета. В отличие от теории относительности, здесь подразумевается не относительность движущихся систем отсчета, а относительность места и времени к динамике времени-пространства.

Яркие примеры систем с горизонтом предсказуемости или окном классической рациональности дают нам климатические модели. Одна из них — модель Лоренца, в которой существует режим странного аттрактора, развитого динамического хаоса. Именно поэтому краткосрочные предсказания погоды на период более двух недель практически невозможны. Обычно на больших промежутках времени начинают угадываться корреляционные, вероятные зависимости и структуры. Народные приметы-прогнозы принадлежат иному эмпирическому типу рациональности, вековой народной мудрости и, видимо, отвечают наличию стохастических, фрактальных структур на климатическом аттракторе. Вера в народные приметы здесь вполне рационально соотносится (коммуницируется) с научной вероятностной трактовкой динамики системы.

Еще один пример связан с проблемой редукционизма в научном познании. Почему невозможно полное и исчерпывающее объяснение химических явлений посредством физического языка, дополненного достаточно мощными вычислительными ресурсами ЭВМ? Этот же вопрос можно задать и в отношении коммуникативной редукции биологии к химии. Дело в том, что, решая уравнение Шредингера для многочастичного атома или молекулы, тем более для реализующихся в химической реакции процессов, проходящих через неустойчивые стадии своего развития, мы сталкиваемся с самосогласованной задачей нескольких тел. Для таких задач, в силу возникновения режима динамического хаоса, точный учет всех деталей в принципе невозможен, ибо динамический хаос потенциально целостен и неразложим на отдельные составляющие его компоненты. В таком контексте получает свое оправдание традиционный дисциплинарный химический язык валентностей, кинетических коэффициентов, каналов реакции и т.д.

В самой физике проблема редукции — это проблема перехода от динамического описания системы к термодинамическому описанию. Она не

решена окончательно до сих пор. Фундаментальное значение открытия Пуанкаре неинтегрируемых систем состоит прежде всего в том, что в динамическом хаосе мы сталкиваемся с качественно новой формой движения, не сводимого к известным ранее его элементарным формам, таким, как движение по прямой и окружности.

Проблема редукции необратимых вероятностных во времени законов к детерминистическим репрезентациям не имеет решения хотя бы потому, что используемые здесь языки обитают в разных эпистемологических пространствах. Решить в данном случае проблему редукции было бы равнозначно тому, чтобы произвести полную редукцию становления к ставшему бытию.

Концепция динамического хаоса предполагает новую, **открытую форму рациональности.** Эта форма рациональности включает в себя три основных типа. Первый тип — верования, приметы, народная мудрость. Это по сути целостный вероятностный взгляд на стохастическую структуру реальности. Второй, противоположный ему, детерминистический взгляд классической науки справедлив на малых временах горизонта предсказуемости. И третий, примиряющий тип исторически локальной рациональности, по-видимому, свойственный в разной степени средневековой культуре и обыденному мировосприятию. Обнаруживаемое в динамическом хаосе внутреннее единство всех трех типов рациональности обосновывает возможность становления в современной культуре обобщенной рациональности, в контексте которой наука и практическая мудрость действительно нуждаются друг в друге. В частности, в динамическом хаосе получает свое рациональное оправдание вера как способ восстановления и поддержания конфиденциального контакта человека с внешней и внутренней реальностью. В 1997 году В.И. Аршинов ввел, на мой взгляд, удачное различение предметной синергетики «Синергетики I» и синергетики познающего субъекта — «Синергетики II».

Творческая Вселенная и перспективы синтеза квантовых и синергетических оснований холизма: динамический хаос и квантовые макрокорелляции.

Динамический хаос обладает еще одним замечательным качеством — открывает систему внешнему миру. В этом режиме она обнажена и беззащитна к любым сколь угодно малым внешним воздействиям. Понятие замкнутой, изолированной системы становится недостижимой идеализацией. Система вступает в диалог со Вселенной, она причащается Универсуму, ощущает себя его частью и подобием. Именно в хаотической эволюционной фазе возможно восприятие, получение информации из целостного источника, синхронизация и гармонизация системы в согласии с космическими принципами. В этом, видимо, наряду с внутренними источниками и кроется креативное, творческое начало хаоса. Мы называем это коммуникативной функцией хаоса. В науке такой феномен начинает осознаваться

через эффекты синхронизации часов, биологических ритмов организмов, сообществ, связанных, на первый взгляд, пренебрежимо малыми взаимодействиями произвольной природы. Видимо, пространственно-временные структуры синхронизуются за счет коммуникации посредством своих хаотических и стабильных компонент. Возможно, в этом кроется и разгадка понимания гармонии (1996 Буданов В.Г.).

В последних работах Пригожина и Хакена активно обсуждаются идеи саморедукции системы, самопорождения смыслов, саморазвития материи. Так, в несводимых динамических системах акт редукции происходит непрерывным образом, система как бы постоянно измеряет саму себя, рождая новую информацию, с возникновением иерархии времени в большей части системы долгоживущие переменные становятся параметрами порядка нового гомеостаза, подчиняющими себе систему посредством совокупности отрицательных обратных связей. Становление в данном контексте есть прежде всего процесс самопорождения из хаоса параметров порядка. Посредством этого процесса реализуется эволюционный ценностный отбор, рождение, упаковка и сжатие информации.

Итак, открытие феномена динамического хаоса позволяет по-новому осмыслить процесс становления постнеклассической науки как самоорганизации междисциплинарного знания. Постнеклассическая наука не только обозначает границу детерминистического видения мира, ориентированного на потенциальную иерархию законов бытия, но и одновременно органически включает в свой дискурс практическую мудрость традиции.

Другой завораживающей перспективой объяснения единства мира является нелокальность квантовой реальности. Не случайно одна из итоговых монографий И. Пригожина называлась «Время, хаос и квант» и посвящалась возможной взаимосвязи этих фундаментальных категорий. По собственному признанию, Илья Романович всю жизнь посвятил раскрытию тайны времени: природы его необратимости, возникновения стрелы времени в больших (хаотических) системах Пуанкаре (работы последних лет жизни); еще раньше была яркая идея конструкции времени, восходящая к философии А. Уайтхеда и реализуемая в квантовой физике как **оператор времени**. Видимо, ему не хватало того онтологического единства картины мира, в которой хаос и квант наконец-то начнут адекватно «сотрудничать», он верил, что это произойдет.

Действительно, если мы верим, что справедлив фундаментальный принцип квантовоклассического соответствия, то феномен классического динамического хаоса должен быть предельным случаем, постоянная планка устремляется к нулю квантового динамического хаоса. Однако исследования последних десяти лет показали, что возможная хаотичность квантовых систем явно преувеличивалась, так как принцип дополнительности (квантовая ячейка В. Гейзенберга в фазовом пространстве состояния системы) регуляризирует, огрубляет ситуацию и не позволяет рассуждать

о точках неустойчивости в пространствах состояний. Сама точка в фазовом пространстве — понятие чисто классичекое, а не квантовое, поэтому квантовый хаос — феномен не столь яркий, как классический динамический хаос. Тем не менее, динамический хаос был надеждой Д. Бома в объяснении знаменитой модели имплицитного порядка квантовой реальности. Именно динамический хаос в большой степени реализует идеи квантово-голографической, фрактальной Вселенной в парадигме К. Прибрама.

Нам кажется, что эти надежды не умерли, но требуют активного привлечения еще одного квантового феномена макроскопического масштаба, так называемого ЭПР-эффекта (эффекта Эйнштейна-Подольского-Розена). В тридцатые годы его воспринимали как мысленный эксперимент-парадокс и аргумент против стандартной интерпретации квантовой теории, сегодня он подтвержден экспериментально (опыты А. Аспекта) и лежит в основаниях современной квантовой механики. ЭПР-эффект объясняет наличие в нашей реальности одновременных макроквантовых корелляций на любых расстояниях, задает нелокальную корелляционно-генетическую связность Универсума. Фактически вводится новый тип исторической, холистической причинности, когда событие определяется всеми событиями системы, в том числе синхронными, ее историей и настоящим, создается своего рода немарковский Универсум. Естественно, возникают вопросы о причинных доминантах, о переходе к классической картине, многие другие вопросы, которые только сейчас осознаются. Наш мир может оказаться намного более квантовым, чем мы предполагали ранее. Например, феномен жизни и сознания может оказаться макроквантовой природы (М. Менский, С. Ситько). И неудивительно, если окажется, что явления когерентности не только в микро-, но и в макро-, и мегамире во многом имеют квантовую природу, подобную лазерной.

Я уверен, что перспектива синергетики в открытии взаимосвязи и дополнительности двух механизмов, отвечающих за целостность, холистичность мира — динамического хаоса и ЭПР-эффекта. Сегодня с ними ассоциируются многие идеи квантового компьютинга, квантовой телепортации, квантовой теории сознания, архетипов коллективного бессознательного (см. главу 4), динамической теории информации и ее защиты.

Отметим также еще один проект радикального пересмотра квантовой онтологии на базе синергетики, точнее, теории диссипативных структур и динамического хаоса (С. Курдюмов, Д. Чернавский, Г. Малинецкий, Е. Куркина). Проект пока далек от завершения, но в последнее время появились очень перспективные идеи Д.С. Чернавского, связанные с параметрической неустойчивостью и открытостью реальных квантовых систем.

Эпистемологическое постнеклассическое пространство по В. И. Аршинову.

В этом разделе мы приводим, следуя [16], концепцию эпистемологического пространства В.И. Аршинова, поскольку она, на наш взгляд, является основой синергетической коммуникативной парадигмы.

В.И. Аршинов пишет:«Еще один путь становления коммуникативной парадигмы может быть инициирован посредством введения представления о постнеклассическом эпистемологическом пространстве как таком пространстве, в котором находит себя синергетический субъект. Необходимость его введения обусловлена тем, что синергетика в качестве междисциплинарного направления включает в себя и философское измерение, коммуникацию философской традиции, сопрягая ее некоторым образом с современной постмодернистской парадигмой, в которой субъект не задан изначально, но становится, не утверждает, а утверждается в разнообразии самотрансценденций, разнообразии коммуникативных практик.

Существенно, что постнеклассическое эпистемологическое пространство порождается ситуацией междисциплинарности, в которой самоопределяется “синергетический” субъект. А потому — это коммуникативное пространство воспроизводимых (повторяющихся), различимых диалогов-событий-встреч организуется изначально скорее по хаотически выстроенному сетевому, фрактальному принципу, не в соответствии с изначально заданной жесткой логической иерархией. “Метрика” в таком пространстве задается не степенью “близости к истине”, которая, в свою очередь, контролируется логикой дедуктивно развертываемых высказываний и утверждений.

В постнеклассическом эпистемологическом пространстве, на которое ориентируется синергетика, мера близости и удаленности задается мерой близости и удаленности “Я” и “Другого”. Соответственно, будут иметься в виду разные типы коммуникативности, пространственности, символичности, телесности.

Эпистемологическое пространство, в котором находит себя наш субъект, видится (естественно, как некий желаемый идеализированный образ, как проект) как пространство возможных путей обретения новых смыслов, открытий и диалогов. Конечно, смена одной классической парадигмы монологического знания на другую для ученого, который годами вживался в нее, равнозначна смене места его обитания, смене обжитой им “экологической ниши”. А это, как отмечалось выше, предполагает иной тип самотрансцендирования, чем тот, который практиковался им ранее. И переключиться на другой способ самотрансцендирования зачастую оказывается крайне трудно, если не невозможно. Отсюда коммуникативный разрыв разных поколений в науке, раскол, остро сознаваемая драматическая невозможность достижения необходимого интерсубъективного согласия. Поэтому вполне понятен разговор о разных несоизмеримых парадигмах, разных языковых онтологиях, разных мирах и/или пространствах, порождаемых употреблением разных языков».

ОТ НЕЙРОСЕТЕЙ К СЕТЕВОМУ НООСФЕРНОМУ МЫШЛЕНИЮ.

Синергетика ориентируется на поиск и узнавание форм запоминания и оперирования информацией в ее нелокальном, динамически распределенном, виртуальном виде. Здесь синергетика встречается с так называемым коннекционистским подходом к нейроноподобным активным вычислительным средам хранения и обработки информации. Но синергетика идет дальше, предлагая более интригующую перспективу познания человеком самого себя в эволюционирующей самореферентной Вселенной, обладающей нелокальной голографической памятью.

Таким образом, в науке существует и несобытийный подход, возникший в конце XX века в теории нейросетей, клеточных автоматов, синергетических компьютеров. Здесь в принципе не удается использовать теорию возмущений, событийный язык и идеи рефлексии. Это мир неприводимых, нелокализуемых процессов, а не событий. Системы работают целостно-неразложимо в режиме самоорганизации. Начиная с идей перцептрона 60-х годов, когда моделировалась обработка информации глазом, такие системы распознают образы, решают интеллектуальные задачи, и они в этом смысле ближе к сознанию созерцания и интуиции, о которых наука попрежнему ничего вразумительного сказать не может. Ведь даже в простейшей, ставшей знаменитой клеточноавтоматной игре «Жизнь», где состояние объекта зависит от состояния окружающих объектов, в среде возникают паттерны возбуждения, называемые «животными». Для них приходится использовать описательные методы времен Ламарка, и никакой теоретический прогноз, редукция к элементарным формам жизни невозможны. Мы вынуждены просто накапливать ситуационный опыт в компьютерных экспериментах. Наука теоретическая в своей высшей стадии генерирует пласт знаний, методы освоения которого вполне исторические, гуманитарные. Процесс конвергенции и начинается сейчас в новых поколениях экспертных систем, идей искусственного интеллекта. Конечно, мы можем говорить, что за пределами границы языковой сложности лежит область трансцендентного, но как-то не хочется верить, что это всего лишь невозможность распараллелить и отрефлексировать целостный процесс в нашем нейрокомпьютере, нам кажется, до чувств, эмоций, экзистенциальной философии, дело дойдет нескоро.

Синергетика с ее «лазерно-голографической парадигмой» делает наблюдаемым и узнаваемым то, что ненаблюдаемо и неузнаваемо с позиций всех подходов к мозгу как к системе, функционирующей «в норме» по преимуществу в состоянии равновесия, гомеостаза, более того, как к системе, основная функция которой в том только и состоит, чтобы этот самый гомеостаз сохранять и поддерживать.

В своей последней книге, специально посвященной рассмотрению функционирования позиций синергетического подхода, Хакен убедительно продемонстрировал эффективность лазерной модели самоорганизации

– отбор нестабильных мод, возникновение одного или нескольких параметров порядка, подчиняющих себе остальные моды по принципу самоотбора и «круговой» причинности — для объяснения процессов научения, распознавания образов, принятия решений, процессов достижения конструктивного согласия в человеческих сообществах и т.д. Дело в том, что в процессах самоорганизации происходит качественное сжатие информации, являющееся результатом быстро протекающего, а потому часто ускользающего от наблюдения процесса естественного самоотбора, продуктом которого и является становящийся наблюдаемым параметр порядка.

Другой путь «Синергетики II», как ее называет В.И. Аршинов, — синергетика процессов познания как самоорганизующихся наблюдений-коммуникаций. Здесь можно прибегнуть к сюжету развития методологических принципов синергетики, отправляясь от субъект-объектно интерпретируемых принципов наблюдаемости, соответствия, дополнительности и, переинтерпретируя их как интерсубъективные принципы коммуникации, посредством которой и формируется синергетическая пространственность как человекомерная, телесноосвоенная человеческая среда. В этом контексте ноосфера, о которой заговорили в XX веке, есть лишь вершина айсберга, отрефлексированная и технологизированная часть видовой ноосферы человечества, существовавшей в нейросетях культуры всегда.

Литература: [10, 12, 15, 21-24, 93, 371].

1.8. МЕЗОПАРАДИГМА СИНЕРГЕТИКИ: ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ В АНТРОПНОЙ СФЕРЕ

Завершая главу, обсудим внутренние проблемы синергетики, возникающие на уровне формальных методов, но напрямую сопряженные с эпистемологическими границами разума и культуры. Эвристические и философские аспекты моделирования общественных процессов в последнее время обсуждаются особенно интенсивно, и здесь наблюдается явный прогресс не только в метафорическом переносе методов синергетики на гуманитарную почву, но и в понимании психологических и методологических проблем применения этих методов.

Математическое моделирование социальных процессов — тема попрежнему деликатная и для многих сомнительная в силу плохой определенности понятий состояния социальной системы, обоснованности вида связей и ее дифференциальной динамики. К этим вопросам нельзя подходить с универсальными рецептами, они всегда останутся предметом диалога эксперта-социолога и математика-модельера. Сам же диалог, по словам одного известного математика, зачастую напоминает «любовные игры слепых в зарослях крапивы» — при явной заинтересованности сторон воз-

никают постоянные и непредсказуемые ситуации острого непонимания и неприятия. Поэтому, вероятно, можно слышать иногда от очень авторитетных гуманитариев об опасности использования формальных методов в антропной сфере, где человек рефлексивен, непредсказуем, свободен, культурноисторичен. Все это так, но, если пытаться сохранить когнитивную и прогностическую ценность науки, в чем преуспело естествознание, а не только ценность метафизическую и дескриптивно-компаративную, то неизбежен поиск усредненных, коллективных степеней свободы, поддающихся математическому моделированию в мягком смысле, при учете социогенетической природы человека. В таком моделировании необходим больший акцент на принципах наблюдаемости и коммуникации.

Проблемы дифференциальной динамики. На наш взгляд, ключевая проблема заключается в том, что большинство физических моделей используют марковский подход, т.е. состояние системы определяется в последующий момент времени целиком и полностью состоянием в данный момент времени; это основной принцип дифференциальной динамики. Именно для таких моделей со времен А. Пуанкаре бурно развивается качественная теория дифференциальных уравнений, теория бифуркаций, теория динамического хаоса; именно здесь наработана интуиция синергетической парадигмы Пригожина-Хакена, ее универсальные рецепты работы с порядком и хаосом. Но человек и социум обладают глубиной памяти больше, чем лишь в один шаг, и марковские процессы, видимо, не самые адекватные образы исторического и социального развития хотя бы в силу того, что система может учиться, приобретать опыт. Справедливости ради, отметим, что это отнюдь не перечеркивает успехов локального дифференциального моделирования на условно небольших временых отрезках, где также ведутся интенсивные исследования по мягкому моделированию с помощью пучков моделей (В. Арнольд) и нечетких множеств. Тем не менее, проблему памяти на этом пути радикально решить нельзя. В частности, уже биологические системы предполагают одновременное взаимодействие хотя бы трех поколений. Отметим, что именно поэтому в живых системах вообще, и в системах с памятью в частности имеет место выделенный статус «золотое сечение», то есть им присущи порождение и возможность различения гармонии, чего в принципе нельзя обосновать в рамках дифференциальной динамики.

Проблемы нейрокомпьютинга. В последние два десятилетия бурно развивается иная, нелокальная концепция — концепция синергетического компьютинга, клеточных автоматов, реализующая идеи искусственного интеллекта. Это своего рода субстратный подход, когда, меняя правила «общения» элементов-нейронов, мы создаем клеточно-автоматную среду с некими свойствами, подлежащими изучению в процессе обучения нейрокомпьютера и решения им различных задач. Под всякий класс задач необходим свой нейрокомпьютер, обученный экспертами типовым приемам и

стилю решения задач. Здесь проблемы памяти, обучения, воспитания или самовоспитания решаются вполне в гуманитарном ключе. Система, безусловно, исторична, но мы платим за это непрозрачностью действий такой системы, — она не всегда предсказуема, а вопрос о правильности ее поведения или результатов просто некорректен. Это скорее интуитивный стиль решения задач, нежели дескриптивный процесс (Д.С. Чернавский 1999). Мы покидаем «мир истин» дифференциальной динамики и погружаемся в «мир мнений» нейрокомпьютерной реальности. Эта другая, крайняя точка зрения вряд ли прояснит многое о социальной системе. Скорее, это компьютерный гуру, который ничему не научит, но сам будет решать наши проблемы.

Мезопарадигма синергетики. Об ограниченности дескриптивных процедур позитивного знания, горизонтах понимания мы знаем не так много, но ясно, что рефлексивный процесс приближает нас к ним с неизбежностью при достаточно высокой интенсивности (В.Г. Буданов 1997, 2004). В этом, в частности, ограниченность процедур теории возмущений. Поэтому под **мезопарадигмой** синергетики мы будем понимать подход, расположенный между Сциллой марковских «амнезированных» дескриптивных процессов и Харибдой генетических методов нейрокомпьютинга. Фактически это синтетический подход, когда система часть времени развивается вполне предсказуемо, а в период становления востребуется ее генетическая программа-память, внутреннее пространство, которое само может изменяться, после чего развитие вновь происходит по дифференциальным законам. Таким образом, точки бифуркации, выбора проходятся не случайно (равновероятие исходов), но с учетом генетических склонностей системы. Аналогичные идеи мы находим в концепции «русел» и «джокеров» Г.Г. Малинецкого.

Внутреннее пространство может иметь свою иерархию уровней, которая на внешнем плане может выглядеть как проявление очередности и синхронизмов в поведении различных субъектов системы, или подсубъектов индивида. Возникают фрактальные временные коммуникационные паттерны, которые невозможно описать в рамках марковского подхода. Примером такого подхода к природе и обществу служит метод **ритмокаскадов,** предложенный мною в 1996 году. Его приложение к реконструкции истории и прогнозу развития человекомерных систем предполагает командную работу экспертов различных дисциплин, и уже есть обнадеживающие результаты (см. главу 4). На наш взгляд, именно синтетический подход в рамках мезопарадигмы синергетики позволит анимировать ее многие хорошо известные модели для гуманитарных приложений и выдвинуть принципиально иной класс эффективных коммуникационных моделей. Сегодня эта программа может реализоваться в рамках все более популярного сетевого подхода к антропным средам.

Литература: [50, 54, 77, 371].

ГЛАВА 2. СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ МЕТОДОЛОГИЯ I: ПРИНЦИПЫ, ТЕХНОЛОГИЯ, ФИЛОСОФИЯ

Сегодня фундаментальная наука все больше внимания уделяет сверхсложным системам, живым, человекомерным, социальным, поскольку фундаментальный уровень субъядерного мира уходит за горизонт возможностей экспериментальной проверяемости гипотез, просто не хватает энергии ускорителей. Наука вынуждена менять свое поприще, переключаться на области высоких технологий, медицины и генной инженерии, информационных технологий и экономики, прогнозов и рисков, вынуждена становиться междисциплинарной. Естественно, возникает проблема рефлексии науки по поводу пересмотра своих идеалов, норм и ценностей, технологий научного познания и взаимодействия науки с обществом. Сегодня процесс осмысления происходящего идет в рамках постнеклассической парадигмы философии науки. Поэтому, прежде чем строить новую методологию, следует напомнить основные положения постнеклассического подхода в науке, однако в необходимом для нас ракурсе рассмотрения.

2.1. ТИПЫ НАУЧНОЙ РАЦИОНАЛЬНОСТИ ПО В. С. СТЁПИНУ, ВОЗМОЖНЫЙ ОБРАЗ ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКОЙ МЕТОДОЛОГИИ

Постнеклассика как направление науки возникает в конце XX века в задачах описания сложных, эволюционирующих, развивающихся систем и процессов, которые могут быть интерпретированы различными способами. В систему неизбежно включается субъект наблюдения, наделенный не только органами чувств и приборами, что анализировалось еще эмпириокритиками, но и социокультурной, психологической сферой. Путь к такому пониманию науки был пройден обществом за последние сто лет. От ньютоновой детерминистской физики и несовместимой с ней дарвиновской парадигмы в биологии, через принципы относительности к средствам наблюдения в квантовой и релятивистской физике, далее через моделирование развития Вселенной и космологический антропный принцип, открытие роли динамического хаоса и возникновение эволюционного естествознания — к моделированию развивающихся исторических систем и универсальному эволюционизму. Ядром этих междисциплинарных процессов сегодня является синергетика, что, однако, не означает, что методы синергетики надо применять повсеместно: во многих случаях достаточно багажа предыдущих этапов развития науки строго дисциплинарного знания. Методы синергетики избыточны там, где нет развития системы.

Особенно ярко постнеклассика проявляется в задачах планирования и принятия решений, например, планирования сложного дорогостоящего эксперимента, будь то суперускоритель элементарных частиц или установка термоядерного синтеза; изучение уникальных, разовых событий, таких, как полет на Марс или к комете Галлея. Нужна оптимальная стратегия решения насущных проблем человечества, а каждый это понимает по-своему. Постнеклассика затрагивает все экологические проблемы, где человеческий фактор играет решающую роль, экономику, в которой необходимо учитывать потребности, психологию, уклад жизни людей — фактически любой процесс, где активна роль наблюдателя-участника. Синергетику иногда называют постнеклассической наукой. Попробуем разобраться, в чем же коренное отличие классики, неклассики и постнеклассики. Здесь мы следуем схеме эволюции представления научного опыта, научной рациональности, предложенной известным философом науки В.С. Стёпиным (2000).

Классическая парадигма: человек задает вопрос природе (объекту), природа отвечает. Считается, что полученное знание (ответ) объективно,
т.е. не зависит ни от способа вопрошания (средств эксперимента, наблюдения), ни от стиля и уровня мышления экспериментатора. Точнее, предполагается, что влияние средств наблюдения в эксперименте можно всегда сделать пренебрежимо малым.

Классика: Субъект ↔ Средства ↔ (Объект)

В фокусе рассмотрения предполагается только объект. Это идеалы классической рациональности, объективности научного знания, незыблемости открываемых законов природы. Такие идеалы в полной мере реализованы в ньютоновской механике, имеющей дело с макротелами. По-видимому, они восходят к идеалам наблюдательной астрономии еще с древнейших времен, когда веками средства наблюдения не менялись, а их влияние на объект отсутствовало, а также к идеалам чистых форм и эйдосов Платона, не зависящих от реалий подлунного мира. Легитимация практики активного эксперимента Г. Галилеем и Ф. Бэконом на заре науки Нового времени допускала сохранение объективной истины в явлениях мира, вне зависимости от активности наблюдающего. Неслучайно И. Ньютон говорил, что, открывая законы природы, он познает Промысел Божий.

В философском плане эти взгляды восходят к декартовскому трансцендентальному субъекту, постигающему абсолютные истины, что вообще характерно для установок докантовской философии Нового времени.

Неклассическая парадигма: человек задает вопрос природе, природа отвечает, но ответ теперь зависит и от свойств изучаемого объекта, и от способа вопрошания, контекста вопроса. То есть результат наблюдения зависит не только от средств наблюдения в проведении эксперимента, но и от возможности проведения совместных наблюдений различных величин.

Возникает **принцип относительности результата эксперимента к средствам наблюдения**, принципиальная **неустранимость влияния акта наблюдения** на систему; этим влиянием никогда нельзя пренебречь. Понятие классической объективности в единичном эксперименте размывается.

Неклассика: Субъект ↔ (Средства ↔ Объект)

В таком рассмотрении неразрывно учитываются не только объект, но и средства. Этот подход возникает впервые в теории относительности, где пространственные и временные интервалы зависят от системы отсчета наблюдателя. Например, вопрос о длине движущегося корабля становится бессмысленным без указания системы отсчета, из которой мы его наблюдаем-измеряем. Аналогичная ситуация складывается в квантовой механике, где невозможно подсматривать за микрочастицей, неустранимо не искажая ее характеристики, или нельзя одновременно точно знать дополнительные свойства частицы. Более того, наблюдение в большой степени и создает эти свойства микрообъектов. Подобные свойства проявляют и живые системы, и психика человека. Так, в человеческих отношениях форма вопроса и его интонация в большой степени определяют ответ.

Философски говоря, здесь происходит частичное снятие проблемы понимания кантовской «вещи в себе» в том смысле, что меняется онтология: не вещь сама по себе наблюдаема, но вещь + контекст = новая вещь, уже в новом объективируемом смысле, если под средствами понимать и мыслительные процессы . В большой степени это характерно для позитивизма рубежа XX века и неопозитивизма, вплоть до концепций К. Поппера.

Постнеклассическая парадигма: человек задает вопрос природе, природа отвечает, но ответ теперь зависит и от свойств объекта, и от способа вопрошания, и от способности понимания вопрошающего субъекта. В рассмотрение приходится вводить культурно-исторический уровень субъекта, его психологические, профессиональные и социальные установки, которые наука не рассматривала ранее как несовместимые с критериями объективности и научности. Теперь мы имеем дело с человекомерными системами.

В философии и психологии это деятельностный подход, герменевтика, философия и методология науки последней трети XX века.

Постнеклассика: (Субъект ↔ Средства ↔ Объект)

Теперь в рассмотрении одновременно все участники опыта: субъект, средства, объект. Это дает возможность начать диалог с природой, замкнуть информационную, герменевтическую петлю через сознание субъекта в реальном времени. Возникает многократное прочтение-толкование текста природы, изменение в повторных опытах представлений о ней, возникновение эволюции взглядов на природу. Постнеклассика создает историческое время познания, становится гуманитарной наукой. Безусловно, таковой является история философии и самой науки.

Расширение этого подхода на гуманитарные науки не представляет труда. Объектом теперь будет не природа, а внутренний мир человека, культура, история, общество и т.д. В гуманитарной исследовательской среде можно встретить все три перечисленных подхода, например, психология начиналась в конце XIX века с интроспективного подхода, т.е. вполне классического, в указанном выше смысле, метода самоопроса. Однако, наиболее естественен последний постнеклассический, рефлексивный подход, именно он способен воссоединить расчлененную со времен Декарта научную культуру.

Синергетика человекомерных систем сегодня, в эпоху антропологического поворота, формирует особый метауровень культуры, рефлексивный инструментарий анализа ее развития — синергетическую методологию, методологию междисциплинарной коммуникации и моделирования реальности. Методологию открытую, возможно, как утверждает В.М. Розин (2005), методологию с ограниченной ответственностью, адаптивную, но не универсальную панметодологию в духе Г.П. Щедровицкого.

Литература: [73, 108, 251а, 332-335, 361].

2.2. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ СИНЕРГЕТИКИ I. КРИТЕРИИ ОТБОРА. СТРУКТУРНЫЕ ПРИНЦИПЫ «БЫТИЯ»: ГОМЕОСТАТИЧНОСТЬ, ИЕРАРХИЧНОСТЬ

Моделирование сложных развивающихся систем, как природных, технических, так и гуманитарных, становится в XXI веке магистральным междисциплинарным направлением науки, часто называемым синергетикой. Поэтому необходимо отчетливо представлять принципы и технологии подходов к моделированию таких систем, причем не только математику, но и любому участнику междисциплинарного проекта, междисциплинарного коллектива.

Критерии отбора. Несколько общих слов о выборе методологических принципов.

Во-первых, принципы синергетики могут находиться в отношении кольцевой причинности, т.е. могут быть определяемы друг через друга, что является не порочным логическим кругом, но кругом герменевтическим, с которым мы часто сталкиваемся при описании развивающихся систем. Например, понятие гена нельзя определить без обращения к понятию организма, составной частью которого он является. Такова же природа парадокса «курицы и яйца», такова же природа многих синтетических принципов синергетики.

Во-вторых, принципов не должно быть слишком много. Человек, их использующий, просто не сможет одновременно уследить за их соблюдением в реальной модельной деятельности.

В-третьих, можно предлагать несколько различных систем принципов по образу многих систем координат, и тогда, естественно, возникает проблема перевода из одной системы в другую, более того, эти системы могут покрывать несовпадающие области эмпирического опыта, и тогда возникает проблема соподчинения систем или их взаимного дополнения. Все эти вопросы мы оставляем для будущей дискуссии, когда возникнут достаточно полные альтернативные системы принципов. Отметим лишь одно важное обстоятельство: наша система принципов в равной мере описывает как равновесные, так и неравновесные системы, и это было одним из критериев отбора.

И последнее замечание: мы повсеместно используем тезаурус и образы пространства состояний теории динамических систем А. Пуанкаре, которые возникли намного раньше системного подхода Л. фон Берталанфи и просто включают его в себя как частный случай. Поэтому мы не вводим отдельно принцип системности, т.к. он очевиден и просто является «фоновым» принципом в наших рассмотрениях.

Приводимые ниже принципы возникли при обобщении опыта многолетнего авторского преподавания синергетики в самых различных гуманитарных аудиториях (Буданов, Мелехова 1998, Буданов 2000, 2006), а также синергетического моделирования антропной сферы (Буданов 1998, 2002, 2006). Это расширенный блок предметный принципов синергетики, впервые предложенных автором в 1995 г. и развернутых впоследствии (Буданов 1997, 1998, 2000, 2006). Математические, логические и философские блоки принципов также обсуждались В.И. Аршиновым, В.Г. Будановым, В.Э. Войцеховичем (1995).

Любой эволюционный процесс выражен чередой смен оппозиционных качеств — условных состояний порядка и хаоса в системе, которые соединены фазами перехода к хаосу (гибели структуры) и выхода из хаоса (самоорганизации). Из этих четырех стадий лишь одну, стабильную, мы относим к Бытию, гомеостазу системы. Зачастую она наиболее протяженная по времени, остальные три так или иначе связаны с хаосом и относятся к Становлению или кризису. Условность такого разбиения связана с тем, что во всяком порядке есть доля хаоса и, наоборот, в хаосе можно найти элементы порядка, проблема в мере их смешивания. Относительную кратковременность глубоких кризисов можно объяснить мерами эволюционной безопасности природы, длительный кризис резко истощает адаптационные возможности системы, и она погибает, исчезает ее системная целостность. Поэтому природа «предпочитает» эволюционировать мелкими шагами, нежели сразу из глины творить человека. В синергетике достаточно развиты универсальные методы и язык описания этих стадий, но прежде следует наметить основные подходы. В простейшем варианте можно **предложить 7 основных принципов синергетики: два принципа Бытия и пять Становления.**

Два структурных принципа Бытия: I—гомеостатичность, II—иерархичность. Они характеризуют фазу «порядка», стабильного функционирования системы, ее жесткую онтологию, прозрачность и простоту описания.

Пять принципов Становления: III—нелинейность, IV—неустойчивость, V—незамкнутость, VI—динамическая иерархичность, VII—наблюдаемость. Они характеризуют фазу трансформации, обновления системы, прохождения ею последовательных этапов: путем гибели старого порядка, хаоса испытаний альтернатив и, наконец, рождения нового порядка. При этом мы различаем **порождающие принципы** становления (III, IV, V), которые являются необходимым и достаточным условием его реализации, и **конструктивные принципы** становления (VI, VII), которые описывают **сборку**, детали и конструкцию процесса становления, а также его понимание наблюдателями и **сопряжение** со средой.

I. ГОМЕОСТАТИЧНОСТЬ. **Гомеостаз — это явление поддержания программы функционирования системы в некоторых рамках, позволяющих ей следовать к своей цели.** Согласно Н. Винеру, всякая система телеологична, т.е. имеет цель существования, (апология Аристотеля). При этом от цели-эталона-идеала (реальной или воображаемой) система получает корректирующие сигналы, позволяющие ей не сбиться с курса. Эта корректировка осуществляется за счет отрицательных обратных связей (доля сигнала с выхода системы подается на вход с обратным знаком), подавляющих любое отклонение в программе поведения, возникшее под действием внешних воздействий среды. Именно так большую часть времени ведут себя все живые системы, например: теплокровные поддерживают температуру тела постоянной в широком диапазоне внешних температур; автопилот самолета, сверяясь с гирокомпасом, выдерживает курс и высоту самолета, несмотря на воздушные ямы и порывы ветра. Цель-программу поведения системы в состоянии гомеостаза в синергетике называют **аттрактор** (притягиватель). **В пространстве состояний системы аттрактор является некоторым множеством, размерности меньшей, чем само пространство, к которому со временем притягиваются близлежащие состояния.** Область притяжения аттрактора называется его **бассейном**. Подчеркнем, что аттракторы существуют только в открытых диссипативных системах, т.е. системах, рассеивающих энергию, вещество, информацию, и описывают финальное поведение системы, которое обычно намного проще переходного процесса.

С простейшими аттракторами мы встречаемся уже в механике: затухающий маятник останавливается в нижней точке, а шарик на дне ямки — это аттракторы положения равновесия, точки. Но возможны и более интересные аттракторы: орел парит в восходящем потоке, пинг-понговый шарик висит в вертикальной струе воздуха, выдуваемого пылесосом, полотнище флага мерно колеблется на ровном ветру, осины переговаривают-

ся дрожащими листьями, по воде пруда пробегает легкая рябь, облака завиваются в грядки, будто их кто-то распахал, и часы-ходики убаюкивающе тикают. Но стоит утихнуть ветру, выключить пылесос, приподнять часовую гирьку — и все замирает, приходит в равновесие: облака расплываются, шарик падает, часы замолкают. Такие структуры существуют лишь до тех пор, пока в систему подается поток вещества и энергии — так называемые диссипативные (рассеивающие энергию) структуры далекие от равновесия. Именно такими структурами являются все живые системы, они умирают без постоянной прокачки вещества и энергии через систему, без обмена веществ. Аналогично, структуры мозга человека, не получающего информацию, деградируют, так же как умирает культура вне живой повседневной традиции. Гомеостатичность объединяет многие идеи кибернетики, системного анализа и синергетики.

II. ИЕРАРХИЧНОСТЬ. Наш мир иерархизирован по многим признакам. Например, по масштабам длин, времен, энергий. Это означает, например, что базовые структуры Вселенной принимают не все возможные значения энергий, но с относительным шагом, примерно, в 100 раз, начиная от кварков и кончая живыми организмами (лестница Вайскопфа). Само же число уровней необозримо велико, и в каждой базовой структуре существует множество подуровней.

Основным смыслом структурной иерархии является составная природа вышестоящих уровней по отношению к нижестоящим. То, что для низшего уровня есть структура-порядок, для высшего есть бесструктурный элемент хаоса, строительный материал. Космос предыдущей структуры служит Хаосом последующей, и мы говорим: нуклоны образованы кварками, ядра — нуклонами, атомы — ядрами и электронами, молекулы атомами, общество — людьми. Существуют и нематериальные иерархии. В языке это слова, фразы, тексты; в мире идей это мнения, взгляды, идеологии, парадигмы; аналогично в уровнях управления, в уровнях целей.

Всякий раз элементы, **связываясь в структуру, передают ей часть своих функций, степеней свободы, которые теперь выражаются от лица коллектива всей системы,** причем на уровне элементов этих понятий могло и не быть. Например, общественное мнение «высказывает» мифический среднестатистический субъект, и вполне может оказаться, что именно так никто не думает. Эти коллективные переменные «живут» на более высоком иерархическом уровне, нежели элементы системы, и в синергетике, следуя Г. Хакену, их принято называть **параметрами порядка** — именно они описывают в сжатой форме смысл поведения и цели-аттракторы системы. Описанная природа параметров порядка называется **принципом подчинения**, когда изменение параметра порядка как бы дирижирует синхронным поведением множества элементов низшего уровня, образующих систему, причем феномен их **когерентного** т.е. взаимосогла-

сованного, сосуществования иногда называют явлением **самоорганизации.** Подчеркнем **принцип круговой причинности** в явлениях самоорганизации, взаимную обусловленность поведения элементов любых двух соседних уровней, своеобразный общественный договор: одни управляют, организуя согласованное поведение и порядок, другие подчиняются, передавая первым часть своих степеней свободы и тем самым участвуя в создании порядка. Замечательно то, что эти первые, управляющие элементы не персонифицированы, не являются новыми элементами, но распределены по всем элементам системы в качестве общих для всех коллективных степеней свободы (так называемое распределенное самоуправление). Например, такова в идеале роль законодательства в обществе, делегировавшего государству часть свобод своих граждан; так в бурлящем потоке воды кружит водоворот, увлекающий частицы в слаженном танце, так действует «невидимая рука» рыночной саморегуляции.

Важным свойством иерархических систем является **невозможность полной редукции,** сведения свойств-структур более сложных иерархических уровней к языку более простых уровней системы. Каждый уровень имеет внутренний предел сложности описания, превысить который не удается на языке данного уровня. Существуют зоны непрозрачности языка — семантического хаоса. Это есть еще одна причина иерархии языков, отвечающих иерархии уровней. Именно поэтому абсурдна попытка вульгарного редукционизма, сведения всех феноменов жизни и психики к законам физики элементарных частиц лишь на том основании, что из них все состоит. Это всего лишь радость малыша, разбившего дорогой «Пентиум» — перебирая микросхемы-сороконожки, он с гордостью утверждает, что наконец-то понимает, как устроен папин компьютер. Кстати, это необходимый этап познания более глубокого уровня материи, и физики последние сто лет не раз вскрывали очередные матрешки (разбивали «Пентиумы»), нагревая материю или разгоняя ее на ускорителях.

Выделенную роль в иерархии систем играет время, и синергетический **принцип подчинения Хакена формулируется именно для временной иерархии**. Представим нашу реальность бесконечной чередой структурных временных уровней-масштабов — от мыслимых сегодня самых быстрых процессов в микромире до масштабов времени жизни Вселенной; впрочем, это может быть и мир нефизических явлений.

Рассмотрим теперь три произвольных ближайших последовательных временных уровня. Назовем их **микро-, макро- и мега- уровнями**. Принято говорить, что **параметры порядка** — это долгоживущие **коллективные переменные,** задающие язык среднего макроуровня. Сами они образованы и управляют быстрыми, короткоживущими переменными, задающими язык нижележащего микроуровня. Последние, быстрые переменные ассоциируются для макроуровня с бесструктурным «тепловым» хаотическим движением, неразличимым на его языке в деталях. Следующий,

вышележащий над макроуровнем, мегауровень образован сверхмедленными «вечными» переменными, которые выполняют для макроуровня роль параметров порядка, но теперь в этой триаде уровней их принято называть **управляющими параметрами**. Плавно меняя управляющие параметры, можно менять систему нижележащих уровней, иногда эти изменения выглядят весьма бурно, кризисно, и тогда говорят о критических (бифуркационных) значениях управляющих параметров.

Итак, на каждом уровне системы сосуществуют представления, идеалы, категории хаоса и вечности как атрибутов присутствия, дыхания соседних микро- и мегауровней, как принципа открытости системы, принадлежности ее к иерархической цепи мироздания. Это древние архетипы, жившие в человеческой культуре всегда. Сами же переменные макроуровня или параметры порядка, «победившие» хаос, задают онтологию, закон существования, порядок вещей, порядок бытия данного уровня.

При рассмотрении двух соседних уровней в фазе Бытия **принцип подчинения гласит: долгоживущие переменные управляют короткоживущими**, вышележащий уровень — нижележащим. Следует отметить, что этот принцип в динамических системах с временной иерархией задолго до Г. Хакена был открыт выдающимся советским математиком академиком А.Н. Тихоновым (знаменитая теорема Тихонова). Иллюстраций действия принципа множество. Так, в романе Ивана Ефремова “Час быка” небольшая горстка правителей ДЖИ (долгоживущих) вершат судьбы большинства КЖИ (короткоживущих). Микроскопические движения беспорядочно снующих молекул складываются в осязаемый порыв ветра, который уносит их на огромные, по сравнению с микроперемещениями, расстояния. Миграционные потоки определяют распределение особей популяции или народонаселения, а культурная традиция воспроизводится во множестве семей на протяжении поколений.

В заключение подчеркнем, что принцип **подчинения справедлив не всегда**, его не стоит абсолютизировать. Не всегда удается указать способ возникновения параметра порядка, или управляющего параметра, из переменных низшего уровня. Зачастую это формирование происходило очень давно и совсем не из этих переменных, и мы наблюдаем либо **наследованную иерархичность,** либо кажущуюся. Например, большинство процессов на Земле тем или иным образом связано с суточными, годовыми или лунными циклами, т.е. эти периоды являются управляющими параметрами для планеты, ее биосферы, хотя сами земные события практически никак не влияют на них. Здесь необходимо вернуться к общим корням возникновения Солнечной системы из газопылевого облака, когда материя будущей звезды и планет кружилась в едином хороводе, рассеивая энергию в столкновениях и сжимаясь к оси вращения и вблизи резонансных орбит. Это и был процесс рождения параметров порядка, так постепенно формировались небесные тела, материя обособилась в планетах и далее активная дис-

сипация-эволюция шла именно на них и на Солнце, а космические ритмы стали консервативным мемориалом ранней эпохи творения, эволюционными кодами нашей звезды. Итак, не всякий медленный параметр будет «главнее» любого быстрого. Мы получаем коэволюцию квазинезависимых иерархических систем: наш пульс и дыхание слабо зависят от времени года; дети когда-то вырастают и живут самостоятельно, образуют свои семьи; некогда единая плотная Вселенная предстает перед нами разрозненными островками звездной материи. Все это свидетельства того, что иерархичность не может быть раз и навсегда установлена, т.е. не покрывается только принципом Бытия, порядка. Необходимы принципы Становления — проводники эволюции.

2.3. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ СИНЕРГЕТИКИ II. ПОРОЖДАЮЩИЕ ПРИНЦИПЫ «СТАНОВЛЕНИЯ»: НЕЛИНЕЙНОСТЬ, НЕЗАМКНУТОСТЬ, НЕУСТОЙЧИВОСТЬ

Выполнение этих принципов является необходимым и достаточным условием становления, рождения в системе нового качества. Начнем с трех принципов, «ТРЕХ НЕ», или «НЕ» — принципов, которых всячески избегала классическая методология, но которые позволяют войти системе в хаотическую креативную фазу. Обычно это происходит за счет положительных обратных связей, усиливающих в системе внешние возмущения.

III. НЕЛИНЕЙНОСТЬ. Линейность — один из идеалов простоты многих поколений математиков и физиков, пытавшихся свести реальные задачи к линейному поведению. Замечательно, что это всегда удается вблизи положения равновесия системы. Образы такого поведения всем хорошо знакомы: малые (гармонические) колебания маятника, или грузика на пружинке, а также равномерное или равноускоренное движение тел, известные нам со школы. Оказывается, что и высшая школа учит решать в основном линейные задачи (линейные дифференциальные уравнения), развивая у людей линейную интуицию, сея иллюзию простоты этого мира. Гомеостаз системы часто осуществляется именно на уровне линейных колебаний около оптимальных параметров, поэтому так важен простой линейный случай. Он экономит наши интеллектуальные усилия. Определяющим свойством линейных систем является принцип суперпозиции: сумма решений есть решение, или иначе: результат суммарного воздействия на систему есть сумма результатов, так называемый линейный отклик системы, прямо пропорциональный воздействию. Напомним, что для линейных динамических систем можно складывать векторы начальных состояний, решения так же складываются, можно складывать правые части — источники воздействий, и решения так же складываются.

Но представить мир состоящим из одних линейных систем невозможно по одной простой причине: его просто некому представлять, ибо в таком мире нет эволюции, нет развития, нет человека. В нем просто будет очень скучно: атомы не смогут потерять ни одного электрона, значит, не будет химических реакций; люди не смогут менять своих привязанностей, и вообще невозможно будет создать ничего нового, ничего синтезировать, ничего разделить. В нем попросту нечего будет делать. Это мир бесконечно упругих сталкивающихся комочков, само возникновение которых необъяснимо. Тут я предвижу дискуссию: позвольте, но уравнения квантовой механики линейны, что же она не описывает сложность этого мира? Да, уравнение Шредингера линейно, но квантовая механика — это уравнение Шредингера плюс закон редукции волновой функции в актах измерения, а это явления существенно нелинейные.

Итак, **нелинейность есть нарушение принципа суперпозиции в некотором явлении: результат суммы воздействий на систему не равен сумме результатов этих воздействий. Результаты действующих причин нельзя складывать.**

РЕЗУЛЬТАТ СУММЫ ПРИЧИН ≠ СУММЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИЧИН

Подчеркнем, что воздействие понимается нами максимально широко — как некие изменения, совершаемые в системе, например: внешние силовые или параметрические воздействия, или динамические изменения начальных состояний системы, или изменение ее состава и т.д. В более гуманитарном, качественном смысле: результат непропорционален усилиям, неадекватен усилиям, игра не стоит свеч; целое не есть сумма его частей; качество суммы не тождественно качеству слагаемых. Последнее, в частности, следует из того факта, что в системе число связей между ее элементами растет быстрее числа самих элементов.

Люди строят прогнозы, усваивая опыт, как правило, сознательно или бессознательно, линейно экстраполируя (продолжая) в будущее происходящее сейчас или бывшее в ближайшем прошлом. Зачастую ожидания не оправдываются — отсюда и афоризм «история учит нас, что ничему не учит», т.к. история, безусловно, нелинейный процесс и ее уроки не сводятся к выработке условного рефлекса на происходящее. Но это не значит, что надо отказаться от быстрого линейного прогнозирования, этого основного стандарта нашего мышления, просто надо знать область его применимости.

Любая граница целостности объекта, его разрушения, разделения, поглощения предполагает нелинейные эффекты. Можно сказать, что нелинейность «живет», ярко проявляется вблизи границ существования системы. Упругое тело, например, резинка, перед разрывом теряет упругость, становится пластичной. В общем случае, чтобы перейти от одного состояния гомеостаза к другому, мы вынуждены попасть в область их совместной границы. Причем, на пути к границе нелинейность ярко проявлена,

хотя в точках самой границы она может отсутствовать. Барьер тем выше, чем сильнее притяжение и больше область гомеостаза. Поэтому проще сразу учиться плавать правильно, чем потом переучиваться. Радикальная перестройка системы, находящейся вблизи глубокого гомеостаза, требует больших усилий.

Органы чувств также имеют нелинейные характеристики чувствительности, границы восприятия, иначе мы были бы всевидящими, всеслышащими сказочными существами (доступны все частоты и интенсивности вибраций и излучений), с таким избыточным объемом информации никакой мозг не справился бы. Кроме того, шкала чувствительности не линейная функция, а логарифмическая. Поэтому, при увеличении интенсивности звука в 100 раз он кажется громче лишь в 2 раза, что позволяет нам слышать и шорох упавшего листа и удар грома, хотя их интенсивности отличаются в миллионы раз. Сами человеческие отношения носят крайне нелинейный характер хотя бы потому, что существуют границы чувств, эмоций, страстей, вблизи которых поведение становится неадекватным. Кроме того, коллективные действия не сводятся к простой сумме индивидуальных независимых действий. В этом и состоит психологическая сложность, нелинейность задачи подбора коллективов фирм, кафедр, компаньонов по бизнесу из профессионалов, формально гарантирующих успех. Нелинейна всегда и задача принятия решения, выбора.

Еще одна иллюзия линейного мышления, играющая с нами злую шутку — достижимость бесконечности. Вспомните массовый психоз, азарт игры в финансовые пирамиды или веру в безудержный материальный прогресс общества. Но прямые графики линейных законов уходят в бесконечность только в теории, а в действительности все конечно, имеет границы, и рано или поздно жизнь предъявит жесткий счет разочарований. Линейные стратегии мышления экономны и эффективны, но лишь в ограниченных рамках гомеостаза, вне которых они обманчивы, а порой и опасны.

Иногда метафорически говорят о «нелинейном мышлении», которое каждый понимает по-своему. Кто-то под нелинейным мышлением понимает в целом синергетический подход, порожденный свойствами нелинейных дифференциальных уравнений (альтернативность решений, бифуркации и т.д.); кто-то видит в нем просто синоним оригинальности, неожиданности хода мысли, полета фантазии, нарушения стереотипа и т.д. Но иногда гуманитарии призывают «нелинейное мышление» начать последний бой с «линейным мышлением». Такая война метафор абсурдна, поскольку линейная математика есть важнейший предельный случай нелинейной математики, зачастую — основа ее приближенных, итерационных методов. Поэтому мы предпочитаем говорить не о метафорическом «нелинейном мышлении», а о нелинейных методах и методологии, мышлении правильном, во всяком случае, адекватном. В кризисных ситуациях, повсеместных в наше время, востребованы именно нелинейные методы.

IV. НЕЗАМКНУТОСТЬ (ОТКРЫТОСТЬ). Невозможность пренебрежения взаимодействием системы со своим окружением — свойство, которое долгое время пугало исследователей, размывало понятие системы, сулило тяжелые проблемы. Поэтому, хотя в природе все системы в той или иной степени открыты, исторически первой классической идеализацией было понятие замкнутой, изолированной системы, системы, не взаимодействующей с другими телами. Она являет образ маленькой вселенной на ладони, прозрачной и подвластной нашему разуму, здесь есть что-то сродни таинству творения, игры: мы ее выделили, удалили из бесконечно сложного мира и тихонько подсматриваем за ней.

Важно понять, что любую систему можно с заданной точностью считать замкнутой достаточно малое время, тем меньшее, чем больше открыта система. И, если это время существенно больше времен описания-наблюдения за системой, то такая модель оправдана.

Для замкнутой физической системы справедливы фундаментальные законы сохранения (энергии, импульса, момента импульса), радикально упрощающие описание простых систем. Но самое главное для нас: в замкнутых системах с очень большим числом частиц справедлив второй закон (второе начало) термодинамики, гласящий, что энтропия S (мера хаоса) со временем возрастает или остается постоянной $\Delta S \geq 0$, т.е. хаос в замкнутой системе не убывает, он может лишь возрастать, порядок обречен исчезнуть. Итак, замкнутая система не может увеличивать свой порядок, замкнутая Вселенная идет к хаосу — тепловой смерти. Осознание этого факта потрясло умы научной общественности XIX века, но потом, вроде, привыкли: слишком долго ждать.

Казалось бы, само существование жизни, высокоорганизованного разума, упорядочивающего этот мир, восстает против такой перспективы. Но закон есть закон, и живые организмы и человеческая цивилизация создают порядок в себе и вокруг себя за счет увеличения общего беспорядка, энтропии планеты и окружающего космоса. Сами же живые системы и общество — системы открытые, потребляющие вещество и энергию, для них второе начало неприменимо, и энтропия может уменьшаться. Именно открытость позволяет эволюционировать таким системам от простого к сложному, разворачивать программу роста организма из клетки-зародыша. Это означает, что иерархический уровень может развиваться, усложняться только при обмене веществом, энергией, информацией с другими уровнями.

В неживой природе диссипация (преобразование системой поступающей энергии в тепловую) также может приводить к упорядочению структур. В качестве примера можно привести эволюцию Солнечной системы или дорожку водоворотов за веслом на быстрой воде. Именно с описания таких систем в химии и теории лазера и началась синергетика.

Более того, самые интересные гомеостатические структуры — это структуры, не находящиеся в равновесии со средой, т.е. не обладающие максимально возможной энтропией. Они могут существовать лишь в открытых, диссипативных системах, в больших системах их называют устойчивыми **неравновесными структурами,** поддерживающими себя за счет внешних потоков. Яркая метафора устойчивой неравновесности — это езда на велосипеде: пока энергия подкачивается, пока мы крутим педали, велосипед движется вполне устойчиво, когда же перестаем, велосипед останавливается и падает: процесс утрачивает устойчивость, и система переходит к другому, примитивному гомеостазу.

На языке иерархических уровней принцип открытости проявлен двумя важными обстоятельствами. Во-первых, это возможность явлений **самоорганизации бытия** в форме существования стабильных неравновесных структур макроуровня (открытость макроуровня к микроуровню при фиксированных управляющих параметрах). Во-вторых, возможность **самоорганизации становления**, т.е. возможность смены типа неравновесной структуры, типа аттрактора (открытость макроуровня к мегауровню меняющихся управляющих параметров системы).

Оказывается, что при переходе от одного положения гомеостаза к другому система становится обязательно открытой в точках неустойчивости. Даже если вы использовали первоначально замкнутую модель, в таких точках ее следует расширить до открытой модели.

V. НЕУСТОЙЧИВОСТЬ. Последний из трех «НЕ»-принципов (нелинейность, незамкнутость, неустойчивость). Неустойчивость содержит в себе два предыдущих принципа, и долгое время считалась дефектом, недостатком системы. Ну, кто будет конструировать неустойчивый велосипед или самолет? В механизмах, двигателях это «мертвые» точки, которые надо проскакивать по инерции, — особая инженерная задача. Так было до недавнего времени, пока не понадобились роботы нового поколения, перестраивающиеся с одной программы-гомеостаза на другую; обучающиеся системы, готовые воспринять разные модели поведения. Здесь всякий раз система подходит к точке выбора, неустойчивости. Выполнение принципов нелинейности и незамкнутости при определенных условиях позволяет системе покинуть область гомеостаза и попасть в неустойчивое состояние.

Будем говорить, что состояние, траектория или программа системы неустойчивы, если любые сколь угодно малые отклонения от них со временем увеличиваются. Если это справедливо лишь для некоторых типов отклонений, то говорят о частичной неустойчивости.

Согласно И. Пригожину, архетипом, символом неустойчивости и вообще становления можно считать перевернутый маятник, который готов упасть вправо или влево в зависимости от малейших воздействий извне или случайных тепловых колебаний материала маятника, ранее абсолютно

несущественных. Таким образом, в состоянии неустойчивости система (даже замкнутая) действительно становится открытой, является чувствительным приемником воздействий других уровней бытия, причащается Универсуму, получает информацию, ранее недоступную ей.

Такие состояния неустойчивости, выбора принято называть **точками бифуркации. Бифуркация** — буквально двузубая вилка, по числу альтернатив, однако их может быть и не две, а одна или множество. Правильно говорить о неустойчивом состоянии, которому отвечает точка в пространстве управляющих параметров (мегауровень) — именно ее и называют точкой бифуркации. Иногда говорят о моменте бифуркации, когда параметры проходят эту критическую точку. Они непременны в любой ситуации рождения нового качества и характеризуют рубеж между новым и старым. Например, высшая точка перевала отделяет одну долину от другой, это неустойчивое положение шарика на бугорке.

Значимость точек бифуркации еще и в том, что только в них можно несиловым, информационным способом, т.е. сколь угодно слабыми воздействиями повлиять на выбор поведения системы, на ее судьбу. Однако сразу оговоримся, что не всякие бифуркации являются точками выбора, очень часто они безальтернативны (в первом приближении), например, большинство фазовых переходов в неживой природе, в частности, замерзание и закипание воды. Если же альтернатива не одна, т.е. происходит **случайный выбор и запоминание** (последующий выход на новый аттрактор), то говорят о рождении или **генерации в точке бифуркации макроинформации** по Кастлеру (Д.С. Чернавский, 1999).

Открытие неустойчивости, непредсказуемости поведения в простых динамических системах, содержащих не менее трех переменных, в шестидесятые годы совершило революцию в понимании природы сложности нашего мира, открыло нам миры динамического хаоса, странных хаотических аттракторов и фрактальных структур. Именно свойство неустойчивости в критические моменты развития систем позволяет понять «роль личности в истории», позволяет расширять пространства состояний систем (теория джокеров Г. Малинецкого (Г. Малинецкий, А. Подлазов, 2002)), а также генерировать информацию в перемешивающем хаотическом слое (динамическая теория информации Д.С. Чернавского, 1999).

Еще одна замечательная теория, описывающая скачкообразные изменения характеристик системы при плавном изменении ее параметров, — это теория катастроф Рене Тома и Владимира Арнольда, созданная около сорока лет назад. В случае динамических систем ее называют теорией бифуркаций, и она позволяет кое-что сказать о точках бифуркации еще на подходе к ним. Доказано, что существуют два универсальных предкризисных симптома поведения системы, иными словами, два флага-предвестника катастрофы. Первый признак грядущей катастрофы — это **«затишье перед бурей», или предкритическое (предкризисное) замедление ха-**

рактерных ритмов системы. Вторым признаком является **увеличение шумовых флуктуаций** в системе в окрестности точки бифуркации, т.е. увеличение хаотических отклонений характеристик системы от их средних значений. И при «распаковывании» точки бифуркации, т.е. рассмотрении ее с микроуровня, мы наблюдаем не точку, а целую область развитого динамического хаоса.

Существуют системы, в которых неустойчивые точки почти повсеместны (например, развитая турбулентность), и тогда наступает хаос — бурлящий поток, влекущий систему в неизвестность. Синергетика располагает средствами описания и таких систем.

2.4. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ СИНЕРГЕТИКИ III. КОНСТРУКТИВНЫЕ ПРИНЦИПЫ «СТАНОВЛЕНИЯ», ИЛИ ПРИНЦИПЫ СБОРКИ И СОПРЯЖЕНИЯ: ДИНАМИЧЕСКАЯ ИЕРАРХИЧНОСТЬ, НАБЛЮДАЕМОСТЬ

Эти принципы организуют предыдущие пять в самосогласованное кольцо принципов, предъявляя механизмы их сборки и понимания.

VI. ЭМЕРДЖЕНТНОСТЬ (ДИНАМИЧЕСКАЯ ИЕРАРХИЧНОСТЬ)

Обобщение принципа подчинения на процессы становления — это рождение параметров порядка, когда приходится рассматривать взаимодействие более чем двух уровней. Сам процесс становления есть процесс исчезновения, а затем рождения одного из уровней в процессе взаимодействия минимум трех иерархических уровней системы. Здесь, в отличие от фазы Бытия, переменные параметра порядка, напротив, являются самыми быстрыми, неустойчивыми переменными среди конкурирующих макрофлуктуаций.

Это основной принцип прохождения системой точек бифуркации, становления системы, рождения и гибели иерархических уровней. Этот принцип описывает возникновение нового качества системы по горизонтали, т.е. на одном уровне, когда медленное изменение управляющих параметров мегауровня приводит к бифуркации, неустойчивости системы на макроуровне и перестройке его структуры. Каждому знакомы метаморфозы воды (пар—жидкость—лед), происходящие при строго определенных температурах фазовых переходов, бифуркационных температурах — критических значениях управляющих параметров. На уровне качественного описания, взаимодействия мега- и макроуровней все привычно, но и необъяснимо. Необходимо включение в описание третьего — микроуровня, что осознали лишь во второй половине XX в. Именно тогда с помощью языка трех — мега-, макро-, микроуровней — удалось описать процесс исчезновения старых и рождения новых состояний в точке бифуркации.

В точке бифуркации коллективные переменные, параметры порядка макроуровня возвращают свои степени свободы в хаос микроуровня, растворяясь в нем и увеличивая его хаотизацию. Затем, в непосредственном процессе взаимодействия мега- и микроуровней, рождаются новые параметры порядка обновленного макроуровня.

Адекватный конструктивный взгляд на становление существовал в культуре всегда. Он представлялся, говоря современным системным языком, креативной деятельностной триадой: Способ действия + Предмет действия = Результат действия, и закреплен в самих грамматических структурах языка; в корнях двуполой асимметрии человека как биологического вида; в образах божественного семейства древних религий: в космогонических мифах и философиях ЛОГОС + ХАОС = КОСМОС (Платон); Пуруша (дух) + Пракрити (материя) = Браман (проявленная Вселенная), (Веды). Возникновение реальности виделось как одухотворение материи. Наиболее полно она представлена аристотелевской четверкой причин, которую мы несколько видоизменили для наших целей.

В синергетике креативная триада представлена как процесс самоорганизации, рождения параметров порядка, структур из хаоса микроуровня:

«управляющие сверхмедленные параметры верхнего мегауровня» + «короткоживущие переменные низшего микроуровня» =

«параметры порядка, структурообразующие долгоживущие коллективные переменные нового макроуровня» **.**

Можно представить основную идею становления совсем коротко, символически:

МЕГА + МИКРО == МАКРО new

Отсюда следует парадоксальный, на первый взгляд, результат (Ю.Л. Климонтович). Он состоит в том, что возникновение турбулентности, вихрей текущей жидкости вовсе не есть увеличение беспорядка, но рождение коллективных макродвижений, макростепеней свободы, параметров порядка из хаотических броуновских, тепловых движений микроуровня жидкости — рождение порядка. Беспорядок же ощущается нами с позиции макроуровня как увеличение его сложности и непредсказуемости.

Мгновение между прошлым и будущим — точка бифуркации на мегауровне, на макро- и микроуровне — является целой кризисной эпохой перемен — трансформаций. Именно здесь происходит выбор, точнее, эволюционный отбор альтернатив развития макроуровня, которому уделяется особое внимание в теории динамического хаоса. Например, забастовка общественного транспорта ненадолго возвращает нам радость свободы самостоятельного передвижения; а безвластие смутного времени возвращает людям свободу выбора способов защиты жизни и собственности, способов пропитания и т.д. Подобные обременительные степени свободы и побу-

ждают нас к скорейшему преодолению хаоса, кризиса, общественной бифуркации.

Иногда используют язык **флуктуаций** (случайных отклонений характеристик системы от средних значений), говоря, что флуктуа**ци**и как будущие альтернативы конкурируют, и побеждает наиболее быстрорастущая из них — **порядок через флуктуации** (И. Пригожин)

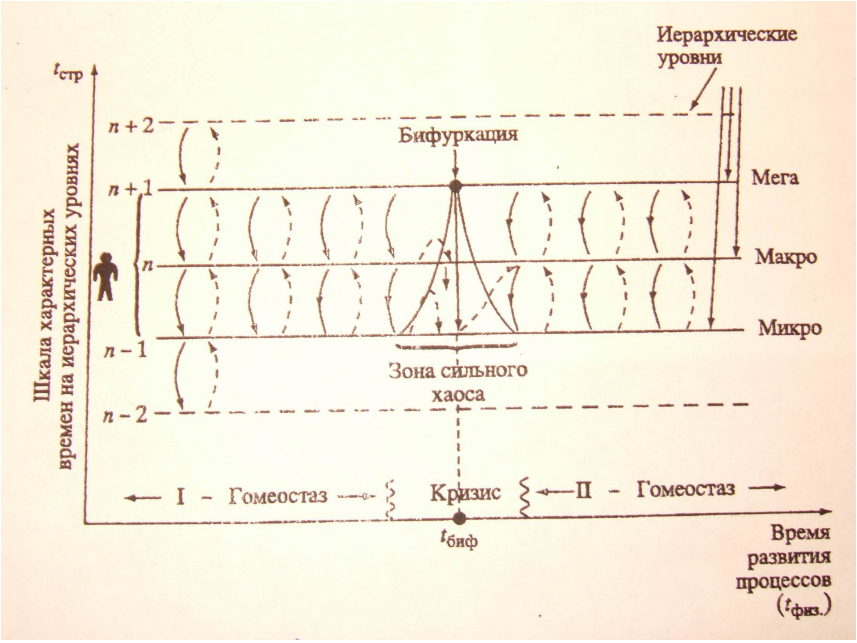

Рис. 2. Динамическая иерархичность

По вертикали отложено структурное время, по горизонтали текущее физическое время. В точке бифуркации макроуровень исчезает, и возникает прямой контакт микро- и мега- уровней, рождающий макроуровень с иными качествами.

Согласно Г. Хакену, принцип подчинения в ситуации «становления» инвертируется по сравнению с формулировкой для ситуации «бытия». **Параметр порядка теперь не самый медленный, но, напротив, самый неустойчивый, самый быстрый.** Наиболее полно и эффективно эти процессы рассмотрены в работах школы С.П. Курдюмова: это так называемые режимы с обострением.

Описанный нами процесс есть **самоорганизация в режиме становления,** и ее следует отличать, как мы видели, **от самоорганизации в режиме**

бытия, т.е. от процессов поддержания гомеостаза стабильной диссипативной структуры. Таким образом, феномен самоорганизации принципиально по-разному проявляется в фазах бытия и становления.

VII. НАБЛЮДАЕМОСТЬ. Именно последние два принципа включают принципы дополнительности и соответствия, кольцевой коммуникативности и относительности к средствам наблюдения, запуская процесс диалога внутреннего наблюдателя и метанаблюдателя (В. И. Аршинов, В. Г.Буданов 1994, В. Г.Буданов 2006). Принцип наблюдаемости подчеркивает ограниченность и относительность наших представлений о системе в конечном эксперименте. В частности, это принцип относительности к средствам наблюдения, ярко заявивший свои права в теории относительности и квантовой механике (В. С. Стёпин 2000). В теории относительности метры и секунды свои для каждого движущегося наблюдателя, и то, что одновременно для одного, не одновременно для другого. В квантовой механике, измеряя точно одну величину, мы обречены на неведение относительно многих других (принцип дополнительности Бора). **В синергетике это относительность интерпретаций к масштабу наблюдений и изначальному ожидаемому результату.** С одной стороны, то, что было хаосом с позиций макроуровня, превращается в структуру при переходе к масштабам микроуровня. **Сами понятия порядка и хаоса, Бытия и Становления относительны к масштабу-окну наблюдений.** И целостностное описание иерархической системы складывается из коммуникации между наблюдателями разных уровней, подобно тому, как коммуницируют наблюдатели разных инерциальных систем отсчета в теории относительности, как создается общая научная картина мира из мозаики дисциплинарных картин.

С другой стороны, проблема интерпретации сродни проблеме распознавания образов. Грубо говоря, мы видим в первую очередь то, что хотим, что готовы видеть, как на литографиях Мориса Эшера. Вспомните игру фантазии при разглядывании причудливых форм облаков. Отчасти и наука не свободна от этой игры, ведь ее делают люди. Мы приводим аргументы и объяснения из арсенала культурно-исторических доминант, в которых воспитаны, или научных парадигм, которым следуем, авторитетов, которым верим. И очень часто открытие, лежащее на поверхости, в руках ученого, отбрасывается как методическая или приборная погрешность. И исследователей, которые могли стать, но не стали нобелевскими лауреатами, намного больше, чем тех, кто осмелился думать и видеть мир иначе.

Принцип наблюдаемости понимается нами как открытый комплексный эпистемологический принцип, его включение делает систему принципов синергетики открытой к пополнению философско-методологическими и системными интерпретациями. Например, для живых и социальных систем естественно было бы добавить принципы репликации, сопряжения со средой, коэволюции, для исследования сознания принцип рефлексии и т.д. Согласно Б.Н. Пойзнеру и Д.Л. Ситниковой, **репликатор — это «самовос-**

производящаяся единица информации», зеркало или объект, «побуждающий определенные среды к своему копированию», т.е. довольно высокая форма отражения материи. В биосистемах это гены, в лазере — фотоны, в культуре — нормы, культурные образцы и архетипы. Для репликаторов справедливы все дарвиновские законы. Оказывается, что в сложных системах с репликацией воспроизводится не только ситуация самоподдержания традиции, гомеостаза, но и ситуация конфликта реплики и оригинала, например, в силу запаздывания с ее воспроизводством, ее неадекватности изменившимся условиям среды или сбоя в процессе репликации (мутация), что побуждает к процессам становления в такой самореферентной системе. В частности, в современном обществе СМИ играют роль одного из мощных репликаторов, отражающих действительность, и если люди видят себя в кривом зеркале, это только добавляет конфликтности в отношениях человека и общества, хаотизируя среду. Поэтому коммуникация локальных наблюдателей с окружением и образ этой коммуникации через репликаторы (метанаблюдателей) может и неизбежно должен приводить к конфликтам интерпретаций в развивающихся исторических системах. Видимо, в этом и заложена адаптивно-инновационная функция культуры, да и вообще высокоорганизованной эволюционирующей материи.

В заключение еще раз подчеркнем, что эпистемологический принцип наблюдаемости в соединении с шестью другими принципами синергетики позволяет замкнуть герменевтический круг постнеклассического познания сложной реальности и корректно поставить дальнейшие философские вопросы понимания, описания, интерпретации, которые мы здесь не рассматривали.

2.5. О ГРАНИЦАХ ПРИМЕНИМОСТИ И ПЕРСПЕКТИВАХ РАЗВИТИЯ СЕМИ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ СИНЕРГЕТИКИ

Опять о критериях. Ранее мы уже говорили о возможности существования множества систем методологических принципов, с некоторыми вариантами из них можно познакомиться в книге С.П. Курдюмова и Е.Н. Князевой [184]. В частности, можно было бы включать, в систему принципов в качестве основных принципы когерентности, самоорганизации или неравновесности, однако, как мы видели, они возникают совершенно естественно и являются вторичными в нашей системе семи принципов синергетики. Это не означает, что в другой системе они не могут быть первопринципами.

Аналогичное соображение относится и к количеству принципов. В частности, можно было бы объединить все системы принципов в одну

суперсистему, но она была бы избыточна и неудобна в приложениях. Очевидно, что часть из них есть следствия или частные случаи другой части принципов. Естественно, возникает вопрос о минимально полном наборе принципов. Здесь можно впасть в другую крайность. В 2003 году в Вене в своем докладе на конференции, посвященной проблемам устойчивого развития, основатель синергетики Герман Хакен сказал, что вся она сводится к двум принципам: принципу подчинения и принципу предкритического замедления в точке бифуркации (в нашем подходе они содержатся в принципах 2,5,6). Возможно, это так, но вывести остальные конструктивные следствия, необходимые для моделирования, представляется непростой задачей, да и по ходу доказательства будет привлекаться масса дополнительных математических результатов. Поэтому к принципам мы подходим не как к аксиомам, но как к минимальному набору общих свойств, характеризующих развивающиеся системы, удобному для практических целей описания и моделирования.

Границы применимости. Обратимся теперь к выяснению границ применимости принципов. В некоторых случаях они действительно указывает границы применимости самой синергетики, в других происходит органичный переход действия одного принципа в действие другого. Начнем последовательно с принципов Бытия.

Гомеостатичность. Гомеостаз может быть нарушен двумя способами — как внутренним, так и внешним. Например, стресс можно получить за счет внешних обстоятельств, а можно раскрутить эмоции и на «ровном месте». Во-первых, состояние системы можно вывести на границу бассейна притяжения аттрактора, переведя систему в неустойчивое состояние, после чего состояние может покинуть данный аттрактор. Здесь мы управляем внутренними динамическими характеристиками системы, например, ее скоростями и координатами. Такой способ называется динамическим управлением. Во-вторых, можно разрушить сам аттрактор, так что состояние системы станет также неустойчивым. Это прохождение системы через точку бифуркации в пространстве параметров, поэтому такое управление называется параметрическим. В любом случае, идет ли гора к Магомету, или Магомет идет к горе, результат один — система попадает в неустойчивое состояние, гомеостаз разрушен. Однако такая граница применимости принципа не выводит нас из кольца всех принципов синергетики, так как неустойчивое состояние описывается теперь принципами становления (процессы перехода типа порядок-хаос).

Иерархичность. Принцип справедлив в системах с выраженной иерархией времен, что является распространенным, но не повсеместным случаем. Если иерархия времен не наблюдается, то это еще не значит, что ее нет. Возможно, необходимо провести процесс усреднения, и вы ее обнаружите. Если же и это не удалось, то принцип иерархичности не выполняется. Однако это не значит, что нельзя описать систему какими-нибудь бо-

лее экзотическими моделями синергетики, например, нейрокомпьютерными. Это, пожалуй, наименее общий принцип.

Нелинейность. Нарушение принципа, как мы видели, выводит нас в сферу линейных систем и процессов, которые успешно описывают поведение вблизи гомеостаза и являются важнейшими предельными случаями нелинейных ситуаций. Однако они не реализуют процессы становления. Такое нарушение принципа вполне понятно и контролируемо.

Незамкнутость (открытость). Нарушение принципа происходит в замкнутых системах, которые тоже являются важнейшим предельным случаем незамкнутых систем. Именно замкнутые, изолированные системы обладают особыми законами сохранения, а также свойством вечного возвращения к исходному состоянию, например в небесной механике. И хотя в них невозможно существование аттракторов, тем не менее и в них можно обнаружить стабильные структуры, так называемые солитоны, возникают хаотическое поведение и фрактальные структуры; поэтому синергетика с некоторыми нюансами применима и к замкнутым системам.

Неустойчивость. Корневой принцип становления. Нарушение принципа происходит в предельной ситуации перехода к устойчивости. Эта граница в синергетике весьма продуктивна, на ней происходят переходы хаос-порядок, рождение новых аттракторов, самоорганизация становления. Это граница перехода от Бытия к Становлению.

Динамическая иерархичность. Поскольку речь идет о конструктивной сборке принципов, то принцип нарушается, когда нарушен любой из предыдущих пяти принципов синергетики в тех фазах, где он должен выполняться, либо сборка не самосогласованна, не возникло «кольцо» принципов.

Наблюдаемость. Основной эпистемологический принцип синергетики. Нарушение принципа предполагает неадекватное описание и понимание развития системы, возможно, неправильную коммуникацию между уровнями системы и (или) репликатором и уровнями и т.д. Его нарушение наиболее критично для выбора правильной модели и диалога с системой. Более подробно его функции предьявлены в следующем разделе.

О перспективах развития принципов синергетики. Мне кажется, не следует забывать, что синергетика — наука новая, открытая, развивающаяся, не все может; например, не всегда мы имеем дело с плавными изменениями внешних воздействий на нелинейную систему, иногда они носят резкий ударный характер, и тогда возникают сложные переходные процессы, которые синергетика пока не умеет адекватно описывать. Отметим также ограниченность самой схемы разбиения реальности на Бытие и Становление в чистом виде. В последние десятилетия активно изучаются системы, в которых хаотическое поведение является нормой, а не кратковременной аномалией, связанной с кризисом системы. Это прежде всего системы с турбулентностью, климатические модели, плазма, в которых пере-

крытие разных иерархических уровней на одном масштабе наблюдения, присутствие неустойчивости, хаотичности на уровне бытия — так называемые странные аттракторы, аттракторы с хаотической компонентой. Таким образом, **следует различать хаос Бытия и хаос Становления.** Примером хаоса Бытия является разнообразие форм жизни биосферы, гарантирующее ее устойчивость; наличие легкой хаотичности ритмов сердца, являющееся признаком хорошей адаптивности сердечно-сосудистой системы, необходимый для устойчивости элемент стихийности рынка и т.д. Для таких систем вполне применим образ Бытия в Становлении.

Мы выяснили, что, пожалуй, самыми перспективными в своем дальнейшем развитии являются принципы иерархичности, динамической иерархичности и наблюдаемости. Посмотрим, как представляют развивающиеся системы в постнеклассической науке. В фундаментальном труде «Теоретическое знание» (с. 8) В.С. Стёпин на основе обобщения эмпирических наблюдений и теоретических моделей понимания во многих естественнонаучных и социогуманитарных дисциплинах заключает: «Исторически развивающиеся системы включают как аспект саморегуляцию, но они характеризуются переходами от одного типа саморегул яции к другому. В них формируется уровневая иерархия элементов, причем историческое развитие сопровождается появлением новых уровней организации, ***которые воздействуют на ранее сложившиеся уровни, трансформируют их, видоизменяют предшествующую организацию. При этом система каждый раз приобретает новую целостность, несмотря на увеличение разнообразия ее автономных подсистем».*** (Курсив мой – В. Б.). Под саморегуляцией здесь, очевидно, понимается гомеостаз. Мы специально выделили курсивом последнюю часть цитаты. Обратите внимание, что новый появившийся уровень должен изменить онтологию всей системы, всех уровней, а не только ближайшего низшего уровня. В своих классических построениях Хакен избежал этого вопроса потому, что в так называемой ячейке Хакена был всего лишь один уровень с большим числом хаотических переменных и уровень с фиксированными внешними условиями (уровень управления), медленно изменяя которые он подвел систему к точке бифуркации. Подчеркнем, что это чисто кибернетический этап — один уровень управляет другим. Далее началась синергетика, в точке бифуркации появилось относительно медленное когерентное коллективное поведение или родился второй динамический уровень, уровень коллективных переменных, параметров порядка. При этом четко видно, какие степени свободы были отданы с первого уровня на второй, какая энергия осталась и т.д. В том случае, когда происходит бифуркация хотя бы в трехуровневой системе, до конца не понятно, как происходит процесс перераспределения степеней свободы и ресурса системы по уровням. Хотя в начальный период все происходит по Хакену, как было замечено нами ранее при описании принципа динамической иерархичности. Однако

в нашем случае управляющие параметры мегауровня сами образуют один из уровней системы и могут со временем меняться в силу изменения низшего уровня, т.е. мы имеем дело с псевдоячейкой Хакена, которая может саморазвиваться еще более сложно. Видимо, поэтому мы вполне понимаем, как происходит революция, как ее спланировать в некоторой временной окрестности, но затем государственная бифуркация начинает затрагивать все слои населения, все уровни уклада жизни, и это перераспределение возмущений по уровням приводит к плохо предсказуемым последствиям. Вероятно, задача освоения долгосрочного прогноза развития в многоуровневых системах после акта становления и является сегодня одной из наиболее насущных задач синергетики. В этом направлении в последние годы получены обнадеживающие результаты, в частности, в теории предсказания землетрясений [232a]. Речь идет об объединении в сложные модельные комплексы идей перкаляции, самоорганизованной критичности, клеточных автоматов и хакеновских ячеек становления, и здесь еще предстоит большая работа. Частично эти идеи обсуждаются в главе 4.

Другой важной темой является проблема коммуникации между иерархическими динамическими системами. Рассмотрим три типа коммуникаций. В первом типе **суггестивной коммуникации** — односторонней сильной связи — вышележащие уровни одной системы могут стать управляющими параметрами для нижележащих уровней другой, и тогда происходит перехват управления или совместное управление, возникают новые иерархические вертикали. Такая система лежит в основе жесткого администрирования и репродуктивного обучения и хорошо нам знакома с детства. Так организованы иерархические системы передачи информации и управления, например, в армии. Во втором типе слабой связи и **нормальной коммуникации** состояния гомеостаза одной системы могут влиять на выбор альтернатив, принятие решений в хаотической фазе становления другой системы и наоборот (Аршинов, Буданов 1994). Например, на этом принципе основана синхронизация колебаний многих систем даже при очень слабой их связи, множество часов в мастерской часовщика почему-то тикают синхронно. Это свойство синергетических эффектов часто недооценивают. С его помощью в коммуникации возможно объяснение многих явлений синхронистичности в поведении комплексов сложных систем в социокультурной сфере. Третий тип коммуникации — **коэволюционная коммуникация**, когда взаимовлияние осуществляется через взаимодействие хаотических компонентов системы. Эти взаимодействия в последние годы жизни активно изучал С.П. Курдюмов со своими учениками.

Синергетика суггестивной коммуникации, авторитарной коммуникации наиболее понятна. Синергетика нормальной коммуникации приводит к сложным сетевым системам современной коммуникации и требует дальнейшего изучения. В сетевых системах возникают свои законы самоорганизации, феномены критичности и т.д. Интересна и перспективна, на мой

взгляд, коэволюционная коммуникация, в которой необходима сверхтонкая пространственновременная настройка партитуры коммуникации участников. В ней можно достичь эффекта высокой когерентности информационного взаимодействия, высокого творчества.

2.6. ОБ ЭТАПАХ СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ И ПРАКТИЧЕСКОЙ ФИЛОСОФИИ.

Поясним подробнее наше видение процесса полноформатного синергетического моделирования в гуманитарной сфере и междисциплинарном проектировании. В основе этого видения, помимо прочего, лежит мой пятнадцатилетний опыт преподавания прикладной синергетики гуманитариям разных специальностей — от студентов и школьников до управленцев и преподавателей, а также собственный опыт моделирования сложных систем. Можно также сказать, что мы здесь предъявляем расширенный принцип наблюдаемости в синергетике. Рефлексия над этим опытом с учетом известных ранее подходов позволяет выделить в процессе синергетического моделирования следующие этапы.

1. Постановка задачи в дисциплинарных терминах, включая междисциплинарную экспертизу. Этот этап в междисциплинарном проекте предполагает мониторинг и независимую экспертизу проблемы в терминах различных дисциплин — участниц проекта, подобную заключению отдельных врачей-специалистов при прохождении человеком диспансеризации. На этом этапе проблема диагностируется, высвечиваются все коммуникативные разрывы в ее понимании разными дисциплинами. Кстати, это могут быть не только дисциплины, но и разные концепции, гипотезы, парадигмы, культуры, школы и т.д. На этапе первичной коммуникации возникает **коллективный субъект междисциплинарного моделирования.**

2. Перевод дисциплинарных понятий и эмпирических данных в синергетический тезаурус. На этом этапе царит коммуникативный и семантический хаос, метафорический произвол, смысловая «игра в бисер». Любой языковый денотат, если подобрать нужный контекст, оказывается возможным именовать и аттрактором, и управляющим параметром и т.д. Этот этап создает поле контекстов и первичных связей событий и процессов.

3. Усмотрение базовых процессов, обратных связей, принципов синергетики в эмпирическом материале. Это существенно сужает метафоризацию и произвол интерпретаций. Наше восприятие и гуманитарные науки фиксируют в первую очередь не элементы и структуры, а процессы, события, факты, явления. Элементы и структуры определяются нами как устойчивые, инвариантные объекты по отношению к различным процес-

сам. Очевидно, что этот этап, как и предыдущий, исторически социокультурно обусловлен, даже в естественных науках присутствует априорная теоретическая информация, не говоря уже о гуманитарных науках.

4. Согласование, сборка принципов синергетики на эмпирическом материале, в результате чего **возникает кольцо принципов.** На этом этапе коммуникативный произвол еще больше ограничивается, что позволяет перейти к системному этапу — выбору конфигуратора. Описанный этап напоминает идеи логического позитивизма, поскольку идея кольца принципов корреспондирует с идеей непротиворечивости молекулярного высказывания-образа для целостного процесса, состоящего из атомарных элементов-высказываний, в нашем случае из уже проверенных ранее образов-принципов синергетики.

5. Построение структурно-функциональной когнитивной модели. Окончательное предъявление элементов, связей, структуры, функций системы. Это стандартный, но нетривиальный системный этап, с которого обычно начинают моделирование. Напомним, что в механике понятие системы материальных точек тривиально, но если мы моделируем человеческий организм, то выбор системного конфигуратора определяется типом поставленной задачи, точнее, частнодисциплинарной онтологией. Свои конфигураторы у биохимика, цитолога, терапевта, анатома или рефлексолога. Аналогично для общества, которое можно описывать и как систему множества людей-элементов, и как систему идей третьего мира К. Поппера. Поэтому в живых, человекомерных системах обязательно возникает мультисистемное описание с последующей процедурой онтологического согласования.

6. Конструирование формальной динамической модели, фиксирующей тип уравнения, пространства состояний и т.д. Этот этап может нетривиально навязать неадекватную онтологию системы, т.к. способ описания с помощью избыточных средств может повлечь предсказания-химеры, которых нет в поле эксперимента и от которых избавляться дольше, чем решать задачу. Например, сегодня подобная проблема существует в теории суперструн единой теории поля.

7. Построение «реальной» модели, т.е. уточнение свободных параметров и коэффициентов из опыта. Относительно хорошо это умеют делать в естествознании, где коэффициенты можно точно измерить, но в социогуманитарных науках количественные характеристики иногда весьма условны, исследователи оперируют понятиями больше-меньше, или тенденциями. Поэтому в гуманитарных науках иногда рассматривают пучки, множества моделей со слегка отличными коэффициентами и смотрят качественное поведение пучка моделей (так называемое «мягкое моделирование» (В. Арнольд)). Именно так свойство «грубости», структурной устойчивости, т.е. независимости качественных результатов от вариации пара-

метров задачи в теории катастроф Р. Тома помогло ей укорениться в психологии и социологии.

8. Математическое решение модели. Этот этап наиболее подробно методологически разработан и слишком профессионально нагружен, чтобы обсуждать его в философском издании. Отметим лишь, что если компьютерный эксперимент реализуем, то обычно дает огромный эффект в понимании, экономит время и средства.

9. Сравнение с экспериментом, интерпретация результатов. Здесь в первую очередь проверяется прогностическая ценность модели, однако не только во временной динамике модели, но и в детерминации ею ранее неверифицированных свойств системы.

10. Принятие решений, корректировка модели на любом из этапов, замыкание герменевтического круга моделирования. Особые рефлексивные, а часто и философские технологии, работающие с критериями, ценностями, смыслами.

Очевидно, что переход от одного этапа к другому — это коллективный творческий процесс, в котором принципиально необходимо компетентное участие не только математиков и предметников, но и философов. Здесь необыкновенно велика роль междисциплинарной и межличностной коммуникации, в которой формируется и развивается коллективный субъект познавательной деятельности. Это особые технологии коллективной экспертизы, взаимообучения и принятия решения, причем в процессе синергетического моделирования представлены все формы проектно-исследовательской деятельности и образования. Подчеркнем особый статус коллективного субъекта междисциплинарного моделирования: повторить или проверить выводы междисциплинарного моделирования может только коллективный субъект, например, новая команда экспертов, но не отдельный исследователь. Поэтому возникает отдельная, лежащая в сфере социально-научной коммуникации, задача мотивации и сборки подобных коллективных субъектов для выдвижения и проверки междисциплинарных гипотез.

По мере продвижения по этапам мы переходим от метафорической синергетики к строгой, и эта работа требует владения навыками философской рефлексии. Этапы 2,3,4 являются **новыми, существенно синергетическими.** Они проводят нас от метафорической синергетики к началам математического моделирования, делая следующий системный этап методологически обеспеченным, что переводит его из сферы искусства ближе к сфере технологии. Философская рефлексия здесь, на плохо формализуемых начальных, постановочных этапах создания модели особенно необходима. Фактически это процессы порождения теоретических идеализаций для этапов 5, 6. Ранние позитивисты назвали бы это недопустимым метафизическим этапом, а неопозитивисты усмотрели бы в этих играх с языком и феноменологией, скорее всего, процедуры поиска логической непро-

тиворечивости описания модели. Не всегда в гуманитарной сфере удается осуществить формализованные этапы 7,8, хотя построение формальной динамической модели этапа 6 иногда носит большой эвристический потенциал и может быть использовано для мягкого прогнозирования (см. Главу 3). Очевидно, что остановка в начале пути, ограничение лишь метафорическим этапом 2 делает невозможным какое-либо моделирование, даже когнитивное. Именно в этом «застревании» состоит, на мой взгляд, болезнь современной гуманитарной синергетики.

В чем причины этой болезни? Тот, кто не привык искать действующих причин, не обладает навыками методологической рефлексии, склонен онтологизировать те или иные частные законы, тот неизбежно зацикливается на метафорическом этапе. Таким образом, для него слово «аттрактор» вполне может заменить сложную динамику и сложную математику, тем более что эта замена в принципе избавляет от скучной необходимости считать и мерить. Об этом хорошо пишет Д.С. Чернавский (2002): «конечно, диалектика Гегеля права, говоря, что количество перейдет в качество и возникнет скачок, но когда он возникнет, почему и каким образом, знает синергетика».

Несколько замечаний относительно действующих причин и термина ***самоорганизация***, который часто рождает ложные ассоциации. Их природа — в корнях нашего языка, в желании подчеркнуть загадочность происходящего: в применимости возвратной глагольной частицы ***-ся*** и приставки ***само-***. Когда мы говорим, что шарик скатывает-ся — это не физика, а бытописание, самодвижение материи. Когда мы говорим, что шарик скатывает некая внешняя сила, — это физика Ньютона; в наличии действующая причина и десакрализация самодвижения материи. Само-лет — мистика. Самолет летит под действием подъемной силы и тяги двигателя (действующие причины). Самоорганизация при замерзании воды ровно такая же «загадка», что и ячейки Бенара. Для объяснения явлений самоорганизации нередко прибегают к метафорам: говорят про «невидимую руку дирижера», или, еще лучше, про слово гипнотизера, «усыпившего» молекулы. К этим метафорам привыкли и не удивляются. Но эти метафоры не должны уводить нас от поиска действующих причин в миры панпсихизма. А действующие причины одинаковы: это средние коллективные поля, которые, конечно же, редуцируются к микровзаимодействию молекул, множеству действующих причин, и никаких новых фундаментальных законов искать не надо. Просто на макроуровнях привычные законы проявляются иначе, зачастую они становятся нелокальными по пространству и времени, появляется память системы, новые элементы с внутренними пространствами и т.д. Здесь действующие причины усмотреть не всегда просто. Если мы имеем дело с так называемыми марковскими процессами, часто помогает математика, а если процессы немарковские, то о языке действующих причин можно забыть, он неэффективен. Остается язык холистического,

нелокального описания типа законов сохранения, вариационных принципов, асимптотических состояний и т.д., при этом часть информации может утрачиваться, сворачиваться. В этом и заключается искусство моделирования явлений и процессов на качественно разных структурных уровнях иерархии окружающей нас действительности, когда редукция к физике элементарных частиц просто невозможна. Адекватно объяснять эту иерархию качеств, не пользуясь физическим и математическим языками синергетики, трудно: кто-то просто верит в мощь науки и пафос — «посмотрите, как это удивительно…», а кто-то требует доказательств на обыденном языке, отторгая как редукционизм всякие ссылки на физику и математику. Конечно, есть еще философия с ее многовековой традицией, есть диалектика Гегеля и логика Аристотеля, но я согласен с В.С. Стёпиным, что ключи адекватного понимания синергетики в культуре все еще не найдены, и найти их без обращения к философии вряд ли возможно.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ФИЛОСОФИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ. Этапы синергетического моделирования в некотором смысле подобны историческим этапам развития философской эпистемологии и философии культуры, поскольку гомологичны этапам взаимодействия разных дисциплинарных культур, взаимодействию их норм, ценностей, их онтологий, а также процессам познания и социально-научным эстафетам.

Мы полагаем, что каждый этап моделирования может быть одновременно описан в трех модусах, трех параллельных гомологических рядах:

1. этапы синергетического моделирования как деятельностно-технологические этапы;

2. этапы когнитивной эволюции человека в познании мира и самого себя;

3. этапы эволюции социальной коммуникации, отраженной в философии культуры.

Два последних ряда являются предметами философских наук и в диалоге с первым осуществляют стратегию приложения практической философии к синергетике. Действительно, легко увидеть, что в процессе синергетического моделирования каждый этап имеет свои стадии. Первой реализуется стадия культурно-семиотическая, знаковая, затем формируются образы пространства и времени, затем следует стадия реляционная (причинно-следственные категории), затем системноструктурная, последняя — формализованная стадия. Причем на каждом этапе моделирования доминирует одна из таких стадий, более того, далеко не всегда возможно и необходимо пройти все стадии.

Таким образом, процесс движения по этапам моделирования можно представить как эстафету онтологических пространств, коммуникативных практик, норм и ценностей, что и изучает история философии и философия науки и культуры (В.С. Стёпин, Л.А. Микешина, И.Т. Касавин, В.А. Лекторский, Е.А. Мамчур, М.В. Розов, В.М. Розин, П.П. Гайденко,

А.П. Огурцов, В.М. Межуев). Однако подчеркнем одно принципиальное отличие: в процессе моделирования все этапы проходятся в реальном времени коллективом участников междисциплинарного проекта относительно быстро, а не веками и десятилетиями, как в истории философии. Приходится перевоплощаться, модельер должен быть то метафизиком, то позитивистом, то релятивистом, то постммодернистом в фазах деконструкции этапа; а еще надо поменять оптику в случае герменевтических возвратов к предыдущим этапам. Возникает своеобразный **философский театр,** где все должны попробовать чужие роли и совместно отрефлексировать изменения своих взглядов в духе теории рефлексивных игр и принятия коллектиных решений. Здесь наработанный тысячелетиями опыт философии трудно переоценить. В этом, очевидно, и будет заключаться ценность командной работы предметников и философов, в этом соль практической философии, в этом, на наш взгляд, один из мотивов ее возрождения в XXI веке.

Литература: эта центральная глава книги основана на корпусе работ автора 1995—2006 гг. [48, 51, 53, 57, 69, 70, 72, 73, 73а, 86, 88, 104, 107, 108].

ГЛАВА 3. СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ МЕТОДОЛОГИЯ II. МОДЕЛИРОВАНИЕ И СОЦИОГУМАНИТАРНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ, ЛАБОРАТОРИЯ ПРИРОДЫ И ЛАБОРАТОРИЯ КУЛЬТУРЫ

Описательный этап в молодых, становящихся гуманитарных науках XX века, видимо, подходит к концу, а теоретический этап только возникает. Как можно представить перспективу перехода к теоретическому гуманитарному знанию с позиции синергетики?

3.1. ЛАБОРАТОРИЯ ПРИРОДЫ И ЛАБОРАТОРИЯ КУЛЬТУРЫ

Человек, социум, культура появились на определенном этапе эволюции природы и несут в своих основах базовые природные законы развития, которые еще недостаточно хорошо изучены. Для сложных гуманитарных феноменов законы проявляются в первую очередь в информационной сфере, хотя за этим стоят тонкие естественнонаучные и синергетические механизмы в многокомпонентных системах. Обратимся к хорошо известной метафоре о **«лаборатории природы»**, в которой творится и меняется мир, а наука расшифровывает природные законы развития. Напомним, что только с эпохи Возрождения человек стал в этой лаборатории активным сотрудником, осознанно ставя активный эксперимент. В гуманитарной сфере эта метафора может быть представлена как «**лаборатория культуры**», в которой совместно с живой и неживой природой человек творит антропную сферу. Он творит свой мир самореферентно и самокреативно в режиме коммуникации и самоорганизации, поэтому синергетика здесь совершенно необходима. Особенность лаборатории культуры заключается в том, что она абсолютно постнеклассична: сознательно или бессознательно, человек является и творцом, и средством, и объектом деятельности. Техническая и духовная сфера культуры могут быть представлены как поле эксперимента, как правило, бессознательного (социальная инженерия и эксперименты в искусстве и литературе возникли совсем недавно). Точнее, идея экспериментов возникает, когда мы начинаем рефлектировать над феноменами культуры, искать и реконструировать их цели и смыслы, пути их изменения; а ее практики, технологии, хроники, материальные ценности и произведения искусства, созданные за многовековую историю, могут рассматриваться как результаты экспериментов. Тем самым меняется стратегия получения эмпирического знания: не надо, а часто запрещено ставить активный социальный или психологический эксперимент, достаточно создать полные информационные базы данных антропной сферы, сегодня

это становится возможным. В частности, такой информационной базой культуры является Интернет. На первый взгляд, мы возвращаемся к идеалам невмешательства в естественный ход вещей, свойственный античной науке (да и вообще науке до Ф. Бэкона), однако это происходит на совершенно новом уровне культуры описания, моделирования и понимания реальности. В естествознании это подход наблюдательной астрономии, но там ясно, что наблюдать. В культуре наблюдать надо все, описательный массив грандиозен, ведь мы пока не знаем, что окажется существенным для построения будущей теории. Еще одна сложность
в том, что объекты культуры полионтичны, зачастую уникальны и заданы уникальными языковыми, выразительными средствами, т.е. привычный критерий воспроизводимости эксперимента следует обобщать на исторические системы (см. Главу 4.) и согласовывать языки разных традиций. Тем не менее, методы современной статистики и информатики позволяют строить в этом море информации распределения и корелляции исследуемых гуманитариями характеристик, искать законы развития. Дальнейшая теоретизация будет связана с решением некорректных обратных задач моделирования и компьютерной проверкой гипотез на мощных ЭВМ. Это долгосрочная перспектива, т.к. гуманитарные системы несравненно сложнее естественнонаучных, а обратные задачи восстановления вида уравнений обычно существенно сложнее прямых задач решения этих уравнений. Мы лишь в начале пути, однако в случае успеха возникнет более целостное понимание мира.

Основной проблемой, затрудняющей продвижение естественногуманитарных проектов, по-прежнему остается согласование дисциплинарных критериев: целей и смыслов моделирования, строгости и надежности получаемых результатов, готовности делать междисциплинарные обобщения и гипотезы в других дисциплинарных областях, менять онтологический базис. В чем корень этих проблем? Дело в том, что мы часто рассматриваем культуру и социогуманитарные феномены в отрыве от их генетической природной основы, но именно здесь лежит область междисциплинарного сотрудничества, совместной экспертизы естественников и гуманитариев. Приведем лишь три ярких примера успешных междисциплинарных проектов. Это радиоуглеродный метод при датировке в истории, сотрудничество лингвистов и программистов в создании искусственного интеллекта и метод генетических маркеров программы «Геном человека», применяемый в палеодемографии для выявления миграции культурных традиций, мифов и населения в древности.

Целью настоящей главы является прояснение подходов к моделированию социогуманитарной сферы. В первую очередь это относится к сфере социальных кризисов, информационно-коммуникативной сфере и сфере лингвистических моделей. Помимо этого, рассмотрены междисциплинарные модели генезиса восприятия гармонии и реконструкции возникнове-

ния космомузыкальных информационных структур раннегреческого мифа. Показано, что применение синергетики не ограничивается метафорой в гуманитарных исследованиях, моделирование возможно как минимум на когнитивном уровне, а во многом и на уровне формализованных этапов. Подчеркивается социально-научная проблема сборки и мотивации междисциплинарного коллектива исследователей — самообучающегося коллективного субъекта познания. Отметим, что гуманитарные синергетические модели могут возникать как за счет применения метода аналогии, архитектурного переноса естественнонаучных моделей в антропную сферу (при этом часто навязывается новая онтология), так и в результате мягкой редукции, точнее, выводимости гуманитарных феноменов из естественнонаучных механизмов развития антропной сферы. Оба эти способа моделирования предполагают диалог естественников и гуманитариев и представлены ниже. Отметим, что построенные здесь модели не претендуют на завершенность и окончательный онтологический статус, носят гипотетический характер и нужны нам в первую очередь для иллюстрации спектра проблем междисциплинарного синергетического моделирования.

3.2. РЕЖИМЫ С ОБОСТРЕНИЕМ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ КРИЗИСЫ: СОЦИОКУЛЬТУРНЫЙ АСПЕКТ.

Волна рациональности породила западную техногенную цивилизацию, поставив планету перед альтернативой — «быть или не быть», и продолжает свой рост, формируя ноосферные процессы коллективного разума, на который только и остается надеяться. Каковы механизмы и пределы роста научного и вообще рационального знания, механизмы функционирования информации в культуре? Это вопрос, который особенно актуален в период глобального цивилизационного кризиса и зарождения элементов информационного общества. Наука как социальный институт рационально коммуникативна, ее частные результаты оформляются в сжатой логической форме, допускающей дальнейшую дедуктивную структуризацию, и как следствие этого легко и в полной мере усваиваются последующими поколениями. В определенном смысле, современное естественнонаучное образование поднимает знания и умения средних выпускников университетов выше уровня энциклопедистов прошлого века, хотя их творческие потенциалы, конечно, несоизмеримы. По словам В.С. Библера (1991), лоск методики преподавания полностью обезличивает результат. Термитник науки в большой степени — результат, продукт коллективного социального разума, эффект кумулятивного взрывного роста и самоорганизации знаний. Образно говоря, наука растет как живой организм: чередование процессов деления, специализации дисциплин, анализа и затем синтеза нового качества, новой онтологии, нового языка. Это синергетический процесс

морфогенеза, процесс нанизывания герменевтических петель, который происходит на всех уровнях организации науки, и когда пересматриваются ее основы, мы говорим о парадигмальных революциях. Сейчас именно такой момент междисциплинарного синтеза, самоорганизации науки, этап острой рефлексии, становления новой постнеклассической эволюционной парадигмы.

Анализ развития науки как процесса порождения нового знания чрезвычайно сложен, неотделим от своих социально-исторических корней, что подробно рассматривается, например, в трудах В.С. Стёпина (2000). Мы же подчеркнем лишь культурно-психологический аспект развития науки. Научное знание имеет реального, активного носителя — конкретных людей, научные сообщества с их научной и культурной традициями воспитания стиля мышления, интеллектуальной инерцией и ментальными привязанностями к господствующим парадигмам. Отсюда и неизбежное сопротивление непрерывному инновационному изменению и, как следствие, «квантованность» освоения знаний: одно поколение ученых отделяет от другого 15—20 летний психологический барьер. (Не вдаваясь в этическую сторону вопроса, заметим, что такой консерватизм имеет и большой функциональный смысл: отсеиваются «слабые» теории, пробиваются лишь значимые). Макс Планк говорил, что поколение оппонентов вымирает, а не переучивается, после чего студенты свободно усваивают новую теорию. Конечно, наряду с внутренней логикой смены парадигм это лишь одна из причин рывков научного знания, но сейчас, в условиях обвального роста информации, на наш взгляд, она становится основной причиной неравномерности роста, создавая иллюзию псевдопарадигмальных скачков. Более того, сейчас уже на памяти одного поколения несколько раз меняются представления, и приходится переучиваться в зрелом возрасте.

Отвлечемся теперь от культурологических моментов и перейдем к нашей основной задаче — выделению, по возможности в чистом виде, основных причин и механизмов роста рационального знания, которые позволят дать оценки сверху этого процесса в реальности. Наша основная идеализация относится к информационной среде: полная толерантность отдельных идеальных носителей знаний (обобщенных ученых) к идеям друг друга, т.е. готовность и стремление к конструктивному диалогу и сотрудничеству, умение встать на точку зрения оппонента. Это основная предпосылка свободной генерации идей, максимальной идейной продуктивности, а также свойство будущего информационного общества. Допустим также, что критика пропускает любые идеи-«кентавры» типа «волна-частица», бессмысленные в классике, но значимые в квантовой механике. По сути это запрет на критику: приемлем только **синтетический стиль**.

Наше второе предположение — отделение и жизнь научных идей и результатов от их субстрата, вне конкретных носителей — может показаться спорным, хотя эта тема многократно поднималась со времен Плато-

на, К. Поппера, В. Вернадского, Н. Моисеева. Действительно, в условиях нарождающегося информационного общества, развитых средств коммуникации, компьютерных сетей, банков информации, периодических журналов и конференций, в том числе и электронных, знания сразу обезличиваются и становятся всеобщим достоянием. Это не означает исключение влияния культурных факторов, а, скорее, предполагает их усреднение. Мы назовем такое предположение **ноосферным приближением**.

Двух этих посылок достаточно, чтобы рассматривать рост знаний как рост числа информационных потоков или числа отвечающих им идей. И, наконец, третье **основное положение: новая информация, знание, новые информационные потоки рождаются при взаимодействии как минимум двух других информационных потоков.** Это происходит повсеместно: в диалоге и автодиалоге, рефлексии, проведении аналогий, в системе природа-эксперимент, в процессах творчества, контактах «сознание-подсознание», междисциплинарном диалоге, в языках коммуникации и т.д. Причем природа носителя информации — индивидуальный, коллективный, машинный разум — не имеет значения. Даже в процессах самоорганизации и наблюдения динамического хаоса генерацию информации, видимо, можно описать как взаимодействие информационных потоков,принадлежащих разным иерархическим уровням системы. Следует подчеркнуть, что в последнее время, основная идейная продуктивность все больше связывается с полилогом, методом мозгового штурма на конференциях и в научных коллективах, а это уже многочастичные столкновения нескольких информационных потоков. Итак, в простейшем случае скорость роста числа потоков пропорциональна не самому числу потоков N, а числу их спариваний N*N, что является обобщением механизмов роста народонаселения (Капица 1999), и приводит к не экспоненциальному, а гиперболическому, формально бесконечному росту информации N(t) за конечное время:

$$\frac{dN}{dt} = aN^2 \text{ , где решение N(t) } = \frac{a^{-1}}{c-t} \text{ ,}$$

а С — есть момент обострения. Это, следуя С.П. Курдюмову, и есть простейший квадратичный **режим роста с обострением**, реально означающий, что система, чтобы не захлебнуться в информации, должна перестуктурироваться, ввести новые ценностные критерии, иерархию информационных уровней и начать управлять информационными потоками. На наш взгляд, именно в этом, наряду с неизбежностью ограничения энергозатрат человечества, одна из основных внутрисистемных причин перехода к будущему информационному обществу.

Это универсальный математический, философский механизм роста, когда онтологические сущности размножаются пропорционально их связям (Буданов 1995, 1996). Эти идеи в 1995 году очень высоко оце-

нил Сергей Павлович Курдюмов, и именно так сегодня объясняется квадратичная скорость роста в демографических моделях (Капица, Курдюмов, Малинецкий 1997, Капица 1999). Иными словами, **это механизм неизбежного возникновения эволюционных кризисов на информационной почве.** Уже сейчас режим информационного обострения привел к девальвации знаний на уровне индивида, к все большей утере целостного видения тела науки и вообще картины мира. Эту проблему и призвана решать новая эволюционная парадигма. Процесс усугубляется тем, что начинает работать **коллективный разум**, т.е. **многопотоковые столкновения**, при этом в скорость роста числа потоков начинают давать вклад слагаемые, пропорциональные числу тройных, четверных и т.д., вплоть до N-частичных столкновений (Буданов 1995, 1996), число которых не более N! Тогда общее нелинейное уравнение примет вид:

$$\frac{dN}{dt} = aN + bN^2 + cN^3 + \ldots + sN^N$$

Отметим, что это уравнение допускает бифуркации лишь при некоторых отрицательных коэффициентах, т.е. если существует не только генерация информации, но и ее уничтожение, диссипация, например, за счет критики, войн, природных катастроф, процессов забывания и т.д. Именно эти механизмы разнообразят сценарии информационного развития. Напомним, что для существования аттракторов необходима диссипация.

В информационном, сетевом обществе рост с высокой степенью N должен иметь ненулевой вес, что приближает момент обострения, но финальная стадия в своей асимптотике определяется столкновениями максимальной кратности.

Подчеркнем глобальную асимптотику скорости роста знаний, когда открыты все каналы творчества, все кратности столкновения, когда скорость роста пропорциональна множеству всех подмножеств информационных потоков. В финальной стадии выживает лишь старшее коллективное слагаемое, и рост в момент обострения имеет логарифмический, а не степенной полюс. Все это говорит о возможности диагностики состояния коммуникативности научного сообщества, степени его коллегиальности по темпу роста объема информации.

Мы выявили лишь основной механизм, двигатель роста рационального знания, режим обострения или LS-режим, по Курдюмову, ЯН-эффект в чистом виде (С. Курдюмов, Е. Князева). Следует далее изучить механизмы отбора, критики качества информации, которые интерферируют с социально-культурным фоном и демпфируются им, его учет возможен через коэффициенты. Например, учет обсуждавшихся вначале антропогенных факторов смены поколений ученых делает коэффициенты периодическими функциями, приводящими к скачкообразному развитию. Здесь мы хотим подчеркнуть одну принципиальную особенность информационных моде-

лей: необходимость учета режимов обострения. В общем случае можно сказать, что, поскольку для информации не существует законов типа законов сохранения, то информационное пространство является активно-диссипативной средой, которую можно описывать известными в синергетике динамическими моделями, для которых возможны режимы с бифуркациями, фазовыми переходами, динамическим хаосом и т.д. В полной мере эти вопросы изложены в трудах Д.С. Чернавского (1999), который применяет нелинейные уравнения реакционно-диффузионного типа,
а также нейрокомпьютерный подход.

Попробуем теперь понять основные механизмы функционирования информации в социуме, культуре, творческом процессе. Основополагающим является наличие двух типов операций над информационными потоками — **синтеза** (рассмотренного выше креативного начала рождения информации) и **анализа** (операции, в которой часть идей, информационных потоков отбраковывается, уничтожается). Очевидно, что эти образы повсеместно идентифицируются в информационной среде, в биологической природе человека они эксплицированы наличием левого — речевого, логического полушария, отвечающего за анализ информации, и правого — ассоциативно-образного, интуитивного, отвечающего за синтез информации.

Основное утверждение: идеи аналитические и идеи синтетические находятся в отношениях **«хищника»** и **«жертвы»,** точнее, могут моделироваться известной моделью типа Лотки — Вольтера, имеющей, как известно, режимы стационарных циклов, т.е. режимы циклических процессов циркулирования качества и объема информации.

В частности, таким образом можно **объяснить существование ритмов** в культуре, экономике, художественном творчестве, истории, психике и т.д. Например, переход от традиционной культуры, в которой есть жесткое воспроизводство традиции, мощный запрет на критику, инновации, науку к идеалам европейской цивилизации, допускающей как генерацию нового знания, так и его критическое научное осмысление, эквивалентнтен переходу в модели «хищник-жертва» от режима устойчивого стационарного состояния к режиму устойчивого предельного цикла. На этом аттракторе начинают проявляться новые, для традиционного общества невиданные и загадочные черты: проблема отцов и детей, экономические циклы Кондратьева и т.д.

Цикличность с древнейших времен наблюдается и в смене научных стилей (например, попеременная алгебраизация и геометризация математики), стилей философской мысли, стилей в музыке, архитектуре и т.д.
В пространственно-историческом симбиозе структур культуры это осцилляторная модель «наука-традиция» — круговая эстафета научного знания Запада и Востока. Наука зародилась и расцвела в Греции, стимулированная восточной мудростью, и в Средневековье сохранялась и развивалась

на арабском Востоке, вернувшись с Возрождением в Европу, а сейчас мы становимся свидетелями очередного витка — азиатское чуда освоения Востоком западной технологии и науки.

Другой механизм — **режимы с обострением** — обеспечивает на фоне этих циклических процессов обвальное накопление информации, опыта, реализует идеалы прогресса, поступательного развития, проводя систему чередой неравновесных структур. Кстати, простая интерференция этих механизмов на первый взгляд и дает образ спирали развития, устремленной в бесконечность. Однако эта иллюзия классического линейного рацио рассеивается, если мы вспомним, что режим обострения («прогресса») неизбежно заканчивается информационным, как правило, комплексным кризисом системы, требующим перехода к новым способам обработки и усвоения информации. Это включает механизм третьего типа — **рефлексивный** (К. Поппер 1991), т.е. вывод информации и последующее регулирование механизмов обмена информацией и ценностных императивов; последнее требует серьезного исследования с привлечением синергетической методологии (В. Аршинов, В. Буданов 1994). И здесь возможны совершенно новые структуры — от возврата к стационарной модели до фрактальных структур будущего информационного общества в динамическом хаосе.

КОММУНИКАЦИЯ И НЕЛИНЕЙНЫЕ СРЕДЫ. Коммуникация, связь, связность, целостность пространства коммуникации и его участников. Все эти образы сегодня мы встречаем в теории нелинейных сред — бурно развивающемся направлении синергетики. И не беда, что «участники» в современных моделях пока примитивны, так же, как и их взаимодействия, зато коллективная коммуникация может давать удивительно красивые, зачастую сложные и непредсказуемые результаты. В действительности при первом приближении поведение человека в актах коммуникации задается коммуникативными намерениями, конкретными способами-средствами коммуникации и интерпретационными предпочтениями. Вариантов не так уж много, и сложность поведения возникает в моменты спонтанных или осознанных выборов, которые можно попытаться учесть как нелинейную, случайную среду внутреннего пространства каждого элемента.

Так или иначе, в метафоре случайных нелинейных сред, где элементы обладают нелинейными взаимодействиями и самодействиями, которые можно усложнить вероятностными распределениями типов этих взаимодействий, мы встречаем все образы когнитивных процессов коммуникации. Потому и синергетика, потому моделирование коммуникации являются большим, чем метафора. Здесь случайная нелинейная среда — это языковая среда, элементы среды — объекты коммуникации, самодействие — когнитивный процесс, взаимодействие — коммуникативный канал. Поскольку информация может рождаться, генерироваться, то это модели не обязательно физических сред или полей. В этой метафоре N — элемент-

ный сектор — отвечает коллективу, двухэлементный — диалогу. Исключая в парной коммуникации у одного из элементов самодействие, мы приходим к субъект-объектной дихотомии. Слишком сильное разделение внутренних пространств субъект-объектного диалога и каналов их взаимодействия приводит к классической парадигме познания, а односторонность включения некоторого элемента-наблюдателя (отделение его внутреннего пространства от среды) приводит к неклассической парадигме познания. Полная погруженность, включенность «наблюдателя» в нелинейную среду — особенность постнеклассической парадигмы познания.

Дискретными элементами среды могут быть не только нейроны и клеточные автоматы. В эпистемологических пространствах в зависимости от масштаба разделения внутренних пространств и пространств-каналов коммуникации это могут быть частные теории в рамках одной дисциплины, дисциплины в рамках одной науки или сами науки в рамках общенаучного дискурса. Поэтому термин «междисциплинарный» будем понимать шире, чем только взаимодействие дисциплин.

Итак, задачи синергетики в информационной сфере многообразны, очевидно также, что описанные механизмы носят эвристический характер и требуют создания реальных количественных математических моделей.

В частности, интересно было бы попытаться на основе многопотоковых столкновений идентифицировать феномены коллективного разума и научиться «общаться» с ним, точнее, «организовывать» его функционирование.

Быть может, это утопия, и примерно так выглядит «понимание» пчелой или муравьем «разума» улья или муравейника, разума целого, постигаемого частью этого целого. Но, видимо, с момента возникновения Разума во Вселенной родилась и эта проблема, которая перед человечеством сегодня стоит как проблема осознания и освоения ноосферных процессов.

Литература: [2, 21, 26, 33, 42, 45—47,51, 77, 87, 95,184, 174, 214, 249, 270, 291, 364, 373]

3.3. СОЦИАЛЬНЫЙ ХАОС: СЦЕНАРИИ ПРОХОЖДЕНИЯ, АДАПТАЦИИ, УПРАВЛЕНИЯ

Хаос — древнейшая гуманитарная категория мифологии и философии, которая в XIX веке дополнилась естественнонаучным пониманием статистического (теплового) хаоса, а в XX веке — еще и динамического хаоса в детерминированных системах и когнитивного хаоса в теории сложности. В социальных системах он выступает сразу во всех ипостасях, одно время даже предлагали различать: тот хаос, что у нас в головах, называть — хаос, а тот, что вовне — хаос. Сложность в том, что человек не просто

наблюдатель, но и участник социальных процессов, и его внутренние пространства также входят в систему, наряду с материальными и информационными пространствами. Обсудим некоторые подходы к пониманию кризиса и управлению кризисом, корень которого и есть хаос.

Во-первых, сам факт диалога, наблюдения за системой может существенно, неустранимо влиять на нее. Этот феномен, хорошо известный в квантовой теории микрообъектов, ярко проявляется в социальной сфере и вообще в человекомерных системах. Действительно, социальный опрос сам искажает мнения реципиентов, а процесс непрерывной рефлексии в творческом поиске, подглядывание за мышлением разрушает когерентность мышления, блокирует интуитивный канал, навязывает определенность суждения так же, как наблюдение за микрочастицей создает ее состояние. В этом, видимо, и скрыта восточная мудрость принципа «недеяния», невмешательства в целостный процесс без крайней необходимости. Таким образом, мониторинг кризисных систем становится делом весьма деликатным, фактически одним из инструментов управления, иногда неосознанного, а иногда манипулятивного. В связи с этим существует большая проблема адекватного понимания роли средств массовой информации, которые и проводят сегодня основное управление хаотическим процессом формирования информационных аттракторов. Например, известны строгие теоретические результаты моделирования, говорящие о нарушении симметрии выбора альтернатив в точках бифуркации, когда в систему просто подается белый шум; его уровень может сильно влиять на предпочтения выбора и даже блокировать некоторые возможности развития. Аналогично, воздействуя на хаотическую систему ритмически, также можно переформатировать ее поведение, например, «спев ей колыбельную» или усыпив ее внимание, периодически имитируя опасность.

Во-вторых, можно отметить несколько основных сценариев, стратегий поведения участников социальной системы при прохождении системой кризисной ситуации.

СЦЕНАРИИ ПРОХОЖДЕНИЯ КРИЗИСА. Существуют вполне конструктивные формы диалога с социальным хаосом, позволяющие избегать его или адаптироваться к нему.

А. Система может проходить кризис в быстром, силовом режиме — это **мобилизационный сценарий**, когда горизонт предсказуемости соизмерим со временем пребывания в кризисе. Горизонтом предсказуемости мы будем называть максимально возможное время относительно точного предсказания поведения системы. Иногда такую ситуацию можно создать искусственно: используют «инерцию», квазидетерминацию за счет разгона системы в направлении нужной альтернативы, особенно с учетом ритмов системы. Это прекрасно знают и используют байдарочники при прохождении узкой полосы бурлящей воды на порогах. Нечто подобное предлагал Г. Явлинский в программе «500 дней» в период перестройки, однако про-

грамма была обречена на провал, так как организационных, кадровых и материальных сил и ресурсов для «разгона системы» и проведения программы в стране не было, каждый тянул в свою сторону, консолидирующая идеология умерла.

B. Возможно медленное прохождение, **сценарий выживания**, когда горизонт предсказуемости много меньше времени пребывания в зоне кризиса. Здесь возникает описание на языке вероятностей возможных будущих альтернатив, однако кризисом теперь можно управлять посредством малых систематических усилий, меняя синергетическую среду за счет постепенного изменения правил игры, игровых стратегий, стилей (подвижки в идеологии, образовании, общественном мнении, избыток или недостаток информации и т.д.). Каждая игровая стратегия будет давать свою относительную вероятность посткризисных альтернатив, которые обычно при взгляде из кризиса не ясны, аттракторы еще не проявлены, не сформировались. Допустим что, сверхусилия предыдущего случая **A** преждевременны и вредны, это бессмысленная трата ресурса. Поэтому каждому приходится выбирать оптимальную, долговременную стратегию выживания исходя из соображений как поддержания ресурса, так и реализации минимального набора целей и ценностей, которые у каждого свои. Именно так конкурируют субъекты стихийного рынка.

C. Наиболее сложным является сценарий **перемешивающего слоя**, который можно назвать промежуточным между двумя предыдущими сценариями. Здесь горизонт предсказуемости постепенно приближается ко времени жизни в кризисе. Таким образом, возникает реальная возможность и насущная потребность переключиться из режима выживания в силовой режим окончательного выбора. При этом, с одной стороны, надо экономить ресурс для силового инерционного броска, с другой стороны, игровая стратегия может помочь правильно перераспределить вероятности и в момент окончания кризиса оказаться в бассейне притяжения новорожденного желаемого аттрактора. В последнем случае ресурс также может понадобиться для удержания системы вблизи еще слабого аттрактора. Возможны и точечные уколы в точках нестабильности, решающие проблему выбора; так проявлена роль случая, роль личности в истории и т.д. Именно так можно повлиять на процесс генерации социально-значимой, ценной информации. Биржевые технологии Д. Сороса — яркий пример такой стратегии.

D. В развитом хаосе существует стратегия особого **пассивного поиска-встречи**, в которой используются свойства перемешивания в хаотической среде. Предполагается, что, стартуя с любого состояния, вы рано или поздно попадете в любое другое состояние, встретите вновь всех участников событий. Отсюда и вековые высказывания мудрецов: «все вернется на круги своя», «сиди дома и мимо пронесут труп твоего врага», «и это пройдет» и т.д. Наука способна оценить время возврата или вероятность встре-

чи. Хаос предоставляет энергию перемешивания, и задача поиска сродни задаче охотника в засаде — не пропустить момент. Вспомните, как надо ловить моль: в своем хаотическом движении она сама залетит между ладонями, и не надо бегать за ней — это неэффективно. Здесь важнее терпение и внимание, а не излишняя активность.

О восприятии кризиса. Как мы уже отмечали, социальный хаос следует характеризовать не только объективными свойствами системы, наличием **горизонта**, но и, следуя принципу наблюдаемости, его субъективной компонентой — восприятием хаоса наблюдателем. Поэтому естественно ввести также и субъективный фактор — **горизонт насущного прогноза**, т.е. то время, в течение которого необходимо, желательно знать поведение системы достаточно подробно. Очевидно, что этот параметр тесно связан с приоритетами в ценностных пространствах субъекта. В таком случае, естественно различать три ситуации, три модуса восприятия хаоса.

Первая ситуация, когда горизонт предсказуемости больше горизонта насущного прогноза, связана с иллюзией порядка (**псевдопорядок)**. Например, маленькие дети или асоциальные люди не пытаются заглянуть в свое будущее, живут сегодняшним днем и вполне счастливы. Перейти к псевдопорядку можно, если обесценить насущные долгосрочные цели человека. Для этого не обязательно становиться бомжом, достаточно создать замещающий параллельный, виртуальный мир будущего, как у отшельника, философа, геймера и т.д. Намного сложнее создать псевдопорядок без утраты ценностей, для этого нужны сверхусилия по стабилизации внешней реальности.

Вторая ситуация противоположна первой: теперь горизонт предсказуемости меньше горизонта насущного прогноза, это **мир хаоса**. В этой ситуации мы имеем яркое переживание хаоса и непредсказуемости мира, хаос врывается в нашу жизнь, возможна фрустрация психики и крушение планов. Попасть в эту ситуацию можно как за счет хаотизации системы, т.е. внешних обстоятельств (например, спровоцированная паника), так и за счет увеличения масштаба насущного прогноза, появления недоступных долгосрочных целей. В обоих случаях имеем стресс недостижимости желаемого, так как неопределимы пути его достижения. Энергию стресса теперь легко направить в нужное русло, развязать конфликт, создать угрозу, поднять на покорение, защиту и т.д., используя энергию как разрушительно, так и созидательно. Сегодня удержание неустойчивой финансовой системы США происходит в большой степени за счет локальных конфликтов, дающих возможность сбросить энергию накопившихся стрессов ожидания.

Третья ситуация возникает при равенстве горизонта предсказуемости и горизонта насущного прогноза, это **пограничье хаоса и порядка**. Здесь также формируется своеобразный пограничный слой, при этой стратегии

субъект максимально адаптирован к среде и эффективно соразмеряет свои желания и возможности, предоставляемые системой. Это и есть искусство быть креативно-успешным, удерживая себя на кромке порядка и хаоса, именно эта граница привлекает творцов и пассионариев, но далеко не каждый способен там балансировать.

Что делать? Мы убедились, что социальный хаос — категория действительно амбивалентная, зависит как от свойств системы, так и целей и ценностей субъектов. Поэтому управление социальным хаосом и с помощью хаоса, о котором много говорят в последнее время политологи в связи с чередой оранжевых революций, тлеющих гражданских войн и ползучего терроризма, проще всего осуществлять через ценностные пространства, которые в нашем мире постмодерна становятся все менее инерционными по сравнению со свойства внешнего материального мира. Сегодня провокационная дезинформация и черный PR легко создают новые локусы хаоса и гасят старые. Они девальвируют привычные ценности и авторитеты, раскручивают новые, создают панику и образ врага. Все это свидетельствует о почти безраздельной власти информационных технологий управления социальным хаосом.

Вы можете сказать, что эти технологии были всегда, во все времена, и будете правы, просто сегодня модно называть это управляемым хаосом. Всегда политики ловили рыбку в мутной воде, таскали каштаны из огня чужими руками. Однако никогда это не было так научно обосновано и технологизированно, никогда западное общество так не подпадало под авторитет СМИ. Противостоять информационному манипулированию обществом можно не только в сфере рацио, которое почти беспомощно в условии дезинформации; рефлексивные войны — это удел интеллектуальных элит. Противостоять можно в сфере более высокой, духовной природы человека, которая, как всегда в смутные времена, становится массово востребованной. На мой взгляд, это осуществится с коренным изменением стратегии массового образования в мире, основной целью которого должны стать не частные знания и суммы технологий, но развитие фундаментальных навыков мышления и творчества, духовное и культурное развитие личности. Людьми, получившими подобное образование, не поманипулируешь.

Литература: [15, 26, 44, 47, 49, 51, 87, 112, 113, 135, 184, 224, 231, 296]

3.4. О ПАРАЛЛЕЛЯХ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ФОРМАЛЬНЫХ ЯЗЫКОВ. ЯЗЫК КАК ЛИНГВОХРОМОДИНАМИКА, КОГНИТИВНЫЕ ГРАНИЦЫ

Понятие события в физике, как и точки в математике, первично, и именно его элементарность важна в онтологическом базисе науки. Так было в классической науке, где мы непосредственно приобщаемся к абсолютным истинам через идеализированные объекты (материальная точка и мгновенное событие) и модели (инерциальная и изолированная системы), перенося их образы на реальность.

Но вот наступает век релятивизма и квантов, и событие обретает большую условность, дополнительные степени свободы, зависит не только от объекта, с которым оно происходит, но и от системы отсчета наблюдателя, типа наблюдения, контекста. Правда, речь идет уже о составных, бинарных событиях: в теории относительности это измерение пространственно-временных интервалов, абсолютных ранее в классике, а в квантовой механике – взаимообусловленность одновременных измерений двух независимых ранее в классике наблюдаемых величин.

Напомним, что элементарные событие и акт измерения (наблюдения) в физике неразделимы. Здесь, пожалуй, после Эйнштейна и Бора нечего добавить по существу физической интерпретации (но не философской). Фактически относительными к средствам наблюдения являются бинарные события, или сами парные акты измерения. Тем самым физическая реальность наделяется простейшей коммуникационной процедурой-связностью, которая контекстуальна в том смысле, что зависит от средств наблюдения, она уже нетривиально делокализует атомарное событие. В классике же коммуникация застывшая, контекст один (пространство и время абсолютны).

Наука в значительной степени стихийна, полна неотрефлексированных психологизмов, ее понятия ближе здравому смыслу и чувственным образам, чем это обычно принято считать. Я надеюсь показать, что именно событие в обобщенно-темпоральном смысле явилось прототипом очень многих базовых математических и естественнонаучных конструкций, понятий и законов.

В широком смысле событие предполагает: что-то произошло, состоялось, сбылось, стало быть. И вместе с тем событие бывает элементарным, атомарным, несущественным; а бывает значимым, весомым, эпохальным. Последнее качество, скорее, правильнее связывать со смыслом события. Любое событие может быть осмыслено в перечисленных выше качествах в зависимости от контекста, а, следовательно, и от позиции наблюдателя, выбирающего контекст. Делокализация, или одевание элементарного события во все более широкий контекст, растворяет его в тотальности мира, в то время как сворачивание контекста, или его кластеризация, масштабное огрубление может привести его к атомарному смыслу. Становление и есть причина события, но не его конечный смысл. Событие разрывает временную ткань здесь и сейчас, но время заживляет, затягивает ее рубцами

смыслов, примиряет событие с бытием прошлого и будущего мириадами нитей-контекстов.

Сам синергетический контекст в принципе предполагает множественность и неоднозначность путей переоткрытия пространства и времени. В этом также одна из особенностей синергетического дискурса как дискурса эпохи постнеклассической науки. Вообще говоря, эти пути существуют лишь потенциально в возможности, подобно тому как существует еще не задуманное слово в игре «Да-нет», на примере которой Дж. Уилер показывает различие пониманий измерения в классической механике и механике квантовой. Эти пути можно условно разметить посредством указания тех исходных топосов, мест, с которых мы начинаем разговор. Первое – это место математического, определяемого математическим инструментарием синергетики. Прежде всего это аппарат нелинейных дифференциальных уравнений, фазовые портреты, аттракторы, бифуркации, теория катастроф Тома-Арнольда и прочие интригующие вещи. Подчеркну, что это именно аппарат, инструментарий синергетики, формировавшийся первоначально еще в работах А. Пуанкаре более ста лет назад.

Таким образом, намечается круговой путь: математическое описание с помощью дифференциальных уравнений прилагается к описанию динамики языка, в принципе того же самого языка, на основе и с помощью которого в свое время формировалась математика в образах Евклидовой геометрии, Декартовой системы координат, анализа бесконечно малых Ньютона-Лейбница и подобных им системах представления знания. Сегодня уже не обязательно быть искушенным философом-гносеологом, чтобы видеть, что вся эта математика есть лишь одна из возможных машинерий познания и что вся она не является буквальной репрезентацией внешней по отношению к нам реальности самой по себе, а есть в большой степени репрезентация нашего специфического отношения к миру в контексте диалога с ним, задаваемого спецификой способа его вопрошания.

Из этого, однако, не следует априорная несостоятельность попыток использования специализированного математического языка в качестве средства познания естественного языка повседневного общения. В конце концов, синергетический смысл появляется как результат замыкания коммуникаций в создании и/или воссоздании коммуникативных циклов (гиперциклов по Эйгену), в которых и посредством которых реализуются исследовательские процедуры. Добавим также, что и здесь применительно к языку само деление на естественный язык и язык специально изобретенный, искусственный, каковым является язык математики, не носит характера их противопоставления.

Так, смыслы возникают как контекстуальная делокализация атомарного события, делокализация в событийном пространстве-времени как в прошлое, так и в будущее (к чему питает слабость причинная идеология точного естествознания). Однако возможна и пространственная делокали-

зация события в синхронном срезе реальности, в настоящем: это корелляционный, вероятностный анализ, к которому склонны эмпирические, гуманитарные науки, обыденное и архаическое сознание (например, астрология). Возникает полезный, часто иллюзорный, холистический образ мира, но возникает и искушение объяснять его прямым взаимодействием корелятов друг на друга, хотя это, как правило, абсурдно и существуют общие для них причины в прошлом. Можно сказать, что смысл — это поликонтекстное одеяние события, его история и прогноз, точнее, возможные их варианты, его сопричастность миру, не всегда однозначно задаваемая контекстами.

Контекст стартует с обстоятельств места и действия, но затем разрастается петлями условных предложений, вычленяя из всех мыслимых обстоятельств все новые подробности, но сознание, пресыщенное избыточностью такой игры, обрывает цепи эпитетов, полагается на предыдущий опыт, — к чему слова, и так все ясно. Это «все ясно» и оставляет лазейку для смыслового плюрализма, который прорастает на межах и обочинах оговоренных пространств и путей. Причем неоднозначность такого рода неизбежно связана с информационной конечностью человека, что хорошо осознается на эпистемологических границах в любой экспериментальной науке, но в нашем случае она обязана технологии осмысления, конечности глубины любого контекста — одном из аспектов принципа наблюдаемости, попытки наблюдения бесконечного целого его конечной частью.

Впрочем, аксиоматические теории строят систему, как башню, над конечным числом аксиом, и обычно надеются на конечную (возможно, алгоритмически) глубину контекста, но и здесь возникают непреодолимые сложности, о которых речь впереди. Дело в том, что в самой науке возник корпус теорем о несуществовании (Э. Галуа, К. Гедель, Дж. фон Нейман), когда теория нащупывает свою эпистемологическую границу изнутри.

О ПАРАЛЛЕЛЯХ ФОРМАЛЬНЫХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ ЯЗЫКОВЫХ СРЕД И КОММУНИКАЦИЙ.

Эффективность мягкого моделирования в гуманитарных науках на основе глубинной общности языков науки и иных языков культуры — сегодня единственная надежда на междисциплинарный диалог естественника и гуманитария. Здесь мы обсудим проблемы языка, познания, мышления, имеющие яркие презентации, единые не только для когнитивной психологии, но и для точного естествознания и математики, обнажающие междисциплинарный, эпистемологический базис культуры. Многие подробности затронутой темы можно найти в работах (Буданов 1997,1999, Аршинов, Буданов 1999).

Условимся различать два модуса мышления:сознание осмысления и сознание созерцания. Сознание осмысления — это контролируемая делокализация атомарного события, дескриптивное описание, придание собы-

тию политемпоральных, виртуальных контекстов, вплоть до атемпоральных символических смыслов, инвариантных к контексту. Оно постоянно обращается к созерцательному сознанию на границе делокализации, там, где рождаются новые события, расширяя смысл исходного атомарного события. Так разворачивается речь, так происходит рост организма, так пишется история. Сознание осмысления отжимает из полноты бытия сухой остов топоса ментального ландшафта, пряча ненаглядные трансцендентальные акты в неразложимых атомарных актах-событиях — узлах событийной сети реальности. Именно о когнитивном языке сознания осмысления большая часть нашего разговора. Мы покажем, что это сознание не замкнуто, но имеет естественную границу, горизонт достижимости, ментальную границу сложности.

Сознание созерцания исторично и опирается в начальной и конечной фазах на продукты сознания осмысления, уже свернутые ранее онтологические единицы, имена-смыслы, которые так и не распаковываются без дополнительной активизации сознания осмысления. В срединной фазе собственно созерцания происходят невербализуемые, несобытийные процессы типа параллельных вычислений в компьютерных сетях, — интуитивная фаза.

СОБЫТИЕ КАК ТЕМПОРАЛЬНАЯ КАТЕГОРИЯ. Одевание как узнавание. Идти от целого к частному хорошо научились в квантовой теории поля, когда, исходя из согласованных уравнений поля, которые обычно не умеют решать, производят фрагментацию, онтологизацию первого приближения: n-частичные секторы, асимптотические состояния, конденсаты, струны и т. п. Затем онтология подправляется по мере «одевания» затравочных величин в итерационной процедуре теории возмущения.

Теория возмущения — аналог рефлексии, испытывающей и перенормирующей физические величины. Но важно, что, идя от целого к частному, мы сознаем степень корректности этого перехода, чего невозможно ожидать при процессах построения от частного к целому! Онтологическая граница нащупывается как сингулярность — отказывает теория возмущений, система неустойчива, неопределенна; и для ее преодоления необходима смена онтологии, рождение новых смыслов, вполне в духе Ж. Делеза: «нонсенс дарует смысл». Однако теория возмущений есть лишь пошаговое достраивание реальности, хотя претензии исходной онтологии на ее описание безмерны. Но вот шаги становятся все короче, и мы уже неуверенно топчемся у запретной черты (главный флаг-предвестник любой катастрофы — замедление характерных ритмов системы), в плену патовых пространств Ф. Гиренка. Этот взгляд внутреннего наблюдателя, введенного в работе (Аршинов, Буданов 1994), есть всего лишь технология диагностики пата и регулярный метод исследования границы, которая, как водится, имеет фрактальную природу, но ни в коем случае не позволяет ее преодолеть, заглянуть в зазеркалье.

Здесь следует подробнее остановиться на аналогии между рекурсивными дескриптивными процессами рефлексии и процедурами теории возмущений. Описаны три типа процедуры теории возмущений.

а) начальное возмущение не выходит за рамки области сходимости или горизонта предсказуемости; рефлексивный процесс регулярно сходится к некоторому понятию, корректирующему исходное представление, и, шаг за шагом утверждается в нем, создавая иллюзию обретения незыблемой истины. Сама же область сходимости являет образ пространства, прозрачного для понимания. Таковы все сходящиеся итерационные процедуры решения нелинейных уравнений (метод сжимающих отображений), таковы и мотивы-идеалы ранней герменевтики. К процессам такого типа, вероятно, можно отнести и припоминание — очищение атомарного образа от контекста, его вытягивание на поверхность сознания;

б) начальное возмущение велико и не сходится ни к какому результату, рефлексивные петли не стягиваются, но порождают «порочные» круги либо хаос. Здесь говорят о расходящихся рядах, полной неопределенности результата. Почему-то часто именно с этим типом дурной бесконечности принято связывать рефлексивный процесс. Этот процесс, тем не менее, продуктивен и может использоваться как режим поиска, генерации новых контекстов;

в) существует и третья, мало известная, но, видимо, наиболее реалистичная смешанная альтернатива: так называемый асимптотический ряд теории возмущений. Его поведение необычно — на нескольких первых шагах (иногда довольно многочисленных) мы наблюдаем процесс, сходящийся к определенному результату, но последующие члены ряда приводят не к уточнению, а ухудшению результата, ряд расходится, рассеивая возникший мираж понимания. Это не мешает пользоваться такими рядами на практике — все ряды теории возмущений для квантовых полей является ассиптотическими и используются до тех пор, пока они сходятся, хотя это и создает границы точности предсказания, но удивительным образом согласуется с экспериментом.

Мы позволим себе высказать утверждение, что рацио присущ скорее именно асимптотический тип герменевтических рядов. Наша психика, видимо, защищает себя от излишней стабильности мнения, устает от монотонности бесконечных подтверждений, оставляя за собой право на хаос сомнений, который врывается в сознание и разрушает квазиустойчивое, неокрепшее еще понятие или смысл, если его продолжать уточнять; здесь допустим лишь деликатный взгляд бокового зрения. В этом экспликация боровского принципа дополнительности в процессах познания, на котором настаивал Г. Юнг и сам Н. Бор, в этом и внутренняя креативность смысла, оплодотворенного герменевтическими прикосновениями, в какой-то миг взрывающего свою оболочку мириадами контекстов, взлетая, в конце концов, к символическому. Это источник его самодвижения: любая банальная

мысль рано или поздно рождает при ее обсуждении первозданный хаос — канал доступа к любым понятиям, действительно — «из какого сора растут стихи».

Подчеркнем еще один аспект междисциплинарности — единство генезиса формальных и естественных языков. Наша задача — показать связь естественного языка и когнитивной психологии с когнитивным языком современной физики и математики, показать возможность повторной конвергенции. Первая попытка (социальный физикализм) оказалась весьма сомнительной.

Может возникнуть вопрос: почему только сейчас наметились общие языковые средства науки и гуманитарного знания, та когнитивная революция, свидетелями которой мы становимся? Дело в том, что фундаментальная наука два века опиралась на идеалы приводимости, идеалы редукции к простейшим формам движения, образы непрерывных, точных процедур решения динамических задач. И только в нашем столетии физики поняли безнадежность поиска точных решений сверхсложных квантовополевых задач (ни одна из реалистичных моделей так и не решена), но разработали язык последовательных приближений к решению — теорию возмущений, в простейшей форме применявшуюся еще Ньютоном при отыскании корней уравнений.

Оказалось, ее всегда можно переложить на язык дискретных «событий» (приближенное решение + функция влияния = более точное приближенное решение задачи). Конечно, первый пример применения теории возмущений насчитывает почти 2000 лет — это знаменитые эпициклы Птолемея. Такой подход долгое время не был магистральным в математике, т.к. противоречил идеалам красоты и простоты, был очень трудоемок, ведь вся наука Нового времени искала точно решаемые задачи. Хотя итерационные методы развивались в теории специальных функций (именем почти каждого известного математика XVIII—XIX веков названа своя спецфункция). Ситуация резко изменилась лишь с приходом компьютерной техники, но ведь разностные схемы численных методов и есть событийный язык! Такой креативный (порождающий) взгляд на становление, любое событие существовал в культуре всегда. Он представляется, говоря современным системным языком, креативной триадой: Способ действия + Предмет действия = Результат действия, и закреплен в самих грамматических структурах языка, о ее экспликациях в науке и культуре; подробнее в (Буданов 1997).

ГРАММАТИКА ХОМСКОГО И ДИАГРАММЫ ФЕЙНМАНА. Когнитивные модели сегодня становятся языком социологии, лингвистики, психологии. Последние сорок лет языком авангарда фундаментальной физики (квантовой теории поля) являются игрушечные правила-картинки — диаграммы Ричарда Фейнмана, предложенные им еще в 50-х гг. XX в. Удивительным образом любое элементарное событие в микромире (вершина) со-

здается парой фермионов и бозоном (все частицы в микромире делятся на фермионы и бозоны). Таким образом, треххвостые узлы есть еще одно представление креативных триад, из которых затем собирается сложная диаграмма, сеть-сценарий сложного процесса взаимодействия многих частиц, сплетения их судеб, их гибели и рождения. Реальный процесс есть сумма сценариев-диаграмм Фейнмана, или виртуальных (возможных) процессов.

Но также можно и любое повествование, любую гуманитарную систему пытаться смоделировать, развернуть во времени средствами когнитивной графики, используя узлы-события. Такое генеративное свойство языка на уровне синтаксиса подметил в 50-х (чуть позже открытия фейнмановских диаграмм) Ноэм Хомский. Эти всеобщие правила сочетания морфем при построении фраз и предложений называются универсальной грамматикой Хомского. При ближайшем рассмотрении в лингвистических деревьях Хомского мы узнаем все ту же креативную триаду (Буданов 1999).

Диаграммный язык в физике возник из потребности описания очень сложных систем, как, впрочем, и в гуманитарной сфере. Вот еще одна причина, по которой гуманитарии отвергали классическую научную методологию, — разный уровень сложности объектов исследования, что требовало и разных методов. Сегодня же мы видим явное сближение позиций на почве моделирования в когнитивной графике. Так, мною показано, что язык современной квантовой теории поля (диаграммы Фейнмана) структурно изоморфен порождающим грамматикам всех естественных языков — грамматике Хомского.

МНОГОМЕРНОСТЬ ВРЕМЕНИ СОБЫТИЙ. ЯЗЫКОВАЯ ИГРА «КАЛЕЙДОСКОП» КАК ГЕНЕРАТОР СМЫСЛОВ

Если теперь различать объекты языка и смыслы, придаваемые им аристотелевыми причинами, то каждое слово, морфема может быть в одном из трех, по отношению к атомарному событию, качествах, уже нам хорошо известных. Это делает возможным растождествить сущность и слово, создать интерпретационную неоднозначность, заставить события коммуницировать, создавать интерпретационные сюжеты, анимировать событийные сети, легализовать в них свободное творчество наблюдателя. Вряд ли Аристотель допустил бы такой произвол в духе Ж. Делеза.

Итак, свойство неориентированной лингвистической триады-события (до приписывания словам смыслов: активная, пассивная причины, результат) — множественность временных контекстов, причем время направлено всегда в сторону одного из трех компонентов: в сторону результата. Сказанное позволяет говорить о многомерном (трехмерном) времени интерпретации события. Встреча в одном узле трех понятий допускает минимум три независимые контекста интерпретации события, активизируя которые, человек может мыслить весьма неожиданно, парадоксально, ассоциативно-метафорически. Так что, похоже, творим мы и шутим в

шестимерном времени-пространстве, вот только представить его себе не можем. На уровне графического языка событийной сети это означает просто выбор направления движения в узле, поскольку выбор одного из трех контекстов задает выбор одного из трех потоков времени, указывающих направление выхода из узла. В фейнмановской технике одна диаграмма может действительно прочитываться многими способами в зависимости от того, как направлен временной контекст.

В языковой среде хорошим упражнением на развитие ассоциативных способностей и контекстуальной продуктивности является игра «Калейдоскоп», придуманная автором и практикуемая им в курсе обучения студентов-гуманитариев естествознанию. Цель ее в том, чтобы произвести переброс направления времени в элементарной лингвистической триаде за счет изменения контекста, с чем и связан скачок смыслового гештальта (Буданов 1999). На первый взгляд, наша конструкция напоминает треугольник Фреге, однако в ней есть дополнительные степени свободы (направления времени) и, как мы увидим, возможность сборки из лингвистических триад событийных сетей.

ЗАКОНЫ И СОБЫТИЙНЫЕ СЕТИ. Подробное рассмотрение триадных физических законов мы провели в работе (Буданов 1997), где показано, что, начиная с аристотелевских представлений о движении и элементарных законов классической физики и кончая линейным уравнением Шредингера и процедурой квантового измерения, мы имеем законы-события в триадном смысле. Точнее, событие не в физическом, фоновом времени, но во времени последовательности мыслительных актов. При этом искусство решения задач просто тождественно умению работать с триадами законов во всех трех временных контекстах!

Теперь мы понимаем, что дело не в физике (просто она первая формализовала законы Платоно-Аристотелевской философии), а в нашем способе мышления, строении языка, и простейшие законы могут быть только триадными.

Ну, а есть ли не триадные законы? Конечно, всякий раз, когда мы имеем нелинейную систему, решения которой неочевидны, а иногда и неоднозначны. Со времен Ньютона решения строят методом итераций, последовательных приближений, где каждое приближение продолжает цепь триадных событий на одно звено: так возникли первые событийные графы без петель, приближающие решения, задающие процесс делокализации, одевания первого приближения, уточнения смысла.

Намного серьезнее обстоит дело с уравнениями Максвелла для электромагнитного поля, которое линейно, но, тем не менее, для него нельзя записать триадного закона. Итак, закон развития любой полевой, нелинейной системы или человеческих взаимоотношений не описывается одной креативной триадой-событием. Но наш разум сразу пасует перед такими задачами, и мы приближаем их описание сетью триадных событий типа

диаграмм Фейнмана, либо отдаем компьютеру, который также решает задачу, двигаясь шаг за шагом по некоторой событийной сетке, без которой нет компьютерного алгоритма. Отметим, однако, что сегодня в компьютерных моделях узлы сети могут иметь и большее число концов, как, например, в нейронной сети мозга (хотя любую многохвостку можно представить как фрагмент триадной сети). В гуманитарной сфере так мы работаем с текстом: через герменевтическую процедуру возвращения к прочитанному тексту к уточнению понимания, вполне подобного теории возмущений в физике. Так организованы и рефлексивные процессы мышления.

Столь универсальный системный подход, позволяющий вычленять сущностный вид законов и связей не только триадного типа, развит сегодня в трудах научной школы Ю.И. Кулакова сформулирована так называемая «теория физических структур». При этом триадный язык служит основой простейших законов природы и мышления и, что не менее важно, позволяет создавать ткань событий для приближенного описания более сложных законов. Эти структуры впервые интерпретированы в физике, но имеют значительно более общий статус универсалий нашего мышления при рассмотрении отношений бесструктурных объектов. Фактически предлагается типология допустимых формулировок законов, инвариантов языка, что, вероятно, и объясняет «непостижимую эффективность математики» не только при описании природы. И сегодня сверхсложные математические методы точного естествознания имеют свои проекции в психологию и языкознание.

ЯЗЫК КАК ЛИНГВОХРОМОДИНАМИКА. Попробуем теперь применить идеи современной квантовой хромодинамики и лингвистики. Грамматики Хомского оттеняют инвариантность элементарных смысловых конструкций — предложений. Они очень похожи на вершины и деревья диаграмм Фейнмана: те же активные и пассивные залоги, событийная сеть-дерево допускают однозначный поток времени. Но если фейнмановский граф имеет петли, то его внутренняя ориентация (расстановка стрелок на внутренних линиях) может быть и неоднозначной. Возникает множественность интерпретаций комплексного события, множественность смыслов — презентаций сценариев при фиксированной фабуле — внешних линиях графа. Для того чтобы понять, каким образом это достигается, необходимо выделить еще более глубокий слой языка — морфологические классы, классы эквивалентностей с точностью до образования активных и пассивных залогов и иных частей речи из данного слова. Будем называть эти трансформации внутри класса цветной группой слова. Тогда, согласно Хомскому и Фейнману, в одной вершине всегда сходятся три разных цвета. Выберем их так, что в сумме будет белый цвет (вершина-событие бесцветна). Например, активная причина — красный, пассивная — зеленый, результат — синий. Белым же цветом будем обозначать дополнительные

степени, привходящие в вершину, — обстоятельства места, времени, действия (аналог заряда вершины в диаграммах Фейнмана).

Предложенная интерпретация воспроизводит идею цветовой симметрии кварков: в барионах три цветных кварка объединены в бесцветной комбинации. В такой схеме одно и то же слово-класс эквивалентности может проявлять один из трех цветов (становится активной причиной, пассивной причиной, результатом) при взаимодействии с другими объектами языка. Итак, генерация смыслов возникает по следующим причинам.

1. Цветовая комбинаторика в морфологических классах и, соответственно, изменение ориентации внутренних линий графов (игра «Калейдоскоп»), т.к. изменение цвета (направления) одной из линий вершины ведет к изменению цветов двух других.

2. Изменение контекста за счет бесцветных компонент — среды событий (обстоятельств места, времени, действия), что-то типа фреймовой идеологии для вершин графов.

В конечном счете, структура языка здесь представляется графом цветной базы, над которым надстраиваются бесцветные слои обстоятельств события, которые, в свою очередь, есть просто свернутые цветные графы. В этом подходе не любой граф можно раскрасить согласованно с правилом бесцветности вершин, поэтому не любая повествовательная конструкция окажется грамматически правильной; а те или иные технологии раскраски и генерации смыслов могут прояснить в итоге механизмы, оправдывающие гипотезу Сэпира-Уорфа.

О ПЕРСПЕКТИВАХ ЕДИНОГО ЯЗЫКА. В заключение этого раздела отметим, что наиболее популярна сегодня среди лингвистов и математиков-разработчиков программ машинного перевода и проверки текстов модель Вудса, предложенная в 60-е годы XX в. и востребованная в начале 90-х, когда стали доступны суперкомпьютеры и забрезжил идеал ЭВМ пятого поколения. Эта модель обобщает идеи Хомского, позволяя размещать на ребрах графов условные операторы и вскрывать элементарные вершины, обнаруживая в них графы-кластеры тонкой структуры андеграунда, поясняющие гипертекстовую ткань языка, делая его бесконечномерным. Эта техника также вполне адекватна процедурам одевания и перенормировок в диаграмной технике квантовой теории поля.

Сейчас становится все более очевидным, что возникает перспектива единого метода описания естественных языков и квантовополевой реальности и, вполне вероятно, как мы пытались показать выше, что эти подходы будут плодотворно взаимодействовать в ближайшее время.

Есть, однако, и трудности, которые связаны, во-первых, с необходимостью привлекать специалистов с высоким уровнем профессионализма (таких специалистов мало); во-вторых, с тем фактом, что обсуждаемые материалы принадлежат эзотерическим кухням как физиков, так и лингвистов, и необходим междисциплинарный диалог, точка и мотив встречи; в-

третьих, современные разработки компьютерных моделей обработки текстов проводятся по заказам крупных международных корпораций и по большей части являются их «know how», интеллектуальным продуктом, недоступным для междисциплинарного использования.

О КОГНИТИВНОЙ ГРАНИЦЕ СОБЫТИЙНОГО ЯЗЫКА. Пропагандировать отрицательный результат теоремы несуществования психологически менее комфортно, чем рекламировать доказательство существования (их не следует путать с правилами запрета, исходящими из знания инвариантов, например, законов сохранения). Но именно они ограничивают русла усилий научного сообщества, и в самой науке возник корпус теорем о несуществовании, когда теория нащупывает свою границу изнутри.

К этим немногим теоремам относят теорему Э. Галуа о неразрешимости в квадратурах в общем случае уравнений, начиная с пятой степени; теорему К. Геделя о неполноте, в смысле возможности проверки истинности высказываний многих формальных теорий, теорему Дж. фон Неймана об отсутствии скрытых параметров в квантовой механике. Сюда мы предлагаем добавить еще один универсальный результат: ряды теории возмущений квантовой теории поля носят асимптотический характер, т.е. с некоторого шага дальнейшее суммирование ряда не улучшает, а ухудшает результат, и ряд торжественно расходится, хотя мы были уже почти у цели. Замечательно, что как бы мало ни было возмущение, ряд все равно в конце концов разойдется, других рядов просто нет. Это свойство именно квантовой полевой теории, в которой, в отличие от классической, присутствуют петли в диаграммах Фейнмана, т.е. граф не является деревом.

Кстати, именно с петлями связана знаменитая проблема перенормировок. На языке когнитивных понятий петли на графах — это рефлексивные процедуры. И здесь возникает проблема задания потока времени (на дереве этой проблемы нет). Физики решают ее введением обратного движения во времени как движения античастицы; в когнитивном пространстве — как объекта языка с отрицанием всех данных качеств. Рождение и последующая аннигиляция в квантовом вакууме пары «частица-античастица», или самодействие заряда на себя, излучающего и тут же поглощающего кванты поля, и есть те процессы, размножение которых одевает частицы в кружева вакуумных петелек. Этот рой частиц нельзя разглядеть детально, что запрещено знаменитым принципом неопределенности Гейзенберга, поэтому частички в петлях называют виртуальными, т.е. нереализовавшимися в реальные, и потому они наблюдаемы лишь косвенно. Процесс одевания голой частицы в шубу виртуальных вакуумных частиц-квантов (все термины рабочие и давно официально приняты физиками) называется в теории поля перенормировкой ее атрибутов (заряда, массы), а для нас являет простейший пример процедуры делокализации или пересмотра позиции в рефлексивном процессе. Так, модное нынче направление — виртуалистика —

могло бы с успехом использовать развитый язык серьезной науки, насчитывающий уже около 50-ти лет.

Теперь наш основной результат — причина асимптотичности рядов. В квантовой физике топология графов с петлями усложняется слишком быстро (число N вершинных графов с петлями растет пропорционально N!), что приводит к расходимости рядов теории возмущений, которые возникают при решении динамических уравнений, которые, в свою очередь, есть следствие экстремальных принципов физики (принципа наименьшего действия). Мы не знаем законов мышления, но, если предположить, что для дескриптивных процессов справедлив некий экстремальный принцип, то должен следовать вывод о неизбежной асимптотичности рефлексивных процедур мышления.

Таким образом, бритва Оккама есть не интеллектуальная вивисекция, но единственный способ совладать со смыслоистребляющей мощью рефлексии. Один из крупнейших математиков современности Ю.И. Манин говорит: «Перформативные высказывания эрозируют место обращения в естественных языках, а в формальных — приводят к порочным кругам. Теперь мы понимаем, что рефлексия в бесконечном процессе всегда разрушительна».

Итак, событийный язык имеет горизонт рефлексивных процедур осмысления, за которым — хаос сознания, фрустрация психики, и в этом —ограниченность дескриптивной компоненты рацио. Видимо, это связано с дефектом приближения структур бесконечного ранга (по Кулакову), сетью элементарных событий (таковым является и квантовое поле).

Это вовсе не значит, что рефлексия за горизонтом неприменима, просто ее эффективность в прояснении исходного смысла утрачивается, хотя она вполне может быть генератором новых смыслов в непредсказуемо хаотичном теперь потоке сознания, но это уже ближе к интуиции, нежели к логике. Таковы, например, бесконечные рефлексивные процессы В.А. Лефевра.

ОТ СЕТЕЙ СОБЫТИЙНЫХ К НЕЙРОСЕТЯМ. Но существует и несобытийный подход в науке, возникший в конце XX в. с теорией нейросетей, клеточных автоматов, синергетических компьютеров (см. главу 1). Идеи искусственного интеллекта почти всецело связаны сегодня с нейрокомпьютингом. Дело в том, что последовательная обработка информации, контролируемая логическими алгоритмами, происходит крайне медленно по сравнению с параллельными вычислениями типа распознавания образов в простейших нейросетях Хопфилда, которые можно обучать и перестраивать практически в аналоговом режиме, так, как это происходит в жизни ребенка.

Фактически нейрокомпьютинг — это субстратный подход к проблеме мышления в отличие от процессуально-алгоритмического, логического: мы не знаем процессов, распределенных в нейросреде, не знаем, что и где

происходит, но мы знаем устройство локальной субстратной единицы — «нейрона» и его связи, и этого вполне достаточно, чтобы управлять и обучать нейросеть. При этом ассоциация в простейшем варианте возникает как прецедент — распознавание объекта, похожего на объект обучающего множества, а творческая ассоциация или метафора является, по словам Д.С. Чернавского, распознаванием решающего правила, оказавшегося общим для разных обучающих множеств; именно так реализуется в компьютере метод аналогий. Возможно, процесс медитации и означает создание объемной нейросети с дальним, когерентным порядком нейронов, при котором рефлективные логические процедуры неизбежно временно должны быть прекращены.

Какое это имеет отношение к языку? — Непосредственное, так как невербальные компоненты языка, недескриптивная часть дискурса, связанная с воспитанием, культурной традицией, психосоматическим состоянием, симпатиями в диалоге и т.д., являются объектами обучающих множеств, которые человек наследует, хранит и создает всю жизнь подсознательно, пользуясь ими по большей части интуитивно. Мы же видим в вербальной коммуникации лишь вершину айсберга, лишь тени сознания созерцания, фрагменты его телесности.

Обучая нейрокомпьютер на распознавание морфем и синтаксических единиц языка, возможно организовать его в виде семантической сети, на которую «натягивается» заданный текст, что приводит к его автоматической иерархизации, тематизации и даже в некотором роде осмыслению нейрокомпьютером. Это позволяет обрабатывать тексты очень быстро, кластерно, ухватывая смысл блоками (так мы просматриваем газету), но при желании устраивая подробный разбор фрагментов. Таким образом, алгоритмизовать логические процедуры в нейросетях довольно просто, но их удается несравненно усовершенствовать за счет ассоциативных связей; в этом и суть рождающегося искусственного интеллекта.

Речь и логическое мышление возникли как продукт социальный, но это вовсе не значит, что такой тип коммуникации всегда будет доминировать. Уже сейчас можно наблюдать профессионалов, понимающих друг друга с полуслова, близких людей, тонко понимающих друг друга без слов. Хороший педагог немногословен, а высокое искусство говорит языком немногих символов.

Проблема в том, чтобы иметь за плечами обширный опыт различных обучающих множеств, освоенных сообществом и индивидуумами: в этом и проявляется уровень культуры. Сегодня такая возможность предоставляется INTERNET и самим темпом потребления информации, которая испытывает нас потоками хаоса, повергая в прострацию, либо научая иным методам работы с нею. Возможно, мы действительно стоим на пороге нового нейроараморфоза, если не биологического, то машинного наверняка.

Литература: [9, 12,14, 21, 48, 79, 84-87, 89, 103, 108, 133, 146, 185, 197, 211, 214, 221, 240, 248, 269, 273, 280, 299, 327, 331]

3.5. КОСМОМУЗЫКАЛЬНЫЕ КОДЫ РАННЕГРЕЧЕСКИХ МИФОВ — ПРИМЕР МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО, КУЛЬТУРНОИСТОРИЧЕСКОГО МЕГАПРОЕКТА

«Две вещи наполняют душу все новым и нарастающим удивлением и благоговением, чем чаще, чем продолжительнее мы размышляем о них, — звездное небо надо мной и моральный закон во мне».

И. Кант

О ГАРМОНИИ КОСМОСА. Издревле звездное небо завораживает людей глубиной своей тайны, влечет и восхищает. Небо было важнее земного для древних людей, они строили пирамиды и города как астрономические сооружения, понимали ритм космоса и его связь с человеческой жизнью. Возможно, мы очень скоро переоткроем эти знания, и они станут нашими. Путь к этим знаниям сегодня лежит не столько через мистические откровения, сколько через современную науку, которая должна наконец прислушаться к легендам и мифам, обратиться к изучению традиционных знаний.

Одна из вечных загадок — Гармония, тема вечная и всегда юная, еще совсем недавно далекая от науки, сегодня востребованная ею как один из ключей постижения целостности мира. Возможно, она и разрешит вечные вопросы, поставленные в эпиграфе словами И. Канта.

Согласно легендам, Пифагор утверждал, что мудрый человек способен слышать «пение» светил, звук, издаваемый при рассекании небесным телом некоего эфира, заполняющего космос, подобно тому, как мы слышим свист крыльев пролетающей птицы. Метафора божественной музыки сфер несет в себе веру во влияние космоса на человека, в возможность его чувственного постижения и переживания, в нашу гармонизацию через сопричастность ему. Но только в конце XX века, после работ А. Чижевского, наука поверила во взаимосвязь земных процессов и солнечной активности, стала лучше разбираться в механизмах планетных влияний на нашу жизнь. Возможно, мы стоим на пороге нового открытия гравитационного, быстро меняющегося влияния планет и далеких звезд на жизнь на Земле, о чем

свидетельствуют очень интересные многолетние наблюдения работы биофизика
С. Э. Шноля по изучению феномена времени.

Сегодня нелинейная динамика объясняет, почему наша Солнечная система гармонична. Миллиарды лет назад медленно вращающееся газопылевое облако стало сжиматься к своему центру под действием сил взаимного гравитационного притяжения частиц. Основная масса облака сжалась в звездное вещество и зажгла термоядерные реакции синтеза внутри Солнца. Остальная масса распределилась вблизи так называемых резонансных орбит (А. Пуанкаре). Из вращающейся на этих орбитах материи и сформировались впоследствии планеты. Эти орбиты приближенно таковы, что периоды обращения по ним относятся как небольшие целые числа. Отношение их периодов и дает музыкальное созвучие, иначе — интервал.

Приятные на слух, гармоничные отношения частот называют консонансами: это прима — 1/1, октава — 2/1, квинта — 3/2, кварта — 4/3, малая терция — 6/5, большая терция — 5/4, малая секста — 8/5, большая секста — 5/3. Интересно, что античные греки пользовались только самыми яркими консонансами, — квинтой и квартой, на их основе строится пифагорейская гамма. Терции добавились к ним в Средние века, а сексты — лишь в эпоху Возрождения, т.е. само понятие гармоничности созвучий со временем расширялось. Неприятные на слух дисгармоничные отношения называют диссонансами, это отношения уже больших чисел: малая секунда — 16/15, большая секунда — 9/8, 10/9, тритон — 7/5, 10/7, большая септима — 15/8, малая септима — 9/5, 16/9. Диссонансы широко применяют современные композиторы, например А. Шнитке, чтобы оттенять переходы гармония-дисгармония, создавать философские музыкальные полотна. Совокупность всех названных интервалов называют натуральным строем гаммы, они были экспериментально обнаружены еще Иоганном Кеплером в XVI веке и проверены им на гармонии планетных орбит Солнечной системы, наблюдаемых невооруженным глазом.

Опираясь на синергетические представления, можно обосновать, что гармония пронизывает природу, и ее восприятие объективно доступно живым системам (см. Главу 4), поэтому намерение «поверить алгеброй гармонию» ни в коей мере не есть посягательство на сакральный акт творчества художника. Но сначала посмотрим, насколько гармонична сама Солнечная система, и что могли знать об этом в древности. Впервые эти идеи высказаны мной в 1996 (Буданов 1997).

СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ АПОЛОГИЯ МУЗЫКИ СФЕР, КОСМО-МУЗЫКАЛЬНЫЕ КОДЫ ГРЕЧЕСКОГО МИФА

В орфических мистериях древней Греции музыкальная культура была весьма высоко развита и вместе с тем сакрализована, наполнена духовными и символическими смыслами. Храмовый музыкант был вторым человеком после жреца. Обратимся к полумистической пифагорейской легенде о

музыке сфер, той божественной гармонии движения светил, которую якобы можно услышать. Покажем, что в некотором смысле это действительно так.

Октавный принцип, бесспорно известный пифагорейцам, позволяет трансформировать спектр частот произвольной системы в пределы одной октавы и исследовать его на наличие консонансных и диссонансных интервалов.

В качестве частот могут быть выбраны либо сидерические (гелиосистема), либо синодические (геосистема) частоты. Для «античной семерки» светил (от Луны до Сатурна включительно) они вполне могли быть известны в Египте и Вавилоне и принесены Пифагором в Элладу, но не в качестве астрономических знаний, что абсурдно для младенческого уровня греческой науки, а в качестве музыкальных интервалов — степени гармоничности отношений планет. Диапазон частот обращения светил изменяется примерно в 1000 раз (от Луны до Урана), это — именно динамический слуховой диапазон (Уран почти не слышен и не виден). Мы выдвигаем и попытаемся оправдать **гипотезу о сакрализации этих знаний и закреплении их в форме космогонических мифов,** возможно, еще до греков, в эпоху крито-микенской или минойской культуры.

Приведем интервалы-отношения частот планет к частоте Земли, пересчитанные в одну октаву с тоникой, равной частоте обращения Земли — 1 (1); Плутон — 1,033(-8), 1,992; Меркурий — 1,038(+3), 1,575; Марс — 1,063(-1), 1,874; Сатурн — 1,085(-5), 1,932; Юпитер — 1,348(-4), 1,833; Уран — 1,523(-7), 1,976; Нептун — 1,553(-8), 1,990; Венера — 1,625(1), 1,25; Луна — 1,672(4), 1,545; Солнце — 1,671(4), 1,432. Здесь первое число — интервал в гелиосистеме, в скобках указан номер октавы, второе число — интервал в геосистеме. Приведем далее частоту обращения Земли к первой октаве в ее современной нотации и расположим остальные планеты вдоль октавы в соответствии с их интервалами относительно Земли, тогда получим *Рис.3* — современный вариант космомузыкального соответствия И. Кеплера с учетом планет, открытых после него.

Хорошо видно, что в гелиосистеме компактная группа планет (Земля, Плутон, Меркурий, Марс, Сатурн) в пределах двух тонов символически объединяет все мужские планеты, «возглавляемые» Сатурном с характерными «земными» качествами и интересами — война, торговля и т.д. Интервал Земля — Марс дает с точностью 0,3 % самый сильный диссонанс — малую секунду! Следующей планетой является стоящий особняком Юпитер ~ кварта. И последняя группа консонирующих с Землей женских планет, «возглавляемая» Ураном: Уран ~ квинта, Нептун, Венера, Солнце-Луна ~ большая секста-мажор). Они также расположены в пределах двух тонов, а, по греческой теогонии, Уран действительно породил Гелиос, Селену и Аврору. Замечательно, что сидерический период Луны совпадает с

периодом обращения Солнца вокруг собственной оси (27,3 суток), усиливая резонансы гелиовлияния на Землю.

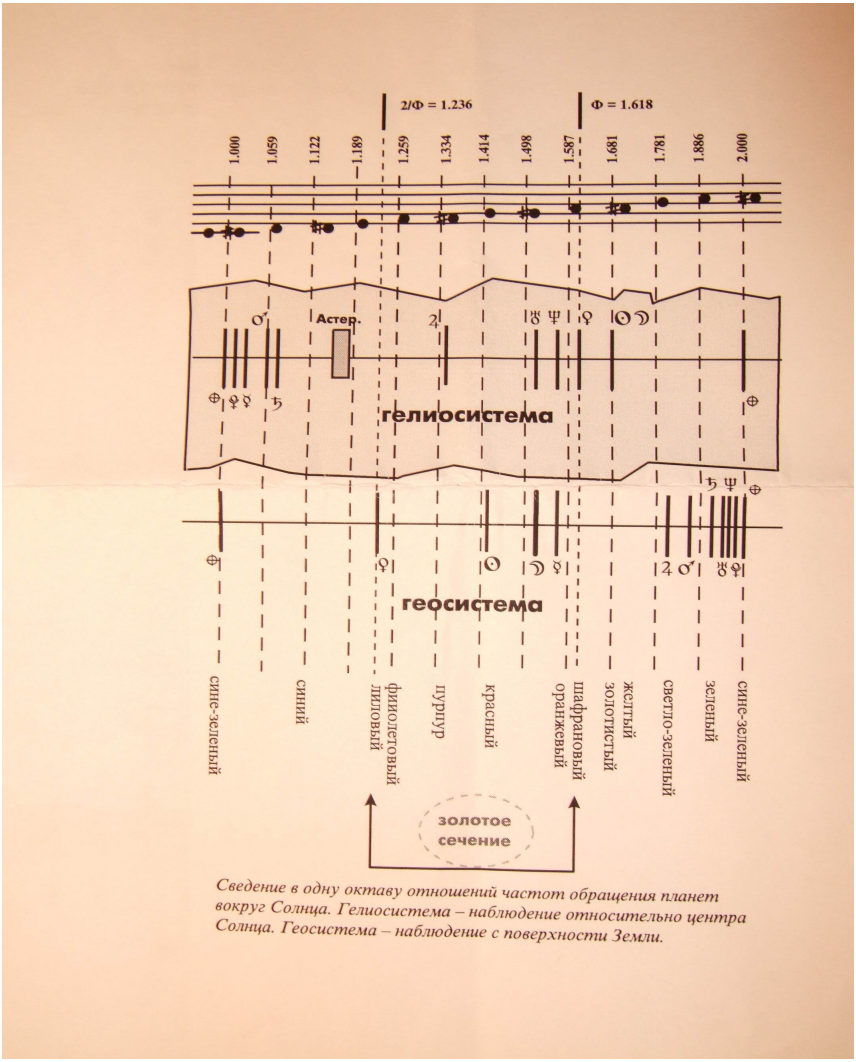

Рис. 3. Сведение в одну октаву отношений частот обращения планет вокруг Солнца. Гелиосистема — наблюдение относительно центра Солнца. Геосистема — наблюдение с поверхности Земли. Ф — золотое сечение, 2/ Ф — его октавное дополнение

Интересно, что все «супружеские» и подчиненные пары планет Земля-Уран, Венера-Марс и т.д. находятся в отношении квинты — призывного, самого сильного консонанса. Интервал же богини красоты Венеры (1,625) лишь на 0,5 % отличен от золотого сечения, а интервал границы Солнечной системы (Солнце-Луна) — Плутон — дает (ЗС) 1,618 с фантастической точностью 0,005%!

Небесное тело или мифологический персонаж пантеона	**Солнце**	**Луна**	**Меркурий**	**Венера**	**Земля**	**Марс**	**Юпитер**	**Сатурн**	**Уран**	**Нептун**	**Плутон**
Солнце	1	р	~Ф				~Ф				**~Ф**
Луна	р	1	~Ф				~Ф				**~Ф**
Меркурий	~Ф	~Ф	1								р
Венера				1	~Ф		р	р	р		
Земля				~Ф	1	р					
Марс					р	1			р		
Юпитер	~Ф	~Ф		р			1	~Ф	р		
Сатурн				р			~Ф	1	р	р	
Уран				р		р	р	р	1		
Нептун								р		1	р
Плутон	~Ф	~Ф	р							р	1

Рис. 4. Гелиоматрица — таблица планетарных консонансов и диссонансов для сидерической системы отсчета (солнечного наблюдателя)

Можно также построить две матрицы взаимных отношений любых планет, просто взяв попарные отношения данных интервалов. Ниже пред-

ставлены две гелио- и гео- матрицы, где каждой штриховке соответствует свое значение в музыкальном аналоге консонансов или диссонансов.

Небесное тело или мифологический персонаж пантеона	**Солнце**	**Луна**	**Меркур.**	**Венера**	**Земля**	**Марс**	**Юпитер**	**Сатурн**	**Уран**	**Нептун**	**Плутон**
Солнце	1				р					р	р
Луна		1		~Ф				р			
Меркурий			1	р				~Ф	р		
Венера		~Ф		1	р	р				р	р
Земля	р			р	1	р				р	р
Марс				р	р	1				р	р
Юпитер							1				
Сатурн		р	~Ф					1			
Уран			р						1	р	р
Нептун	р					р			р	1	р
Плутон	р			р	р	р			р	р	1

Рис. 5. Геоматрица — таблица планетарных консонансов и диссонансов для синодической системы отсчета (земного наблюдателя)

Система обозначений:

Консонансы	Приближенные консонансы	Нейтральные созвучия	Приближенные диссонансы	Диссонансы
Белый цвет				

Р — резонансный консонанс (диссонанс), отклонение от чистого созвучия не выше 1%.

Ф — значения интервалов, отличающихся от золотого сечения (1,618…) не более 10%.

В целом, гелиоматрица гармонична, диссонансы дают лишь отношения планет античной семерки, за исключением Земли с Ураном, а также отношения Сатурна с высокими планетами, причем роль диссонансного начала для Земли играет Марс. Такие отношения гармонии и дисгармонии есть буквальный изоморфизм космогонического мифа о борьбе богов и титанов, оскоплении Урана Сатурном и наказании Геи! Подчеркнем, что частично это можно было знать и во времена Гомера! Есть и физические признаки космической катастрофы — ось вращения Урана лежит в плоскости эклиптики, что можно объяснить лишь серьезным космическим катаклизмом.

Итак, гелиоматрица указывает на следующие попарные связи:

консонансные (или близкие к ним): Луна (Солнце) — Земля, Меркурий — Нептун — Плутон, Юпитер — Венера — Сатурн;

золотого отношения (или сходного): Меркурий — Луна (Солнце) — Юпитер — Сатурн, Луна (Солнце) — Плутон;

диссонансные (или близкие к таковым): Луна (Солнце) — Нептун — Сатурн — Уран — Марс — Земля, Уран — Венера.

Анализ геоматрицы добавляет ряд новых диссонансов для Земли: Солнце — тритон, Юпитер — большая секунда, и перераспределяет отношения гармонии между планетами. Здесь, на наш взгляд, легко усматривается архетип следующего этапа мифологического космогенеза — свержение Юпитером своего отца Сатурна, миф о змее Тифоне, соперничество Геры и Зевса, создание олимпийского пантеона. Обнаруживаем новое свидетельство присутствия золотого отношения (ЗО) в Солнечной системе: Венера-Луна — 1.618 с точностью 0.005%!, Венера-Земля — 1,236, что равно величине 2/1,618, так же иногда называемой золотой пропорцией, точнее, ее октавным дополнением.

Точность попадания в консонансы и диссонансы здесь оценивается по критериям выдающегося музыковеда Н.А. Гарбузова (1939), открывшего области сохранения качества созвучий. Большую работу по уточнению таблиц космической гармонии солнечной системы и их мифологической социометрической интерпретации провела моя ученица, культуролог Е.В. Маслова.

Для нас является важным моментом, что подобные знания могли присутствовать уже в Греции для «античной семерки» планет (до Са-

турна включительно), так как они могут быть основаны на наблюдениях невооруженным глазом эпохи доинструментальной астрономии.

Подчеркнем, что самые ранние версии греческих мифов, записанных Гесиодом, содержат сюжеты только однозначных парных отношений: либо симпатии, либо антипатии, либо нейтрального отношения между участниками пантеона богов; важно, что отношения не меняются от сюжета к сюжету. Только по этой версии можно построить матрицу взаимности, комплиментарности между персонажами пантеона. Поскольку божества у греков были соотнесены с конкретными планетами Солнечной системы, то идея их сравнения на основе музыкальной гармонии лежала на поверхности, что я и сделал в 1996 году. Подчеркнем также, что те планеты, которые нельзя было увидеть в древности (Уран, Нептун, Плутон), не мог видеть и И. Кеплер. Однако они также укладываются в мифологическую матрицу социометрического анализа, неожиданно и их гармонические отношения оказались «правильными». Похоже, что астрономы в Новое время называли их в соответствии с мифологическими образами.

Подробный анализ ранних греко-римских мифов позволяет заключить, что фактически приведенные нами ранее планетарные гелио- и геоматрицы гармонии оказались тождественны социометрическим матрицам взаимоотношений персонажей пантеона богов. На первом этапе космогенеза (до рождения Зевса), т.е. Ранний, Небесный, Солнечный пантеон — это гелио-матрица. На втором Земном, Олимпийском, Современном для античных греков этапе (после рождения Зевса) — это гео-матрица. Обнаруженные соответствия показывают, что информация ранних греческих мифов, расшифрованная нами посредством музыкального космопланетарного кода, несет в себе очень глубокие знания об устройстве Солнечной системы и ее эволюции. Эту информацию можно было узнать лишь частично (около 50%) в античные времена, но она была зашифрована, зашита в мифах народов, которые, как мы сейчас знаем, могут жить тысячелетиями, дольше культур, народов, этносов.

Кто-то возразит, что, может быть, все это случайное совпадение? Однако несложно посчитать, что вероятность случайного совпадения двух симметричных космомузыкальных гелио- и гео-матриц 11x11 с социометрическими матрицами мифов раннего космогенеза и Олимпийского этапа фантастически мала, не больше 10^{-30}, т.е. легче найти затерявшуюся в зимней вьюге снежинку, чем угадать планетарные матрицы.

Может возникнуть вопрос, почему к подобным выводам не пришел Иоганн Кеплер в своем великом труде «Гармония мира»? Фактически мы повторили его путь, путь анализа гармонии Солнечной системы, но во времена Кеплера ничего не было известно о далеких планетах (Уране, Нептуне, Плутоне), астрономия не располагала инструментальными средствами, как и в античные времена, а без Урана нет и первого этапа теогенеза гре-

ков. Не была ему известна и частота обращения Солнца вокруг своей оси, кроме того, не строил он матрицу гармонии для геосистемы. В результате ему не хватало примерно 70% данных для полного гармонического анализа, который удалось провести нам. И, наконец, самое главное: надо было допустить, что греческий миф не случаен, что его можно прочесть в космомузыкальном ключе, и тогда он раскроет многие закономерности строения солнечной системы! Таким образом, Кеплер просто не мог этого открыть по объективным причинам, но он сделал для науки много большее: он открыл точные физические законы движения планет, из которых через век Исаак Ньютон выведет фундаментальный закон всемирного тяготения.

Обратим внимание на особый статус Земли. С позиции принципов гармонии это не рядовая планета Солнечной системы. Фактически только Земля и ее спутник Луна связана с другими планетами и Солнцем сверхточными золотыми пропорциями как в гео-, так и в гелиоматрице. Можно предложить гипотезу о необходимости гармонических пропорций косморитмов для возникновения жизни, что может служить дополнительным требованием для космологического антропного принципа. Тогда феномен жизни окажется еще более редким в планетных системах других звезд. Вероятно, золотая пропорция ритмов в биосфере является необходимым катализатором процессов эволюции, так как известно, что золотое сечение — это характеристическое свойство границы порядка и динамического хаоса, на которой и рождаются структуры.

Таким образом, гелио- и геосистемы гармонии вполне могли порождать космогонически мифы о небесном и земном проявлении божественных начал, являясь музыкальным культургенным кодом передачи законов ближнего космоса, который может жить дольше этносов, языков, рас. Сейчас проводится более тщательный анализ возможных изоморфизмов символических структур мифа и предложенного здесь космо-музыкального языка.

Методологический анализ. В своем междисциплинарном исследовании при построении модели мы использовали три совершенно независимые линии: естественнонаучно-астрономическую, искусствоведческо-музыкальную, историческо-мифологическую, которые в современной научной культуре ничего «не хотят знать» друг о друге. Впервые идея их культурного пересечения возникла 2500 лет назад у пифагорейцев, точнее, в античной культуре, и эти линии не были явно разделены. Второй синтез был осуществлен Иоганном Кеплером в XVII веке, который, правда, мифом пользовался неосознанно, лишь сохраняя античные названия планет, но не используя структуру мифов. Полный синтез стал возможен лишь в XX веке, когда планетная система стала хорошо изучена. Работу Кеплера повторил в конце восьмидесятых годов прошлого века Шарль Кусто, выписав «космическую октаву» — сидерические октавные образы частот.

Мы проделали это, не зная о результатах Кусто, в 1996 году, но сразу и для синодических частот, т.к. полагали, что эти частоты также важны земному наблюдателю. Окончательный синтез требовал следующего шага — возвращения к идее связи астрономических данных с мифом, и это было сделано в 1996 г. Однако теперь эта связь является не просто формальным соответствием элементов «бог — планета», дошедшим до наших дней. Она становится содержательным структурным изоморфизмом социометрической матрицы взаимотношений мифологических персонажей пантеона богов раннегреческих мифов и космомузыкальной структурной матрицы гармонии солнечной системы. Как мы видели, случайность такого совпадения почти невозможна.

Что же дальше? Корелляция установлена, но каковы выводы? Какая наука возьмется их делать? Такой науки сегодня нет, точнее, это должна быть некая сверхмеждисциплинарная наука, возможно, «синергетическая» антропология. Здесь надо реконструировать протоисторические культурные сюжеты, в которых могло быть что угодно. Если сегодня мы хорошо знаем, что раз в 100 000 лет происходит большое оледенение, раз в 10 000 лет в океан падает астероид и цунами смывает большую часть суши и цивилизации, то почему нельзя допустить, что мы не первая цивилизация? Пережить тысячелетия упадка помогает сакрализованный миф, в котором естественно хранить послание потомкам. Именно так сегодня мы все аппараты, исследующие дальний космос, снабжаем символической информацией на случай контакта с внеземной цивилизацией.

Вышесказанное позволяет нам выдвинуть первую, **культурно-генетическую гипотезу**, состоящую в том, что структура греческих мифов в космомузыкальном ключе — это послание ранних доисторических цивилизаций современному человечеству, свидетельство их высокого уровня знаний о Вселенной и уникальный способ доказательства своего существования.

Вторая гипотеза заключается в том, что человек искусства, человек творчества в состоянии открытого интуитивного канала действительности может в некотором смысле, о котором речь пойдет в следующем разделе, «слышать» эту самую «музыку сфер». Это свойство присутствует в каждом из нас, и мы способны ускоренно воспроизводить чувствознание об этом уголке космоса вне зависимости от того, были или нет послания от предков, это – **гипотеза прямого восприятия.** Для ее обоснования в следующем параграфе мы рассмотрим еще один синергетический механизм тонкой эволюционной коммуникации. Отметим, что эти гипотезы не исключают друг друга и вполне могут сосуществовать.

Подобные гипотезы являются рабочими, но, тем не менее, могут быть основой для привлечения к ответственности за антинаучные высказывания, поскольку не принадлежат ни одной из наук, более того, разрушают современные мифы истории человечества. Нечто подобное наблюдалось,

когда возникала гелиотараксия, учение А. Чижевского о солнечно-земных связях. Несмотря на всеобщую обструкцию со стороны научного сообщества, автора горячо поддержал К, Циолковский, который и указал ему , что предстоят еще десятилетия сбора статистических материалов, необходимых доказательных научных аргументов. В нашем случае объект–событие–корреляция уникальна и единственна, никакой статистики быть не может, событие мегаисторическое. Вывод: единственным ключом к решению проблемы является метод исторической реконструкции и проверки гипотез с учетом палеоисторических знаний о природе, космосе, культурной антропологии, эволюционной эпистемологии. Это – метод теоретической истории, сложная обратная задача моделирования, подобная той, что возникает в космологическом антропном принципе, новая синергетика моделирования времени, реконструкции древней культуры.

Литература: [54-61, 131,142, 147, 158, 160, 161,194, 209, 215, 225, 247, 264, 288, 291, 336, 368, 371, 384]

3.6. КОСМИЧЕСКИЕ ЭВОЛЮЦИОННЫЕ СИНХРОНИЗМЫ: ГИПОТЕЗА КОСМОРИТМИЧЕСКОЙ СЕТИ ВОСПРИЯТИЯ И ГЛОБАЛЬНОЙ ГАРМОНИЧНОСТИ

И все же вернемся к пифагорейской «музыке сфер». Можем ли мы воспринимать с помощью наших органов чувств космические планетарные ритмы? Подчеркнем, что здесь речь не идет о прямом влиянии космических циклов на жизнь планеты и человека, этими вопросами последние тысячи лет занимается астрология, а в XX веке это также стало предметом серьезных научных исследований космобиоритмологии. Действительно, нельзя непосредственно услышать месячные периоды обращения Луны или десятилетний период Юпитера, ведь мы способны услышать периоды колебаний не больше 1/20 секунды, а эти периоды отличаются в десятки миллионов раз. Казалось бы, ответ отрицательный, мы никогда не услышим «пение светил»!

Однако в акустике хорошо известно, что любая нота, извлекаемая на музыкальном инструменте, имеет призвуки более высоких частот, называемых обертонами, которые имеют частоты, кратные (в целое число раз большие) основной частоте колебания. Кстати, именно индивидуальный набор обертонов создает неповторимый тембр каждого голоса, каждого музыкального инструмента. Поэтому даже если мы не можем услышать слишком низкую основную частоту, то, может быть, удастся услышать кратные ей обертоны с большей частотой. На современных музыкальных инструментах количество обертонов исчисляется десятками, т.е. могут появиться частоты в десятки раз большие основной, но нам-то необходимы не десятки раз, а миллионы! Возможно ли это?

Гипотеза и обоснование такой возможности впервые предложена десять лет назад в моих работах (Буданов 1997), и названа гипотезой **эволюционных синхронизмов**.

Во-первых, не будем забывать о том, что и музыкальный инструмент в нашем случае грандиозен, это не оркестровый барабан, а весь ближний Космос. Основные частоты — партии в космическом оркестре — играют вращающиеся небесные тела: планеты, Солнце, Луна. Как мы ранее убедились, в процессе эволюции этот оркестр самонастроился и звучит весьма гармонично.

Во-вторых, в этом оркестре есть и другие участники, точнее, огромный хор — межпланетная среда разреженной плазмы, ионосферы и магнитосферы Солнца, Земли и других планет. Именно эта сверхподвижная среда, видимо, и является аналогом легендарного пифагорейского эфира, она порождает при движении планет огромные цепочки обертонов, которые могли влиять и сейчас влияют на эволюцию биосферы Земли через электромагнитные колебания земной ионосферы. Космос мог запечатлевать, запоминать в себе эти обертоны в процессе эволюции, проецировать их в биосфере Земли и других планет, создавать новые обертоновые частоты. Их влияние могло дойти и до диапазонов частот нашего восприятия, точнее, сформировать в нас как в эволюционирующих вместе с биосферой существах предпочтительные, избранные частоты восприятия, каждая из которых должна быть очень высоким обертоном от основной частоты одной из планет. Т.е. мы можем нести в своем восприятии, как и любые живые существа, архетипические планетарные частоты, являющиеся эволюционными синхронизмами нашего уголка Вселенной; остается доказать их существование.

При обосновании нашей гипотезы на помощь приходит современная физика, точнее, синергетика — наука о сложных развивающихся системах, которыми, несомненно, являются Солнечная система, Земля, ее биосфера и человек. Оказывается, что одним из наиболее распространенных сценариев изменения частот в эволюционирующей системе является сценарий Фейгенбаума — сценарий последовательного удвоения частоты, его также называют каскадом удвоения Фейгенбаума. На музыкальном языке это перенос ноты-частоты на одну октаву выше, затем еще на одну и т.д., формально — неограниченное число раз, реально — до некоторой эволюционной границы. Напомним, что интервал «октава» является самым сильным консонансом, и можно сказать, что каскад Фейгенбаума является самым гармоничным сценарием развития. Понятно, что так можно получать очень высокие частоты (см. главу 4).

МЕТРОРИТМИЧЕСКАЯ СЕТЬ ВОСПРИЯТИЯ. Попробуем теперь показать, что мы можем слышать музыку сфер, но не сами частоты обращения светил, а их **октавные образы,** т.е. частоты, перенесенные на десятки октав выше, в области нашего восприятия — звукового, ритмического,

цветового! Причем эти частоты действительно выделены для нашего восприятия.

Звуки. Поднимая частоту Земли на 33 октавы, попадаем между «до» и «до-диез» первой октавы 272,2 Гц, что легко позволяет восстановить весь частотный строй. Тем самым, в пределах октавы возникает метроритмическая сеть избранных, резонансных частот, изоморфных частотам космических ритмов нашего уголка Вселенной. Покажем, что эти частоты действительно избраны для восприятия человека.

Действительно, октавные образы сидерических и синодических частот обращения планет, попадающих между соль диез и ля диез, есть ни что иное, как эталонные частоты камертонов для настройки инструментов в европейских оркестрах. Первый камертон был введен в 1711 году англичанином Джоном Шором (419,9 Гц, что с точностью 0,3% (5 центов) совпадает с синодической частотой Луны). В 1741 г. Гендель применял частоту 422,5 Гц — которая с точностью до 0.05% (0.8 цента, никакой эксперт не отличит) совпадает с сидерической частотой Нептуна. Вебер (1815 г.) использовал 423,2 Гц, что отличается от частоты Нептуна всего на 4 цента. В 1826 г. в Дрезденской опере применялся камертон 435 Гц, который совпадает с точностью 7 центов с частотой пульсации Солнца (160 минут). В 1841 г. в Парижской опере принята частота 453 Гц, а в Венской 456 Гц, что отличается не более 5 центов от сидерического периода Луны и среднего периода суток Солнца. Здесь мы привели сведения по истории камертона **все без изъятия частоты** из книги Н. Гарбузова [127] и сравнили их с планетарными частотами.

Еще несколько данных. Известно, что современный эталон, принятый в США в 1925 г., равен 440 Гц и отличается от сидерической частоты Венеры не более чем на 9 центов! Согласно В.Г. Порвенкову, по некоторым причинам в больших оркестрах, в состав которых входят духовые инструменты, строй завышен до 443 Гц, что отличается от сидерической частоты Венеры лишь на 3 цента.

Напомним также, что погрешность в 5 центов при различении двух чистых тонов обычный музыкант не слышит, а 10 центов не различает средний слушатель. Таким образом, мы видим, что в истории европейского искусства конвенция о высоте камертона возникала неосознанно всякий раз вблизи одной из планетарных частот, музыканты как бы считывали ее, хотя мотивы изменения частоты были всегда вполне земными.

В древней китайской музыкальной традиции (материалы за 2000 по ней лет любезно предоставил мне В.Е. Еремеев) частота камертона была сакрализована, менялась только при смене династий и также была архетипической: обычно это частоты сидерических Юпитера, Сатурна, пульса Солнца, синодической Венеры и земных суток. Как видим, они практически не совпадают с европейскими камертонами, но также находятся в косморитмических октавных резонансах.

Ритмы. Подчеркнем, что подобные «впечатанные» частоты и ритмы наблюдаются и в архаических танцах, и в ритуальных песнопениях — всюду, где человек соединяется с космическим началом в себе, где возможны трансовые состояния. Приведем **все разобранные** примеры из книги «Красота и мозг, биологические аспекты эстетики» [194] о величинах музыкальных ритмов разных древних традиций. Во всех примерах фигурируют очень стабильные трансовые ритмы, которые мы проанализировали для своих целей.

Бушмены из пустыни Калахари отмечают праздник «медоеда», который длится несколько дней. Антропологов поразила сверхвысокая стабильность ритма 0.641 с, который с точностью до 3% совпадает с октавным ритмом земных суток (синодический ритм Солнца). Подчеркнем, что для ритмов такая неточность неразличима для восприятия.

Тибет: в монастыре Дхарамсала (место убежища Далай-Ламы в Непале) звучат ритуальные песнопения с постоянным ритмом 0.472 с, что с точностью 0.4%, совпадает с частотой Земли (земного года).

Непал, богослужение касты Невари. Частоты 0.471 с. С точностью 0,1%, совпадают с частотой Земли. Ритм 0,325 с совпадает с точностью 1,3% с земными сутками.

Индейцы племени ориноко (Венесуэла). Ритуал «Химу» — торговый напев продавец–покупатель, идущий более часа. С точностью 10% — частота земных суток.

Итак, мы видим, что для людей, живущих в контакте с природой, октавный образ ритмов земного года и суток является естественным и органичным, он легко воспроизводим в танцах и обрядах, причем в обрядах происходит более точное их воспроизведение. Человек уподобляется природе, сливается с ней через ее ритм, реализуя антропокосмическое единство.

Цвета. Попробуем переместить при помощи октавного принципа наши гелиоинтервалы в область частот видимого спектра, которая занимает ровно октаву! (380 нм—760 нм), что позволит нам раскрасить гамму в цвета радуги. При этом частота Земли (до) будет соответствовать длине волны 501 нм (сине-зеленый цвет) — это частота максимума спектральной чувствительности красного пурпура — вещества, отвечающего за цветовое зрение у всех позвоночных животных на Земле. Цвет Солнца и Луны (ля) оказался золотистый, а вот соединение краев спектра (красного и фиолетового) происходит на частоте Юпитера (фа) и дает цвет пурпура — цвет власти.

Таким образом, впервые удается получить не психофизиологическую, субъективную окраску звуков, но связать высоту звука и цвет сквозным каскадным синхронизмом. Среди композиторов к нашему видению палитры музыкальной гаммы, синестезии цвета и звука ближе всех Асафьев и Римский-Корсаков.

У планеты Венеры оказался совершенно особый статус (см. Рис 3). Как мы видели, в обеих (гелио- и гео-) системах отсчета период обращения Венеры оказывается напрямую связан с золотой пропорцией. Для геосистемы интервал Венеры по отношению к Земле равен 2/Ф = 1.236, это фиксируется в области **лилового** цвета; для гелиосистемы эта величина близка значению самого золотого сечения Ф=1,618, что соответствует **шафрановому** цвету. Оба этих цвета особо отмечены в традиционных одеждах представителей двух древнейших «краевых» (Восток-Запад) мировых религий — христианства и буддизма. **Светло-зеленый** цвет ислама также выделен: в геосистеме он отвечает цвету стоящих рядом Юпитера и Марса.

Приведенные октавные изоморфизмы между характерными цветами, принятыми в религиозных традициях, и чувственным восприятием, с одной стороны; и косморитмическими интервалами, с другой, свидетельствуют о ранее неизвестных, глобально-резонансных, пронизывающих десятки порядков, свойствах октавной гармонии, обнажающей природу рождения символического в процессе антропогенеза.

Метроритмическая сеть восприятия. Выдвинем гипотезу о наличии в сфере восприятия, в частности, восприятия искусства (архитектура, живопись, музыка, прикладное творчество) архетипических частот, архетипических размеров и архетипических форм, с которыми резонируют произведения мастера. Размеры связаны с частотами через скорость звука или света в среде. Наши первые исследования показывают, что это действительно октавные образы планетных частот. Причем это знание доступно людям искусства интуитивно через невербальный канал — в актах творчества, художественного переживания и восприятия. В принципе, оно доступно любому человеку, любому земному существу.

ПРИНЦИП ЛОКАЛЬНОЙ ГАРМОНИЧНОСТИ И ГИПОТЕЗА ГЛОБАЛЬНОСТИ ГАРМОНИЧЕСКИХ КОДОВ ЭВОЛЮЦИИ

С позиций классической нелинейной науки в распространенности консонансных интервалов и доминанты второй гармоники ничего удивительного нет. Это свойство можно было бы назвать **принципом локальной гармоничности** для систем, эволюционирующих по типу Солнечной системы. Здесь гармония проявлена на уровне безразмерных отношений частот-интервалов, она не зависит от тональности мелодии, от значения самих частот. Этот принцип гармонии хорошо известен в культуре Запада. Мы предлагаем ввести, обосновывая его с помощью современных синергетических подходов, еще один принцип — принцип **глобальной гармоничности,** т.е. наличие цепи октавных синхронизмов, которые и создают метроритмическую сеть восприятия избранных частот. В западной культуре такой принцип совершенно не известен, он используется интуитивно художниками и музыкантами, на Востоке он используется через сакрализованную традицию и также не описан. Именно глобальный гармониче-

ский принцип «вписывает» нас в Универсум, наделяя способностью к коэволюции с ним, допуская к безднам информации прошлого, соединяя ритмокаскадными нитями с нынеживущим, отличая искуственное от природного. Возможно, таков нерефлексируемый механизм интуиции, информационный канал, работающий по методу гомологических рядов, аналогии, символов. Возможно, такова гомеопатическая эмпирика, возвращающаяся сегодня во врачебную практику. Быть может, гармония и есть основной проводник антропного принципа?

Методологический анализ. Сегодня это новая исследовательская программа, которую можно было бы назвать гармонической антропологией. На первый взгляд, в эмпирическом обосновании гипотезы лежат всего лишь два десятка приведенных нами частот и ритмов, что, казалось бы, нельзя всерьез обсуждать. Однако каждая из этих частот многократно воспроизводилась в наблюдательных экспериментах, причем частот, не попадающих в метроритмическую сеть, просто не возникало! Более того, в классических монографических источниках по музыкальной акустике [127] и эстетике восприятия [194] других частот просто нет, что говорит уже о весьма серьезном статистическом обосновании. Кроме того, это не случайные, но базовые частоты и ритмы, на которых основан весь музыкальный строй, т.е. остальные частоты музыкального произведения также попадают вблизи метроритмических резонансов.

Конечно, необходима дальнейшая проверка гипотетического принципа глобальной гармоничности и наличия интерсубъективной метроритмической сети восприятия вполне стандартными, доступными научными методами. Для этого необходимо продолжить сбор статистических данных и установление корелляций с октавными образами планетарных частот и частот трансовых ритмов в современной и традиционной музыке, наиболее доминирующих частот и ритмов в музыкальных произведениях выдающихся исполнителей, особенно на струнных инструментах, частот акустических резонансов храмовой и светской архитектуры и т.д. Это типичная задача научной ценологии, где ценозом является сообщество произведений музыкантов и архитекторов разных эпох и народов, а изучаются вероятностные распределения по звуковым частотам и ритмам. С другой стороны, это могут быть и лабораторные эксперименты по воздействию разных звуковых и цветовых частот на тонкие психофизиологические функции человеческого организма.

Отметим, что подобная интерсубъективная сеть давно открыта для инфразвукового диапазона электрических колебаний мозга. Это α, β, γ, δ ритмы, хорошо изученные по энцефалограммам и кореллирующие с различными психофизическими состояниями организма, в том числе и творческими. Возможно, что эти ритмы могут частично совпадать с метроритмической сетью. На наш взгляд, в данном случае мы имеем пример уни-

кального междисциплинарного мегапроекта физиков и лириков, астрономов и психофизиологов.

Почему-то считают, что сфера культуры — это поприще иключительно гуманитариев: лингвистов, искусствоведов, литераторов. На мой взгляд, оно должно стать также лабораторией физиков, кибернетиков и психофизиологов, т.к. человек исследовался, испытывался в культурных практиках веками, протоколы исследований-экспериментов — это творения культурной и технической сферы человечества, статистика необозрима, надо только уметь читать эти протоколы и не боятся строить модели, проверяя их по косвенным экспериментам. В последних двух разделах я попытался показать, как это возможно.

Литература: [54-61, 131,142, 147, 158, 160, 161,194, 209, 215, 225, 247, 264, 288, 291, 336, 368, 371, 384]

ГЛАВА 4. САМООРГАНИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ: ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ПАРТИТУРЫ

Что наша жизнь — фрактал!

4.1. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЭВОЛЮЦИОНИЗМ И НЕЛОКАЛЬНЫЕ ЗАКОНЫ РАЗВИТИЯ

Солнечная система, ближний космос, биосфера, человек и социум подвержены циклическим процессам, обладающим удивительным свойством подобия на разных иерархических уровнях эволюции. Одни и те же ритмы или кратные им можно встретить на разных масштабах реальности. Как объяснить это подобие и синхронность с позиций накопленного нелинейной динамикой опыта? Как найти законы эволюции спектров частот в процессе эволюции Вселенной? Как рождается партитура «музыки сфер», в симфонии которой есть партии звезды и живой клетки, психики и социума?

Фактически мы видим только результат творчества Вселенной, но не сам процесс эволюции. Этот процесс вовсе не есть просто переходный процесс к аттрактору сегодняшнего дня, но сама суть становления, эволюции, которая никогда не завершается. Только сейчас мы стали разбираться с эволюцией Универсума, несколько лучше понимаем эволюцию Звезд, Солнечной системы, довольно плохо понимаем эволюцию Земли, еще хуже эволюцию жизни. Зато подробно изучены программы онтогенеза живых организмов — сегодняшних звеньев эволюции, по которым мы пытаемся проводить ее ретроспективный анализ.

Каковы метапринципы отбора законов эволюции? Один из них нам известен, — это космологический антропный принцип, в котором факт наличия человека как продукта эволюции Универсума ограничивает вид законов природы. Наша гипотеза заключается в том, что **среди возможных законов динамики побеждает — выживает наибыстрейший,** подобно тому, как в фазе становления параметра порядка выживает самая быстрая мода-флуктуация. Тогда уместно говорить о **процессах самоорганизации времени или самоотбора законов развития** нашего мира, а наша задача — увидеть его следствия.

Естественно, что эволюционные процессы любой природы изначально находятся в фокусе рассмотрения синергетики. Дарвиновская триада «изменчивость, наследственность, отбор» прослеживается во всех формах эволюции и всякий раз расшифровывается в системно-синергетическом языке. В информационном аспекте она эксплицирует кастлеровское опре-

деление ценной информации как «случайного, запомненного выбора», широко принятое в синергетической теории информации и моделируемое с помощью теории диссипативных структур, перемешивающего слоя, теории игр и т.п. Однако синергетика объясняет и ламарковские, додарвиновские механизмы «эволюции без отбора», сходные с теорией морфогенеза Р. Тома и «сопряжения со средой» в теории аутопоэзиса. Кроме того, предкризисное замедление характерных ритмов системы — «затишье перед бурей», так же как увеличение шумовых флуктуаций в окрестности точки бифуркации, есть теоремы теории динамических систем и теории катастроф. Однако в жизни эти принципы синергетики эксплицированы повсеместно — от стагнации в экономике, биржевой лихорадки, психофизиологических реакций до процессов увеличения разнообразия видов в фазах ароморфозов, расцвета мультикультурных отклонений в период зарождения новой традиции или нормы, а также увеличения информационного хаоса (сомнений) перед принятием решения. Таким образом, не элевационизм, объясняющий природу, по Ф. Энгельсу, из якобы известных законов развития духа и общества, и не панпсихизм, готовый занять место научной рациональности, но универсальные принципы синергетики, присущие всем адекватным нелинейным моделям реальности, лежат в основаниях универсального эволюционизма. Фактически принципы синергетики — это и есть законы универсального эволюционизма, развития и эволюции сложных систем. Их особенность в том, что они неплохо описывают локальные явления. Однако это вовсе не значит, что не могут быть открыты новые законы или парадигмальные модели, о которых речь пойдет ниже.

ФЕНОМЕНЫ ДИНАМИЧЕСКОГО ХАОСА И ЭПР — НОВЫЕ ОСНОВАНИЯ ХОЛИЗМА. Я уверен: существуют, должны существовать и глобальные холистические пространственно-временные законы; о возможности их существования говорит наличие в природе двух следующих фундаментальных холистических механизмов связности Универсума (Буданов 2006). Первый механизм опосредован динамическим хаосом в нелинейных системах и заключается в возможности синергетической синхронизации слабо связанных, удаленных нелинейных систем. (И. Помо, Г. Видаль). Например, в часовой мастерской все настенные часы самосинхронизуются за счет слабых нелинейных взаимодействий через вибрации стены. Этот механизм, в частности, обосновывает идеи самогармонизации ритмов космоса, а так же космоземных связей.

Второй механизм основан на существовании макроквантовых корреляций (эффект Эйнштейна-Подольского-Розена), которые связывают специфическим некаузальным образом явления в разных частях Вселенной, да и в локальных областях тоже. Понимание этих корреляций может перевернуть наши взгляды на природу эволюции и сознания (М. Менский). В любом случае, будущие нелокальные законы носят квантово-синергийный характер, но описываться будут, вероятно, в терминах теории информа-

ции. На мегамасштабах это, скорее всего, можно будет обнаружить по автомодельным закономерностям значимых бифуркационных событий. На сегодняшний день эмпирические автомодельные закономерности мегаразвития обнаружены С. Капицей, А. Пановым. Теоретические модели, также подтвержденные экспериментами, в рамках кибернетического подхода были построены С. Гринченко; а на основе синергетического метода ритмокаскадов — В. Будановым. Удивительные масштабные закономерности нашего Универсума получены С. Сухоносом. Но лед только тронулся, и еще предстоит большая исследовательская работа.

САМООРГАНИЗАЦИЯ РИТМОВ (СПЕКТРОВ). Попробуем разобраться, в чем ограниченность традиционных подходов к описанию времени в эволюционирующих системах, и предложить конструктивную альтернативу. Дело в том, что при описании системы как части Универсума мы с неизбежностью вынуждены отнести часть физических факторов к внешним для нее факторам, а часть — к внутренним. Аналогично принято поступать и с ритмами: принято деление на экзогенные и эндогенные ритмы (внешние для системы и внутренние). Но ритм есть свойство целостной системы, и такое разделение, вообще говоря, не всегда правомерно. Хотя именно так возникает идея причинно-следственных влияний планет (возможно, опосредованно через Солнце) на биосферу, а в древности родились астрологическая эмпирика и язык (напомним, что А.Л. Чижевский называл гелиотараксию, свою науку о солнечно-земных связях — «новая астрология»). Плодотворность этого подхода иногда поражает, но далеко не всегда множество корелляций и синхронизмов явлений можно объяснять их причинно-следственной связью, общая причина может быть совершенно иной.

Но возможна и другая, альтернативная точка зрения, когда на **каждом иерархическом, квазизамкнутом уровне доминирует лишь один или малое число экзогенных или даже автоколебательных эндогенных ритмов-водителей (говоря синергетическим языком — параметров порядка), которые универсальным образом порождают богатый спектр эндогенных внутренних ритмов системы, в некотором смысле подобных эндогенным ритмам других уровней**. Такой универсальный механизм должен существовать, так как Универсум имеет только эндогенные ритмы самоорганизации сложного, всякий экзогенный ритм является эндогенным для объемлющей системы.

При последнем подходе ожидать причинно-следственных корреляций всех подобных ритмов, видимо, не приходится, хотя синхронизация вполне возможна. Дело в том, что в последние двадцать лет теории динамического хаоса, диссипативных структур и синергетика «раскрыли» систему и связали ее в точках бифуркаций со всеми уровнями реальности за счет сверхсенситивности структур динамического хаоса. Это позволяет оправдать гипотезу синхронизации экзогенных и эндогенных ритмов, сами же

эндогенные ритмы — автоколебательные структуры в диссипативных системах (например, химические часы) — зачастую вообще не требует никаких внешних периодических воздействий (Белоусов, Жаботинский, Пригожин). И все же «вместе» еще не значит «вследствие», и многие иллюзии локальной причинности придется оставить, но возникнет глобальная, эволюционная причинность ритмической ткани Вселенной.

Следует сразу уточнить, что речь не идет просто о комбинационных резонансных частотах нелинейной системы (обычно среди них много «лишних»), что мы понимаем под ритмом не только и не столько синусоидальный бесконечный ритм, но, скорее, жесткую в своих пропорциях программу развития и функционирования сложной эволюционирующей системы. Именно так можно подходить к развитию нетеплокровных животных и растений, образующих большую часть биосферы, особенно к стадиям эмбриогенеза (программа развития за счет автономных запасов питания). В эмбриогенезе внутренние биохимические часы — период митотического дробления — могут менять свой физический темп хода в несколько раз в зависимости от естественных колебаний температуры среды, совершенно не кореллируя ни с какими внешними ритмами (Т. Детлаф).

Истина, как всегда, должна быть посередине, но наша цель — раскрыть возможности именно второго, почти не исследованного подхода, поскольку для его описания еще недавно не было ни математических методов нелинейной динамики, ни синергетической методологии.

КРЕАТИВНО-РЕЗОНАНСНЫЕ СТРУКТУРНЫЕ ВОЛНЫ. Итак, мы вновь ищем законы холизма, законы самосборки реальности, но теперь, понимая, что они не локальны ни в пространстве, ни во времени, но функционально самоподобны на разных масштабах, что на манер квантовополевых теорий бутстрапа позволяет повторять вечную формулу — все во всем. Далее мы основываемся на идеях и результатах, полученных автором в (1996, 1999, 2005).

ОСНОВНАЯ ИДЕЯ. Структуры в нелинейных развивающихся системах могут возникать (существовать) или, напротив, исчезать (отсутствовать) в областях нелинейных резонансов, известных еще со времен Пуанкаре, а **принципы гармонии отражают простейшие правила приоритета, очередности рождения этих структур, создавая своего рода правила суперотбора — морфогенетичекую волну и кардинально сокращая время эволюции Вселенной.** Назовем такой механизм развития *креативно-резонансным* **механизмом самоорганизации спектров,** поскольку он проявляется как самодостраивание частотных спектров системы.
Фактически это означает наличие дополнительных факторов направленного нестихийного отбора, **сомосогласованную эволюцию минимум двух иерархических уровней: квазиконсервативного и диссипативного**. Последний уровень в процессе структурных переходов создает параметры порядка и новые частоты, пополняя моды первого уровня, которые резониру-

ют между собой и инициируют эти структурные переходы. При таком креативно-резонансном механизме развития последовательно реализуются не все возможные резонансные структуры, а лишь энергетически ближайшие.

В столь общей формулировке это, скорее, руководство к действию, метаидея, всякий раз требующая контекстуального воплощения; проиллюстрируем ее на важном примере.

ЗОЛОТОЕ СЕЧЕНИЕ КАК ВОЛНА РЕЗОНАНСОВ. Золотые пропорции (золотое сечение — ЗС) как проявление принципов красоты и гармонии настолько повсеместны в изобразительном искусстве, живой природе, пропорциях человеческого тела, что издревле их распространенность относилась на счет божьего промысла (А. Волошинов). Современная наука, обнаруживая ЗС во множестве природных и математических структур, по-прежнему в недоумении по поводу истоков системной общности феномена ЗС. Исключения составляют работы Лефевра по ЗС в области психологии, да, пожалуй, критерий ЗС определения границы ХАОС—ПОРЯДОК в общих системах с динамическим хаосом (Э. Шустер). Вместе с тем ЗС почти всегда проявляется в живых и человекомерных системах, являясь их отличительным свойством (С. Петухов, Л. Шелепин). Не случайно в неживой природе (в макромасштабах и в кристаллографии) нет симметрии пятого порядка, однако она проявляется на мегамасштабах эволюции, например, в структурах Солнечной системы (Н. Якимова) и геофизических аномалий Земли. Найдены и обобщенные золотые сечения (Э. Сороко), также широко представленные в нашей реальности.

Покажем, что для распространенности феномена ЗС в природе есть веские основания. Применим основную идею креативно-резонансного подхода к нелинейной системе с достаточно богатым спектром частот, порождаемым двумя базовыми частотами $\omega_1 \leq \omega_2$. Это могут быть как эндогенные, так и экзогенные ритмы системы, важно, чтобы система была достаточно сложной и могла структурно поддерживать в своем развитии высокие комбинационные частоты. Тогда наиболее сильный резонанс и, следовательно, вероятность возникновения структурной перестройки будет происходить на ближайших суммарных или разностных комбинационных частотах $/\omega_1 \pm \omega_2/$. После такой перестройки возможен структурный резонанс на следующих ближайших комбинационных частотах $\omega_1 + 2\omega_2$,..., и т.д. Этот процесс образует **волну структурных перестроек в пространстве резонансных частот** системы. На каждом шаге существует максимальная частота, которая имеет тот же генезис, что и ряд чисел Фибоначчи, так как она равна сумме двух максимальных частот на предыдущих шагах. Следовательно, **отношение максимальных частот для двух последовательных шагов структурных перестроек стремится к золотому сечению** с увеличением числа шагов, если, конечно, система

поддерживает перестройки на высоких частотах. На n-м шаге максимальная частота дается простой формулой

$$\omega_n = A_{n-1}\omega_1 + A_n\omega_2,$$

где A_n — члены стандартного ряда Фибоначчи: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34,.

В общем случае многих базовых частот все приведенные выводы остаются в силе, а две частоты, порождающие волну резонансов ЗС, — это максимальная частота и ближайшая к ней. Причем **огибающая максимальных частот структурных перестроек растет по закону Фибоначчи**. (При взрывах породы ее осколки часто распределены по закону Фибоначчи.)

Отметим, что процесс может инициироваться даже одной частотой, но породившей за счет сильной нелинейности структуру на ближайшей второй гармонике. Тогда дальнейшее структурирование идет, как было описано, на суммарных и разностных частотах, и максимальные частоты просто пропорциональны числам стандартного ряда Фибоначчи; возможно, это и объясняет его особую распространенность. Легко показать, как достраиваются все меньшие члены ряда Фибоначчи на разностных частотах, а затем порождается ряд для квадрата ЗС, но все эти условия не обязательно граничные для системы со многими базовами частотами.

В отличие от обычных подходов к изучению ЗС мы стартуем с временного спектра, а не с пространственной формы. Во-первых, это проще и диктуется самой идеологией исследования нелинейной динамики. Во-вторых, это единственно правильно, т.к. спектр форм в развивающейся системе будет повторять правило ритма ЗС, но в сжимающейся последовательности. Это справедливо лишь для материально однородных структур со слабой дисперсией (слабой зависимостью скорости волны от частоты), поскольку характерный размер структур – порядка v/ω. Если же материя существенно неоднородна, что встречается довольно часто, то пространственные формы **нарушают симметрию ЗС, и временная симметрия ЗС становится скрытой.**

Таким образом, можно предположить, что **золотое сечение встречается много чаще на уровне временных спектров,** нежели в пространственных формах (здесь надо оговориться — мы смотрим за эволюцией спектра). Быть может, поэтому столь доступен для восприятия язык музыки: консонансы есть отношения первых членов ряда Фибоначчи и их дополнения до октавы.

Прекрасной иллюстрацией нелинейного временного подхода к частной эволюционной задаче ЗС является работа К.П. Бутусова, в которой ЗС появляется как резонанс самосогласованного формирования соседних орбит планет. В нашем подходе ЗС — асимптотическое свойство целост-

ной системы, последовательно проходящей фибоначчивы структуры, часть из которых может и исчезнуть к моменту наблюдения, что, например, справедливо для планетных орбит.

Методологический анализ. Может возникнуть вопрос: как столь простой механизм мог остаться незамеченным ранее? Дело в том, что физика овладела идеологией диссипативных структур совсем недавно — лет тридцать (химическая кинетика, турбулентность, плазма и т.д.), в то время как теория консервативных систем развивалась более ста лет в совершенно других предметных областях (небесная механика, теория колебаний, теория поля и т.д.). Их первая встреча возникла при построении резонансных моделей происхождения и эволюции Солнечной системы (А.М. Молчанов, А.М. Чечельницкий, П.К. Бутусов); к живым системам такой подход просто не применялся. Кроме того, принято считать, что ЗС есть признак лишь живых систем и не встречается в неживой природе. Сейчас мы понимаем, что это не так, просто время эволюции целостных, по настоящему сложных, «неживых» систем слишком велико для нас, впрочем, как и масштабы. Правильнее говорить, что ЗС есть признак эволюционирующих систем, обладающих достаточно богатым структурным иерархическим потенциалом, а также — механизмами наследования и коммуникации (внешней и внутренней) (как говорил А.М. Молчанов (1966),—«...зрелая эволюционная система неизбежно резонансна»). Это свойство эволюционирующих систем обеспечивается в фазах становления за счет креативно-коммуникативного свойства динамического хаоса — непременного условия порождения структуры (см. Главы 1,3). Подробнее о роли динамического хаоса в эволюционных процессах сказано Д.С. Чернавским. Наше объяснение носит достаточно универсальный характер и позволяет прогнозировать и целенаправленно искать (создавать) системы, эволюционирующие по принципам ЗС. Однако можно надеяться, что это — не единственная эволюционная закономерность развития сложного мира, некоторые ее обобщения получены в следующем разделе.

Литература: [10, 21, 54-56, 58, 87, 93, 135, 143, 147, 277, 336, 369, 375]

4.2. РАЗВИВАЮЩИЕСЯ СИСТЕМЫ С ПАМЯТЬЮ. ЭВОЛЮЦИЯ ЭНТРОПИИ И ИНФОРМАЦИИ. ЗАКОНЫ ГАРМОНИИ КАК ЭВОЛЮЦИОННЫЕ СИНХРОНИЗМЫ

РАЗВИВАЮЩИЕСЯ СИСТЕМЫ С ПАМЯТЬЮ. Рассмотрим теперь наиболее общую постановку задачи о развитии систем с памятью. Действительно, одним из главных признаков живых и социальных систем яв-

ляется память — передача информации, что обычно записывается на языке связей поколений (это немарковские процессы), их минимальное число равно трем: внуки, отцы, деды. Однако основой современного естествознания служит дифференциальная динамика, или марковские процессы, которые плохо приспособлены для описания таких систем: в них задействованы лишь два поколения, следующий шаг полностью определяется настоящим.

Итак, пусть задана произвольная система с дискретным временем и памятью поколений: $X(n+1) = F(X(n), X(n-1), ...X(n-k))$, и пусть существует стационарное конечное решение системы: $C = F(C, C, C,....)$, асимптотическое для больших значений n. Точнее, $X(n) = x(n) + C$, причем, $x(n)$ стремится к нулю в некоторой окрестности точки C при стремлении n к бесконечности.

Тогда, разлагая правую часть вблизи неподвижной точки в ряд Тейлора, получаем главный член асимптотики:

$$x(n+1) = a_1 x(n) + a_2 x(n-1) + ... + a_k x(n-k),$$

где коэффициенты являются первыми частными производными от соответствующих аргументов функции $F(x_1, x_2, ...x_k)$. Скорость сходимости в такой последовательности задается степенной функцией не быстрее a^n.

В том случае, когда все первые производные от F равны нулю, т.е. стационарная точка является экстремумом функции, главный член асимптотики задается общей квадратичной формой:

$$x(n+1) = a_{10} x(n) x(n) + a_{11} x(n) x(n-1) + ... a_{1k} x(n) x(n-k),$$

где коэффициенты пропорциональны вторым частным производным от функции F. На самом деле выживает только один старший член в сумме с ненулевым коэффициентом, у которого максимален второй индекс p:

$$x(n+1) = a_{1p} x(n) x(n-p).$$

Причем скорость сходимости много быстрее, чем в линейном случае, и лежит в диапазоне от a^{2^n}, до $a^{\sqrt{2}^n}$. Она максимальна при $p = 0$.

Выдвинем гипотезу, **что в результате эволюционного, естественного отбора в живых системах должны были реализоваться сценарии развития с максимальной скоростью сходимости к стационарной точке. Природа отбирает самые быстрые сценарии развития онтогенеза и социогенеза. Такие системы и сценарии назовем *пассионарными*.** Идеи отбора законов природы в процессе эволюции, насколько нам известно, выдвигались в разное время Дж. Уиллером, Г. Малинецким, А. Куракиным. Таким образом, вырожденность или экстремальность функции F в асимптотической точке может быть эволюционно обусловлена.

В случае непрерывного времени эта ситуация возникает на границе порядка и хаоса, то есть при потере (обретении) решением устойчивости, где показатель Ляпунова обнуляется $\lambda=0$. Тогда развивается квадратичный режим с обострением (самоограничением) по С.П. Курдюмову.

Замечательно, что после замены переменных $x(n) = 1/a_{1p} \exp y(n)$ мы приходим к системе так называемых **обобщенных рядов Фибоначчи**, исследование которых началось лишь лет двадцать тому назад [328]:

$$y(n+1) = y(n)+y(n-p). \qquad (***)$$

Эмпирически, а теперь и теоретически подтверждается, что именно **обобщенные ряды Фибоначчи задают наиболее распространенные в природе экстремально быстрые законы развития**. Обратим внимание, что переменные $y(n)$ теперь отрицательны и стремятся к бесконечности.

Рассмотрим теперь два самых быстрых и распространенных сценария сходимости.

1. Октавный закон (самый быстрый закон развития). Максимально возможная скорость сходимости (убывания) реализуется при $p = 0$ по простейшему закону удвоения — геометрической прогрессии со знаменателем двойка:

$x(n+1) = a_{10}x(n)x(n)$, его решение имеет вид: $x(n) = a_{10}^{2n-1}x(0)^{2n}$

, (*)

или в экспоненциальных переменных

$y(n+1) = 2y(n)$, его общее решение имеет вид:

$$y(n) = 2^n y(0). \qquad (**)$$

Однако заметим, что в этих уравнении мы фактически **утрачиваем глубину памяти, возвращаясь к обычным марковским процессам** дифференциальной динамики.

Название *октавный закон*, или закон удвоения, взято нами по аналогии с музыкальной теорией, когда перенос ноты-звука на одну октаву означает увеличение (или уменьшение) частоты звука в два раза. Это и выражено уравнением (**), если полагать $y(n)$ частотой звука в n-ной октаве. В частности, *октавный закон* для музыкальных частот явно соответствует каскаду удвоения частот (периодов) известного в нелинейной динамике закона Фейгенбаума, однако в наших уравнениях переменные могут и не являться частотами. Отметим, что для описания развития достаточно задать лишь одно начальное состояние $x(0)$.

2. Ряд Фибоначчи (самый быстрый немарковский закон развития). Следующим после *октавного закона* и первым, по скорости сходимости среди немарковских сценариев будет обычный ряд Фибоначчи $(p = 1)$.

$$x(n+1) = a_{11}x(n)x(n-1) \text{ или } y(n+1) = y(n) + y(n-1),$$

причем асимптотическое отношение двух последовательных членов ряда при *n*, стремящемся к бесконечности, равно: $y(n+1)/y(n) = \Phi = 1.618...$ — Золотое сечение.

Тогда справедлива следующая простая **Теорема:** необходимым и достаточным условием асимптотического стремления решения системы к стационарному состоянию (стационарной точке *X=Y=C*) по Золотому сечению (мультипликативная форма) является выполнение соотношений:

$$\partial F_X(X,Y,) = \partial F_Y(X,Y) = 0,$$
$$\partial^2 F_{YY}(X,Y) = 0,\ \partial^2 F_{XY}(X,Y) \neq 0.$$

Доказательство не вызывает затруднений, фактически оно написано выше и сводится к анализу асимптотического поведения общей квадратичной рекуренции, в которой отсутствуют члены «самодействия» старшего поколения *YY*. Уравнение поверхности *Z=F(X,Y)* означает, что стационарная точка должна быть невырожденным экстремумом типа «седло», хотя приведение к главным осям недопустимо, т.к. перемешивает поколения. Это очень широкий функциональный класс систем, т.е. ЗС является крайне распространенным феноменом в динамических системах с памятью. Выделенность среди прочих сценариев развития объясняется максимальной скоростью сходимости к асимптотике. Это подтверждает результат предыдущего раздела, полученного, в частном случае, для эволюции частот в сложных системах.

В том случае, когда члены рекуренции неограниченно растут, «стационарная» точка на бесконечности, для выполнения условия ЗС следует требовать асимптотического обнуления всех производных, кроме *XY* и, возможно, *YY*. Но теперь, напротив, допустимо самодействие «старших» поколений *YY*, в то время как запрещено самодействие «молодых» поколений *XX*.

Теперь можно ввести универсальный критерий для широкого класса дискретных систем с памятью, гарантирующий в окрестности устойчивой стационарной точки асимптотическую сходимость по ЗС. Проанализированы причины нарушения закона ЗС, они могут быть связаны либо со «старческими браками» *YY* в стабилизирующейся системе, либо, напротив, с «молодежными браками» *XX*, если стационарная точка на бесконечности — неограниченный рост. Все это позволяет обосновать распространенность ЗС в развитии социальных, живых и информационных систем. Отметим, что для описания закона развития теперь необходимо знать не только начальное состояние *x(0)*, но и состояние следующего шага *x(1)*, здесь память в один шаг.

Для обобщенных рядов Фибоначчи необходимо задать *p* начальных состояний, детерминирующих закон развития; глубина памяти в *p* шагов. **Итак, для системы с памятью в p шагов максимальную скорость развития реализуют обобщенные *p*-ряды Фибоначчи**.

Эволюция энтропии и информации. Переход к логарифмическим координатам позволяет в некоторых случаях проводить информационно-энтропийную интерпретацию уравнений (так связана энтропия со статистическим весом). Кроме того, многие рецепторы и органы чувств также имеют логарифмическую шкалу восприятия, поэтому можно ожидать, что в явлениях обработки информации, ее генерации и накопления проявляются приведенные выше закономерности.

Действительно, при объединении систем их энтропии и информации складываются, а статистические веса перемножаются, поэтому переменные $x(n)$ — аналоги статистического веса, а $y(n)$ — аналоги информации (энтропии). Допустим теперь, что системы могут еще и реплицировать, т.е. воспроизводить свою копию. Это распространено в живой природе (размножение), социуме (воспроизведение норм, ценностей, знаний), в информационных системах и т.д. Шаг итерации для $(p = 1)$ выглядит следующим образом: система данного поколения *n* копирует себя (оставляет потомка), при этом она не теряет информацию, после чего объединяется с системой (поглощает систему) предыдущего поколения $n–1$, образуя систему $n+1$ поколения, при этом энтропии (информации) систем двух поколений складываются. На следующем шаге все повторяется, только роль «предшествующего» поколения играет подросший «потомок», набравший в окружающей среде тот же объем информации, что и его родитель, а ранее объединенная система вновь размножается и объединяется с «предыдущим» поколением. Это и есть ряд Фибоначчи для энтропии (информации), возникающий в растущей информационной системе с репликацией. Если с репликацией все более или менее понятно, то поглощение можно интерпретировать в том числе и как объединение генетического материала, и как акт социализации или инициации, например.

В случае ряда с максимальной скоростью сходимости удвоения $(p = 0)$ репликация и поглощение происходят в пределах одного поколения. Данный закон является дискретным аналогом режима с обострением, правда, система не уходит на бесконечность за конечное время, а растет экспоненциально.

В обобщенном ряде Фибоначчи $(p > 1)$ фазы репликации и поглощения разделены несколькими поколениями, что, видимо, также встречается в природе.

Достаточно ли квадратичных систем? Мы подробно рассмотрели квадратичные или парные взаимодействия, которые отражают коллективные эффекты и повсеместно встречаются в природе и социуме. Од-

нако в общем случае в разложении функции F можно было бы учитывать и более высокие степени разложения, например, кубические. Причем они доминируют, если степень вырождения стационарной точки повышается (равны нулю не только первые, но и вторые производные, т.е. нет квадратичных членов), в таком случае сходимость рядов будет еще быстрее.

Однако, на наш взгляд, в реальных системах они не должны играть заметной роли. Дело в том, что, во-первых, они отвечают за многочастичные взаимодействия, неразложимые на парные двухчастичные взаимодействия, — явление довольно редкое и пока плохо изученное; во-вторых, они дают ускоренную сходимость, если только отсутствуют парные взаимодействия, что трудно представить в реальной системе, хотя и можно создать в искусственной. Отметим лишь, что, по-видимому, они играют особую роль в рефлексивных системах и нейросетях, где скорость сходимости может быть еще выше за счет когерентных эффектов сетевой коммуникации, типа социального поля коллективного интеллекта [45].

Принципы гармонии как эволюционные синхронизмы. Напомню, что мы понимаем под принципами гармонии: во-первых, октавный закон для характерных частот в системе, во-вторых, появление между частотами системы пропорций, равных попарным отношениям первых классических чисел Фибоначчи 1, 2, 3, 5, 8 и их кратных степени двойки. Именно так получаются все музыкальные консонансы восприятия. Если бы мы брали просто резонансы Пуанкаре (отношение любых целых чисел) в нелинейных системах, то возникло бы столько же диссонирующих, негармонических, неприятных созвучий-пропорций. Однако наблюдение планетных систем, эволюционировавших сотни миллионов лет, действительно подтверждает, что в отношениях частот обращений планет явно доминируют именно консонансы.

В-третьих, для гармонии характерна существенная выделенность для эстетического восприятия золотой пропорции — предельной пропорции ближайших членов ряда Фибоначчи. Это в первую очередь относится к пространственным пропорциям в архитектуре, дизайне, живописи и, конечно, ко всем живым системам.

Методологический комментарий. Насколько нам известно, задача об эволюции спектров напрямую ранее не ставилась, и модель самоорганизации времени не строилась. Согласно нашим результатам, многие физические величины эволюционирующих систем должны преимущественно развиваться по законам обобщенных рядов Фибоначчи, в которых октавный закон и классический ряд Фибоначчи должны давать наибольшую скорость эволюции. Таким образом, принципы гармонии пронизывают наш Космос, нашу жизнь и являются свидетельствами и механизмами оптимального способа бытия и развития мира.

Литература: [55, 56, 75, 76, 78, 90, 106, 215, 328, 375]

4.3. ЗАДАЧИ КОЛЛЕКТИВНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ С ИЕРАРХИЕЙ ПРИОРИТЕТОВ: ФРАКТАЛЬНОСТЬ ЭВОЛЮЦИОННОГО ВРЕМЕНИ, РИТМОКАСКАДНЫЙ ОПТИМУМ

Задачи потребления с иерархией доступа к ресурсу широко распространены в экономике, теориях массового обслуживания, биоценозах и техноценозах. Они возникают, например, при обработке информации с иерархией приоритетов доступа потребителей к серверу или источнику информации [137] и т.д. В этом разделе рассмотрены общая постановка задачи и проблема ее оптимизации в случае разных детерминированных стратегий поведения, а также ситуации автомодельных распределений и их ритмокаскадного оптимума; основные идеи развивались автором в [90,106].

Рассмотрим задачу потребления ресурса из общего источника несколькими потребителями, находящимися в отношении строгого приоритета, иерархии доступа к ресурсу. Переномеруем потребителей по приоритету доступа, начиная с безусловного приоритета у первого потребителя с номером $n = 1$. Будем говорить, что n-му потребителю взаимнооднозначно соответствует n-й иерархический уровень системы, на котором задана его стробоскопическая **функция потребления** $F_n(t)$, т.е. функция, принимающая в каждый момент времени t значение 0 – не потребляет (пассивен), или 1 — потребляет (активен), это последовательность прямоугольных импульсов переменной длины и скважности, но единичной амплитуды. Иерархичность означает, что n-й уровень может быть активирован лишь в **окнах доступа**, т.е. в моменты, когда все старшие, вышележащие уровни пассивны: $F_m(t) = 0$, при $1 \le m < n$. Итак, система потребления задается **семейством функций потребления** $\{F_n(t)\}$, или временной **пирамидой потребления**, обладающей указанными иерархическими свойствами. Введем **функцию интегрального потребления**

$$I(t) = \sum_{n=1}^{\infty} F_n(t) \le 1, \qquad (1)$$

которая максимизируется, то есть становится единичной функцией лишь при непрерывном использовании ресурса: в любой момент времени t найдется уровень m с функцией потребления. $F_m(t) \neq 0$. Введем также критерий эффективности использования ресурса — долю времени его потребления за некоторый период T на отрезке $(a, a + T)$.

$$I(a,T) = 1/T \int_{a}^{a+T} \sum_{n=1}^{\infty} F_n(t)dt \le 1. \qquad (2)$$

Аналогично, вводится **функция эффективности протекания**, перкаляции ресурса на конкретный уровень, долю времени потребления этим n-м уровнем за период T.

$$I_n(a,T) = 1/T \int_{a}^{a+T} F_n(t)dt \le 1. \qquad (3)$$

Стратегии потребления, постановка задачи. Рассмотрим теперь несколько типичных стратегий потребления, для этого введем понятие **собственной функции потребления** $f_n(t)$ для n-ого потребителя, — функция его потребления в отсутствии других потребителей. Не теряя общности, будем полагать, что $f_n(t) = 0$ при $t < 0$. Стратегии отличаются принципами выбора собственных функций, их взаимных корреляций, способами учета коллектива потребителей. Будем называть **стратегией потребления** набор собственных функций потребления и условия их синхронизации. В общем случае **прямая задача потребления** имеет вид: дана стратегия потребления, требуется найти семейство функций потребления, или пирамиду потребления. Возможна и **обратная задача** — нахождение стратегии, реализующей данную пирамиду потребления. Фактически стратегии — это правила локального поведения участников, а пирамида $\{F_n(t)\}$ и функции потребления $F_m(t)$ — это интегральный результат их согласованного взаимодействия. Ниже мы рассматриваем только прямые задачи.

Стратегии независимых потребителей (слепые стратегии). «Я уже стоял в очереди, у меня и номерок на руке записан» — потребитель многократно приходит в очередь, когда ему удобно, и пропускает вперед всех старших потребителей, т.е. с меньшими, чем у него номерами, невзирая на изменения в составе очереди, после чего потребляет сам. Стратегия называется *слепой* потому, что потребитель пытается следовать собственной функции потребления, словно он один, но очередь ее корректирует. При этом реальные функции потребления легко находятся:

$F_1(t) = f_1(t)$,

$$F_2(t) = (1 - f_1(t))f_2(t) = (1 - F_1(t))f_2(t),$$

$$F_3(t) = (1 - F_1(t) - F_2(t))f_3(t) = (1 - f_1(t) - f_2(t) + f_1(t)f_2(t))f_3(t)$$

……

$$F_n(t) = (1 - \sum_{k=1}^{n-1} F_k(t)) f_n(t) \qquad (4)$$

Поскольку для любой стробоскопической функции со значениями *0* или *1*: $f_k^2(t) = f_k(t)$, то при совпадении нескольких собственных функций потребления реальные функции потребления обнуляются у всех, кроме старшего среди них уровня. Такие стратегии обычно возникают стихийно либо при невозможности изменить собственную функцию потребления. При этом большую часть времени можно провести в пустом ожидании, и эффективность реального потребления уровня по сравнению с ожидаемой эффективностью, т.е. для собственной функции, может быть существенно ниже.

Адаптивные стратегии синхронизации (стратегии по предварительной записи). В этих стратегиях собственные функции последующих уровней строятся с учетом функций потребления предыдущих уровней так, что совпадают с фрагментами реальных функций потребления. Тогда не происходит потерь времени при простаивании в очереди, и ожидаемая эффективность в окне доступа, получающаяся заменой $F_n(t)$ на $f_n(t)$ *в (3)*, совпадает с эффективностью реальной. Для этого следует собственную функцию *n*-го уровня всякий раз строить только в окнах доступа этого уровня. Это — рефлексивные стратегии потребления «по предварительной записи» или «по расписанию». Приоритет заполнения окна доступа получает тот, кто раньше записывается, потенциально выбирая ресурс, после чего сокращенное окно доступа предоставляется для записи следующему потребителю. Фактически акция «записи» — это имитация реального процесса потребления. При этом потребитель знает все свои окна доступа и адаптирует свое потребление, синхронизируя запуск возможности потребления с началом, а его завершение — с окончанием каждого окна доступа. Очередь в записи и есть очередь в иерархии, при этом, строя собственную функцию, вы просматриваете (выспрашиваете) все окна доступа. Именно так, например, мы покупаем билеты в театр на сезон по предварительной продаже. Это наиболее интеллектуальная, человекомерная стратегия, однако если отказаться от условия строгой иерархии, то приходим к общей многофакторной ситуации в теории расписаний, которая может быть несравненно сложнее описанной выше.

Каскадные стратегии (стратегии условного рефлекса). Это упрощенные адаптивные стратегии синхронизации, в которых каждый потребитель строит собственную функцию, разворачивая в очередном окне доступа всякий раз одну и ту же, свойственную только ему эталонную функцию $g_n(t)$, строго равную *0* на полуоси $[-\infty, 0]$. Это комбинация слепого (поскольку у каждого потребителя лишь одна эталонная функция) и адап-

тивного методов, сдвигающих эталонную функцию и синхронизирующих ее с началом окна доступа. Роль собственной функции в очередном *k*-ом окне доступа $(t_{n,k}, t_{n,k}^{*})$ играет эталонная функция, отсюда и термин *каскадные*, т. к. многократно перезапускается одна и та же эталонная программа потребления. Повторяющееся поведение при доступе к ресурсу напоминает рефлекторное поведение живого существа при повторяющемся стимуле – начале доступа к ресурсу. Реальная или полная собственная функция потребления *n*-го уровня получается как сумма сдвинутых эталонных функций, заданных в окнах доступа $(t_{n,1}, t_{n,1}^{*}),\ldots(t_{n,k}, t_{n,k}^{*})\ldots$ этого уровня:

$$F_1(t) = g_1(t)$$

$$F_n(t) = \sum_{k=1} (1-\theta(t-t^{*}{}_{n,k}))g_n(t+t_{n,k}), \qquad (5)$$

где $\theta(t)$ – обычная ступенчатая функция Хевисайда..

Стробоскопическая функция возможности доступа $P_n(t)$ на *n*-м уровне очевидно равна:

$$P_n(t) = 1 - \sum_{k=1}^{n-1} F_k(t).$$

Тогда начальные и конечные точки окон доступа легко находятся как точки положительных и отрицательных значений сингулярной функции, равной производной по времени от $P_n(t)$. Действительно, т.к. последняя образована суммой констант и тэтта-функций, то ее производная будет суммой обобщенных дельта-функций в граничных точках окон доступа. Иными словами:

$$d_t P_n(t) = -d_t \sum_{m=1}^{n-1} F_m(t) = \sum_{k=1} [\delta(t-t_{n,k}) - \delta(t-t^{*}{}_{n,k})]. \qquad (6)$$

Тем самым рекурентно находятся граничные точки окон доступа, и семейство функций потребления $\{F_n(t)\}$, заданных на полуоси $(0,\infty)$, итерационно определяется из совместной системы уравнений (5) и (6).

Эти задачи характерны в системах типа пищевых и потребительских пирамид в биоценозах и макроэкономике.

Однородные каскадные стратегии (стратегии «делай как все»). Это еще более простые однородные стратегии, представляющие собой каскадные стратегии с общей для всех потребителей эталонной функцией $g(t) = g_n(t)$, $n = 1,2,3,\ldots$ Решение задачи по-прежнему находится рекуррентно из системы (5), (6).

Покажем, что при этом возникает частично **автомодельное**, самоподобное поведение в системе функций потребления. Поясним, что имеется в виду. При однородной стратегии окна доступа любого уровня заполняются подобным образом. Максимально продолжительное окно доступа, возникающее к любому фиксированному моменту времени T, возможно только у первого иерархического уровня с функцией потребления $F_1(t) = g(t)$. Оно просто равно интервалу $(0,T)$. К этому моменту T в системе выстроится иерархическая **пирамида потребления** — семейство функций $\{F_n(t)\}$, $0< t < T$, $n =1,2,3,\ldots$ Если на некотором m-ном уровне возникает окно доступа $(\tau, \tau + T)$, то в нем выстраивается пирамида потребления $\{F_{m+n}(t)\}$, $\tau < t < \tau + T$, $n =0,1,2,3, \ldots$, $F_m(t) = g(t)$. **Самоподобие** означает, что во всех окнах доступа за равное время выстраиваются изоморфные пирамиды, точнее, семейства функций совпадают при следующем **диагональном преобразовании**, т.е. одновременном сдвиге по шкале времени и по ряду иерархических уровней:

$$F_n(t) = F_{m+n-1}(t + \tau), \text{ при } 0< t < T,\ n =1,2,3,\ldots \qquad (7)$$

В таком случае при наличии бесконечного числа иерархических уровней, а также зон пассивности эталонной функции $g(t)$ сколь угодно большой продолжительности мы получаем, точнее, «выращиваем» за бесконечное время самоподобный фрактальный объект — полную пирамиду потребления. Это означает, что в окне доступа величины T для любого уровня, этот и нижележащие уровни воспроизводят программу развития всей системы за время T, которая уже состоялась и развивалась раньше на старших уровнях от момента старта системы $t = 0$. Система как бы вспоминает «молодость» с момента рождения. Замечательно, что можно использовать произвольные стробоскопические эталонные функций $g(t)$, в том числе с неограниченно растущими окнами пассивности (но не так быстро растущими окнами активности) и даже со случайным распределением длин окон активности и пассивности. Понятно, что в обоих последних случаях когда-нибудь возникнет пассивное окно, большее наперед заданной величины, и фрактал реализуется на бесконечном числе уровней. Если же эталонная функция имеет пассивные ступени, не превышающие некоторого времени, то и фрагменты повтора не смогут быть больше этого времени, а предфрактал развивается на конечном числе уровней, и система способна вспомнить лишь свое «далекое детство» не старше максимальной паузы доступа. В каждом таком окне на подчиненных уровнях воспроизводится копия развития всей пирамиды потребления от момента ее основания до момента равного величине окна. Очевидно, что только при наличии в системе окон сколь угодно большой длины пирамида обладает

свойством строгой автомодельности. Отметим, что мы ограничились эталонными функциями с окнами, не стремящимися к нулю.

Вероятно, благодаря однородным каскадным стратегиям потребления в природе и обществе широко распространены предфрактальные или частично фрактальные структуры и временные ряды, а также автомодельные законы развития.

Введем еще несколько определений. Время t от момента начала строительства 0 полной пирамиды (время в функции $g\ (t)$ для первого уровня) можно назвать **календарным временем** или просто **текущим моментом**. Введем понятие **физического возраста уровня,** он равен интервалу времени от момента первого доступа к ресурсу этого уровня до текущего момента. Для каждого уровня в случае однородных каскадных стратегий возникает естественное понятие **собственного возраста уровня**. Оно равно размеру максимального завершенного окна доступа на этом уровне (завершенность означает что непосредственно перед закрытием окна доступа уровень потреблял ресурс) на данный момент времени t, за это время и реализуется наиболее полное подобие раннего этапа развития полной пирамиды. Можно еще сказать, что это максимальное время, которое прожил уровень без оглядки на старшие уровни, т.е. следуя эталонной функции. Собственный возраст совпадает с физическим возрастом только для первого уровня. Собственный возраст есть ступенчатая функция времени: либо монотонно растущая, либо константа, причем для каждого уровня с течением времени t растет по-разному, с разным темпом.

Проблема оптимизации однородных каскадных стратегий. Обратимся теперь к критерию эффективности потребления (1). Потребуем от стратегии выполнения **условия непрерывности потребления**, постоянной востребованности ресурса, т.е. условие $I(t) = 1$ для любых t. Будем, как и ранее, отмечать моменты начала окна доступа буквой без звездочки, а конец окна доступа буквой со звездочкой. Для этого вспомним, что в окна пассивности эталонной функции $g\ (t)$ на данном уровне являются окнами доступа для следующего уровня, в которых, в свою очередь, развиваются сдвинутые эталонные функции. Не ограничивая общности, рассмотрим заполнение произвольного окна пассивности на первом уровне. В силу самоподобия этот результат для функции $g\ (t)$ будет справедлив для любых уровней. Тогда n-ное окно пассивности на первом уровне, соответственно, окно доступа для второго уровня может быть заполнено, покрыто без пересечений окнами доступа разных уровней, в том числе и второго.

$$t_n^* - t_n = \sum_{i=1}^{n} m_i t_i \ , \qquad (8)$$

где $t_0^* = 0, t_1 = a_1, t_n^* = t_{n+1} - a_{n+1}$, m_i — любые целые положительные.

Здесь указано, что эталонная функция *g (t)* первый раз потребляет ресурс с момента *0* до момента a_1, два окна доступа на втором уровне разделены интервалом потребления a_{n+1}.

Поскольку окна принадлежат разным уровням, то в системе будет как минимум

$$N = \sum_{i=1}^{n} m_i \text{ — уровней.}$$

Перепишем это характеристическое уравнение на эталонную функцию в виде рекуренции:

$$t_{n+1} = t_n + \sum_{i=1}^{n} m_i t_i + a_{n+1}. \qquad (9)$$

Фактически стратегия, или выбор эталонной функции, теперь задается в терминах выбора коэффициентов в сумме, которые так же могут зависеть от *n*. В общем случае это очень сложные интегральные стратегии, описывающие немарковские процессы с глубокой памятью, но мы попробуем наработать интуицию на простых примерах и убедимся в неожиданно контринтуитивном поведении системы, иллюстрирующем управленческий казус — «хотели как лучше, а получилось как всегда».

Рассмотрим частные случаи. Далее для простоты полагаем, что все окна потребления в эталонной функции одинаковы и равны первому окну потребления a_1.

Коэффициенты в сумме (9) не зависят от номера окна n, т.е. когда все окна заполняются подобным образом.

Стратегия «Забота о самых маленьких». Пусть для простоты все коэффициенты в сумме равны *0*, кроме *i=1*.

Решением уравнения (9) оказывается обычная арифметическая прогрессия.

$$t_{n+1} = t_n + a(m_1 + 1),$$

эталонная функция *g (t)* периодическая – гребенка, при этом в системе задействовано ровно m_1 уровней, которые находятся в циклической очереди-карусели, потребление длительностью a и пауза $a(m_1)$ у всех уровней одинаковы. В итоге — уравниловка, все стали «маленькими».

Нетрудно показать, что и для случая, когда в сумме отличны от нуля фиксированное число первых слагаемых, то эталонная функция также выходит на режим арифметической прогрессии с конечным числом уровней в пирамиде. В этих примерах нет точной автомодельности, хотя в первом

есть периодичность, число уровней конечно и собственный возраст уровней не увеличивается, за исключением первого.

Стратегия «Всем понемногу»: все уровни участвуют в сумме в равной мере с единичным весом.

$$t_{n+1} = t_n + \sum_{i=1}^{n} t_i + a \qquad (10)$$

Решение задачи приводится к следующей рекуренции:

$$t_{n+1} = 3t_n - t_{n-1},$$

что получается простым вычитанием уравнения (10) из его следующей итерации. На этом примере видно, что *g (t)* — быстро растущая эталонная функция, выполняется точное условие автомодельности, но никакого равенства ни по потокам ресурсов, ни по собственным возрастам не возникает, мотив сеет иллюзии. Нетрудно видеть, что асимптотически отношение последующих моментов открытия окон доступа имеет две ветви решений $t_{n+1} / t_n = (1 \pm \Phi^{\pm 1})$, где Φ =1,618… золотое сечение.

Общая рекуренция в случае независимости от *n*. Приведем более обозримый результат для формулы (9), который, как и выше, получается вычитанием этого уравнения из его следующей итерации, при этом мы попрежнему будем считать, что коэффициенты в сумме не зависят от номера окна:

$$t_{n+1} = (2 + m_n)t_n - t_{n-1} + a_{n+1} - a_n \quad . \qquad (11)$$

Таким образом, эффективная память системы оказалась лишь в два шага, хотя изначально могло показаться, что она имеет все *n* шагов. Тем не менее, и этот результат выводит нас за рамки марковских временных процессов.

Коэффициенты в сумме (9) могут зависеть от номера окна *n*. В этой ситуации можно, например, обнулять или изменять коэффициенты, которые были получены при заполнении предыдущих окон. Рассмотрим несколько важных случаев.

Стратегия «след в след, отставание на *к*-шагов». Это стратегия, в которой *n*-е окно доступа точно покрывается периодом развития эталонной функции до *n-k* -ого окна. Тогда в сумме формулы (9) все члены равны *0*, кроме одного: $m_{n-k} = 1$. Итак, рекуренция принимает вид:

$$t_{n+1} = t_n + t_{n-k} + a \qquad (11^*)$$

Асимптотически при больших *n* это уравнение переходит в уравнение обобщенных рядов Фибоначчи $t_{n+1} = t_n + t_{n-k}$ [10], которые при *к = 1* описывают классические ряды Фибоначчи и Люка, на которых мы здесь не будем акцентировать внимание. При граничном значении *к = 0* мы

приходим к особо важному для нас случаю так называемой ритмокаскадной стратегии.

Ритмокаскадная стратегия, или стратегия «возлюби ближнего». Ближний — это ближайший снизу, т.е. ближайший подчиненный уровень. Заботиться о вышележащих старших уровнях бессмысленно, они нам не подвластны. Это означает, что стратегия требует в каждом окне максимально возможной реализации потребления ближнего, т.е. ему предоставляется максимальное окно потребления, после чего старший уровень сразу закрывает окно доступа, чтобы его не использовали более низкие уровни. Подчеркнем еще раз: локально забота проявляется только о ближнем! С другой стороны, это и есть стратегия «след в след» при минимальном отставании, т.е. при значении *к = 0*.

Эту стратегию реализует только один выбор в (9) — единственный отличный от нуля коэффициент с максимальным номером $m_n = 1$. Окончательно получаем простейшее уравнение

$$t_{n+1} = 2t_n + a\,, \tag{12}$$

его решения имеют вид —

$$t_n = (2^n - 1)a\,,\ t_n^* = (2^{n+1} - 2)a\,, \tag{13}$$

$$(t_1 = a, t_2 = 3a, t_3 = 7a, t_4 = 15, t_5 = 31, t_6 = 63, t_7 = 127\ \ldots),$$

и полностью определяют эталонную функцию:

$$g(t) = \sum_{n=0} \theta(t - t_n^*)\theta(t_n - t) \tag{14}$$

Легко видеть, что расстояние между двумя последовательными началами окон доступа удваивается при сдвиге по *n* на единицу, а последующее окно доступа вмещает всю предыдущую функцию, т.е. нижележащий уровень в следующем окне может реализовать все, что реализовал старший уровень в предыдущем. При этом быстрорастущий собственный возраст соседних уровней даже сравнивается в моменты завершения окон.

Введем теперь новую переменную $t_n^* = t_n + a$, тогда уравнение (12) переходит в уравнение (**) вида $t_{n+1}^* = 2t_n^*$. Таким образом, реализуется октавный закон максимальной скорости развития иерархической системы. Далее дискретный закон развития (**) или (12), (13) на одном уровне будем называть *ритмокаскадным*, он может оборваться (конечный ритмокаскад) или быть бесконечным. Далее геометрическую прогрессию со знаменателем двойка или ее сдвинутую модификацию (13) на временной оси будем называть *ритмокаскадом*. Построенный здесь ритмокаскад правильно было бы называть *октавным ритмокаскадом*, он действительно самый быстрый, но стратегия «след в след»,

рассмотренная ранее, также дает экстремальные, но более медленные, обобщенные ***фибоначиевы ритмокаскады***, которые мы не рассматриваем здесь, и далее термин *ритмокаскад* для краткости означает именно октавный ритмокаскад.

Этот же закон (12), (13), (14) максимальной скорости протекания ресурса на нижележащий уровень был получен автором десять лет назад из совершенно других соображений в эволюционных задачах динамики развития сложных нелинейных систем. Подчеркнем только, что дерево ритмокаскадов, построенное ниже, и является полной пирамидой потребления с той — разницей, что на нем указаны лишь начальные точки окон доступа.

Методологический комментарий. Рассмотренный подход может иначе ставить многие задачи в экономике, управлении, в сетях массового обслуживания. Он позволяет выявлять связь локальных организационных или этических стратегий и глобальных временных паттернов развития общества, что может в перспективе избавить нас от вечной поговорки управленцев: «Хотели как лучше, а получилось как всегда». Один наиболее важный пример оптимальной стратегии рассмотрен ниже.

Литература: [90, 105, 106]

4.4. МЕТОД РИТМОКАСКАДОВ

Далее используется подход моделирования эволюционирующих систем, созданный автором в 1996 году и названный в работах [54, 55, 75, 76] *методом ритмокаскадов*. Метод с успехом применялся к описанию сложных развивающихся систем как живой, так и неживой природы. В его основе лежит идея синтеза двух повсеместно распространенных категорий времени: времени-ритма и времени-возраста. Первый образ времени дают циклические модели, а в качестве второго, апериодического образа времени мною взят также широко распространенный сценарий перехода (выхода) системы к (из) динамическому хаосу — сценарий Фейгенбаума. Напомним, что сценарий Фейгенбаума — это каскад последовательных удвоений периода (частоты) системы. Синтез осуществляется на самом быстром варианте сценария Фейгенбаума, названного *ритмокаскадом*, когда сценарий становится масштабно инвариантным не только в пространстве параметров, но и на временной шкале. Учет иерархических отношений в системе приводит к построению *дерева ритмокаскадов*.

Теперь о методе в деталях. Речь пойдет о системах, формирующихся под действием некоторого фиксированного базового ритма-водителя с периодом T_0, далее полагаем время дискретным и система развивается на

периодической решетке. В исторических системах естественным периодом является год.

ОСНОВНЫЕ ПОСТУЛАТЫ МЕТОДА РИТМОКАСКАДОВ

1. «Принцип максимума темпа роста ритмокаскадов»

Сразу по завершении очередного периода происходит бифуркация его удвоения (увеличения или уменьшения вдвое), так последовательно образуется временной (прямой или обратный) ритмокаскад. Тот прямой или обратный каскад Фейгенбаума, в котором точки бифуркации синхронизованы с концами периодов, т.е. самый быстрый каскад Фейгенбаума.

В общем случае прямой ритмокаскад, стартующий в момент T_{St}, выглядит так:

$$\{[T_{St}],\ T_{St}+T_0,\ T_{St}+3T_0,\ T_{St}+7T_0,\ \ldots,T_{St}+(2^n-1)T_0,\ldots\}. \qquad (*)$$

Здесь приведены последовательные моменты бифуркаций удвоения периода, причем момент старта к ним не принадлежит, поэтому взят нами в квадратные скобки. Как видим, время между соседними точками бифуркации последовательно удваивается. Это действительно самый быстрый каскад Фейгенбаума, при котором имеет смысл говорить об октавном принципе (изменение периода вдвое). Обычно же предполагают адиабатическую зависимость внешних параметров от времени, когда между ближайшими точками бифуркации совершается много колебаний с одним периодом. Отметим также возможность иной, **информационно-структурной интерпретации принципа**. Множество всех подмножеств любой системы из *N* элементов содержит 2^N подмножеств. Тогда, **постулируя постоянство скорости обработки информации в системе (одно подмножество в единицу времени),** получаем принцип максимального роста **как закон удвоения периода обработки информации при увеличении объема системы на 1 элемент.** Последовательное добавление элементов и ассоциируется с чередой структурных перестроек как скачков информационного объема обработки при расширении системы.

2. «Принцип иерархической синхронизации ритмокаскадов»

В момент бифуркации в некотором ритмокаскаде все параллельно развивающиеся в системе младшие ритмокаскады (т.е. имеющие в данный момент меньший период) обрываются и стартуют — синхронизируются вновь от точки бифуркации по старшинству. Таким образом, младшие ритмокаскады «живут» и свободно развиваются в промежутках между моментами бифуркаций старших, «рождаясь» и «умирая» в эти моменты.

Поясним это подробнее. Рассмотрим бесконечный ритмокаскад, стартующий в момент времени $T_{St} = 0$, и для простоты положим $T_0 = 1$. Согласно

формуле (*), он принимает вид: *{[0], 1, 3, 7, 15, 31, ...}* и поскольку ряд нигде не обрывается, то это самый старший ритмокаскад, образующий первый уровень системы. Тогда в следующем поколении по старшинству, т.е. на втором уровне системы в промежутках (окнах доступа) между точками бифуркаций первого уровня развиваются младшие, конечные ритмокаскады: {[1], 2}; {[3], 4, 6}; {[7], 8, 10, 14,}; {[15], 16, 18, 22, 30}; …. Этот процесс продолжается в следующем поколении, т.е. на третьем уровне в точках решетки, не задействованных первым и вторым уровнем, строятся свои конечные ритмокаскады: {[4], 5}; {[8], 9}; {[10], 11, 13,}; {[16], 17}; {[18], 19, 21}; {[22], 23, 25, 29}. Фактически ритмокаскады *n+1* уровня строятся внутри окон доступа ритмокаскадов *n*-ого уровня. Дальнейшие итерационные построения проводятся по индукции и приведены ниже на рисунке 1.

3. «Принцип фрактальности — масштабной полноты ритмокаскадов» В системе одновременно существуют все ритмокаскады, не противоречащие постулатам 2 и 3. Тогда дерево ритмокаскадов или совокупность ритмокаскадов всех уровней является фракталом, реализующим нелинейную природу времени самоорганизации.

В реально проявленной системе реализуются далеко не все ритмокаскады, т.к. могут существовать дополнительные принципы запрета и ограничения — пространственно-временное окно существования системы, материальные условия, случайные внешние факторы и т.д. В таком наиболее жестком варианте выполнение этих принципов тем точнее, чем выше организация системы, чем больше число ее иерархических уровней и совершеннее механизмы памяти и наследования. Поэтому в первую очередь речь идет о живых системах и организмах, а также о больших суперорганизмах, ценозах социума, биосферы и космоса.

СВОЙСТВА ДЕРЕВА РИТМОКАСКАДОВ. Задать фрактал аналитически, как правило, очень сложно, если не невозможно, его проще вырастить, фрактал — это процесс. Приведем явный вид дерева ритмокаскадов до девяти бифуркаций в первом поколении (первом уровне), частично его три уровня уже были построены выше.

Представленная на *рис. 6* структура возникающего временного ряда имеет самоподобный фрактальный характер.

Дробный ритм. Легко заметить, что ни на одном уровне не существует сколь угодно долгого периодического процесса, всегда он рано или поздно обрывается, а затем возрождается вновь, хотя на первом уровне не существует ни одного периода! Например, на втором уровне период 2 непрерывно повторяется не более 4 раз, период 4 не более 5 раз, а на третьем уровне не более 12 раз …, после чего ритм исчезает на некоторое время. Именно такое фрактальное поведение с перебоями ритма, а вовсе не бесконечные синусоиды циклистики ближе к биоритмам живых систем.

Две стрелы времени. Обратим также внимание, что если на некотором участке уровень касается ритмокаскадной кривой сверху, то на нем

происходит ускорение ритма по закону удвоения, если же снизу, то замедление ритма по тому же закону. То есть в системе почти всегда сосуществуют уровни с противоположно направленными стрелами времени, что можно интерпретировать как одновременное присутствие эволюции для одних уровней и инволюции для других. Стрела времени может менять свое направление на каждом уровне, за исключением первого, где период только замедляется. Напомним, что, согласно сценарию Фейгенбаума, при ускорении ритма система выходит их динамического хаоса, а при замедлении приближается к нему. Например, в зрелом возрасте физические уровни человека деградируют, а духовные развиваются.

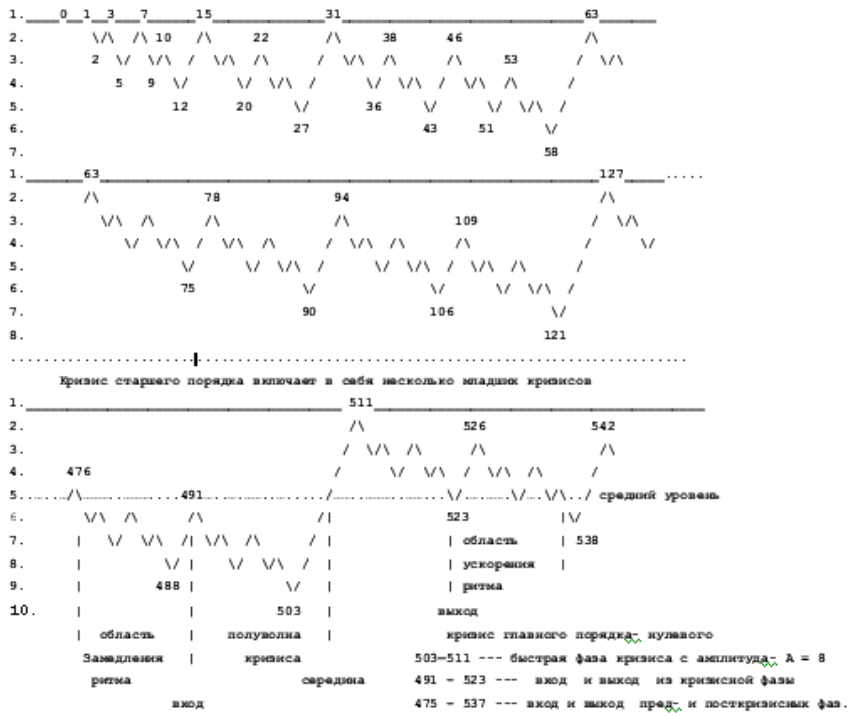

Рис. 6. Дерево ритмокаскадов

Здесь по горизонтали отложено время в единицах основного периода ритма-водителя, а по вертикали даны номера структурных иерархических уровней системы, последовательно прорабатываемые ритмокаскадами с тем же номером поколения.

Конечность роста. Реальная система имеет конечное число иерархических уровней, именно поэтому дерево ритмокаскадов не может расти бесконечно долго. Система завершает свое развитие, вычерпав структур-

ный потенциал, — это и есть ее предельно возможное время жизни. По завершении полного цикла жизни он, видимо, может повторяться многократно по законам объемлющей системы, например, линейный ритм с периодом, равным времени жизни системы. Поэтому время жизни системы может быть периодом ритма-водителя для большей системы и т.д.

Кризисы — трансформации. Следующим специфическим свойством дерева ритмокоскадов является наличие зон трансформаций-кризисов, или структурных резонансов — резких структурных перестроек системы, начиная от низших уровней к высшим. Максимальные трансформации предшествуют точкам последовательного удвоения основного периода на первом, самом старшем уровне. Самой бурной, быстрой фазе кризиса предшествует «полуволна» вхождения в кризис и симметричная «полуволна» выхода из кризиса относительно среднего уровня между минимальным и максимальным уровнями, само вхождение предваряется эффектом замедления (в геометрической прогрессии со знаменателем-2) колебаний, касающихся среднего уровня.

Предкризисное замедление характерных ритмов перед точкой бифуркации аналогично хорошо известной теореме в теории катастроф Рене Тома. На рисунке это показано на примере кризиса 503—511. Мы видим, что кризисы устроены самоподобно фрактальным образам, и все области кризиса старшего порядка, исключая зону быстрого роста, образованы перекрывающимися кризисами младших порядков. Подробный анализ закономерностей распределения кризисов дерева ритмокаскадов приведен в [76, 105, 106].

Фрактальность. Фрактальность нашего временного ряда объясняется функциональным самоподобием итераций его построения. Поясним вышесказанное. Как мы видели, окна доступа любого уровня заполняются подобным образом. **Самоподобие** означает, что во всех окнах доступа вне зависимости от уровня за равные промежутки времени выстраиваются изоморфные фрагменты ритмокаскадных деревьев. В таком случае при наличии бесконечного числа иерархических уровней мы получаем, точнее, «выращиваем» за бесконечное время самоподобный, фрактальный объект — полное дерево ритмокаскадов. Это означает, что в окне доступа величины T для любого уровня этот и нижележащие уровни воспроизводят программу развития всей системы за время T, которая уже состоялась и развивалась раньше на старших уровнях от момента старта системы $t = 0$. Система как бы вспоминает «молодость» с момента рождения.

Кроме того, кривая дерева ритмокаскадов между двумя бифуркациями на первом уровне получается опусканием на один уровень кривой всего предшествующего первой бифуркации дерева ритмокаскадов, выросшего от момента его старта. Формализуем это утверждение. Введем функцию-изображение части дерева ритмокаскадов $F_n(x)$, заданную на решетке x

$= (0, 1, 2, 3, \ldots)$ и принимающую значения $0, 1, 2, 3, \ldots$. Здесь x отвечает дискретным значениям временной оси, а значения $F_n(x)$ отвечают номерам уровней системы, причем функция совпадает с графиком ритмокаскадного дерева вплоть до точки $x = (2^n - 1)$, т.е. до n-й точки бифуркации на старшем уровне. При значениях $x > (2^n - 1)$ функция $F_n(x) = 0$. Тогда итерационный закон фрактального роста имеет вид:

$$F_{n+1}(x) = F_n(x) + F_n(x + (2^n - 1)) - \theta(x - 2^n) + \theta(x - 2^{n+1} + 2) + \delta_{x, 2^{n+1}-1}, \qquad (**)$$

и мы получаем функцию-изображение от старта дерева ритмокаскадов до следующей $n+1$-й точки бифуркации на старшем уровне. Спектральный анализ таких фрактальных рядов дает степенной закон убывания с частотой типа фликкер шума, что очень часто наблюдается в сложных системах.

Распределение бифуркаций по уровням. Легко также посчитать количество бифуркаций на каждом уровне за период от старта дерева ритмокаскадов до n-й точки бифуркации на первом уровне. Для k-ого уровня она оказывается равной C_n^k . Действительно, для малых значений n проверка идет непосредственно по рисунку 1, а шаг индукции фактически содержится в формуле (**), при опускании графика на один уровень получаем хорошо известное тождество $C_{n+1}^k = C_n^{k-1} + C_n^k$.

Обратите внимание, число бифуркаций биномиально распределено по уровням и максимально не на первом, старшем уровне, а на уровнях вблизи значений $k = n/2$. Таким образом, по мере роста дерева ритмокаскадов происходит увеличение числа уровней и наибольшая активность (число бифуркаций) также переносится на более высокие уровни, сдвигаясь вместе с центральным уровнем.

Поскольку любой дискретный момент времени T отвечает некоторой точке бифуркации в ритмокаскаде, можно определить, на каком уровне произошла эта бифуркация. Для этого следует произвести разложение промежутка времени $(0, T)$ по последовательности ритмокаскадов следующим образом: если T есть одна из точек первого уровня, то $T = 2^{n_1} - 1$, в противном случае значение T превосходит эту ближайшую точку бифуркации на первом уровне на величину не более $2^{n_1} - 1$, и теперь она может располагаться только на втором или более низких уровнях. Если теперь точка принадлежит ритмокаскаду второго уровня, стартовавшего от ближайшей к T точки ритмокаскада первого уровня, тогда

$$T = (2^{n_1} - 1) + (2^{n_2} - 1), \; n_1 \geq n_2,$$

в противном случае она принадлежит третьему или более низкому уровню. Выбирая максимально возможное n_2, повторяем процесс разложения на третьем уровне и т.д. Приведем окончательную общую формулу для разложения произвольного момента времени по ритмокаскадам разных уровней. Здесь аргументы есть номера соответствующих бифуркаций в различных поколениях ритмокаскадов (на различных иерархических уровнях), а сама левая часть задает моменты бифуркаций при данной конфигурации бифуркаций на разных уровнях.

$$T(n_1,\ldots,n_m) = T_0 \sum_{\substack{n_k = n_1,\ldots,n_m \\ n_1 > n_2 > \ldots \geq n_m}} (2^{n_k} - 1)$$

Причем существенно правило упорядоченности аргументов согласно правой части. Смысл этого разложения в том, что интервал *(0,T)* покрывается без наложений монотонно убывающими отрезками-фрагментами ритмокаскадов, по одному с каждого уровня. Тем самым определяется уровень *m*, на котором в момент *T* произошла бифуркация. Это аналог двоичного разложения натурального числа, только здесь допускается неточное неравенство на последнем уровне *m*. Теперь несложно вычислить и количество бифуркаций на уровне m к моменту *T*.

$$N(m, T) = \sum_{n_k = n_1,\ldots,n_m} c_{n_k}^{m}$$

Цветные ритмокаскадные деревья. Обычно бифуркацию в системе связывают с резкой сменой некоторой характеристики или качества системы. В простейшем случае этих качеств может быть несколько, а если в модели важно лишь их наличие или отсутствие, то возникает упрощенное дискретное описание системы. Будем называть качества красками, а их совокупность — палитрой. Тогда по мере развития система окрашивается в разные цвета без их смешивания.

Введем теперь полезное для дальнейшего понятие *цветного дерева ритмокаскадов*, которое нагружает уровни дерева внутренними динамическими степенями свободы. Определим это так: по мере развития каждого уровня ритмокаскадного дерева его качественные состояния изображаются цветом промежутка между двумя последовательными бифуркациями на этом уровне; для каждого уровня палитра может быть своя, также как и закон смены красок в точках бифуркации. Предположим теперь, что дана *универсальная палитра* из *N* красок и простейший *циклический закон чередования* красок в последовательных точках бифуркаций на каждом уровне.

В этом случае говорят, что задано цветное ритмокаскадное дерево с универсальной циклической *N*-палитрой.

Далее мы будем использовать простейшую двухцветную палитру. Это означает, что уровни могут иметь лишь два качества, например, черный или белый, активный или пассивный и т.д., так как бинарная система широко распространена в гуманитарной сфере. Эту систему описания можно применять для оценки потенциалов уровней в текущий момент времени, приписав каждой краске свое значение потенциала. Например, в бинарной системе естественно говорить о системе 1 — белый (активное состояние) и 0 — черный (пассивное состояние) уровня. При этом кризисы-трансформации воспринимаются нами как периоды времени, в которых максимальное число уровней меняет цвет-качество за минимальное время. Дальнейшее исследование законов ритмокаскадов удобно проводить методами когнитивной компьютерной графики А. Зенкина [163].

Общие и методологические коментарии. Суть метода ритмокаскадов при анализе временных рядов сложных систем сводится к апроксимации экспериментальной временной зависимости деревом ритмокаскадов (одним или суммой нескольких), причем свободными параметрами являются лишь период ритма-водителя и момент старта дерева ритмокаскадов.

Приложения метода ритмокаскадов к задачам моделирования временной динамики процессов турбулентности (Шатров) [377], новой классификации химических элементов (Таланов) [340], ближнего космоса, эмбриогенеза животных, социальной истории и рождения гармонии можно найти в работах (Буданов) [75-83, 90, 105,106]. В частности, в работах [76, 90, 105, 106] показано, что временная фрактальность процессов является универсальным свойством систем, обладающих структурной иерархией доступа к обобщенному ресурсу.

Замечательно то, что максимальная скорость фрактального роста, протекания ресурса на последующие уровни обеспечивается при последовательном удвоении размеров окон пассивности и точечных окон активности в порождающей функции потребления, которая и реализуется в методе ритмокаскадов. Закон роста дерева ритмокаскадов реализует максимальную скорость эволюции системы, что, по-видимому, оптимально для многих природных и социальных развивающихся систем. Такие законы роста могли эволюционно закрепляться в конкурентной борьбе за выживание и, вероятно, потому эволюционно предпочтительны, отобраны природой.

Литература: [54—56, 58, 75, 76 —78, 90, 93, 105, 106, 163, 337, 374].

4.5. ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИСТОРИИ: РИТМОКАСКАДНЫЙ ПОДХОД

Многие считают, что прогнозы далекого будущего — дело неблагодарное и безответственное, ведь проверить невозможно и спросить не с кого. Именно так рассуждает прагматичный обыватель, для которого будущее оптимистично. Но все меняется, когда впереди угрожающий хаос и неизвестность. Без образа нет будущего, нет стратегии жизни, нет надежды, нет веры в завтрашний день. Такова и сегодняшняя реальность.

Моделирование истории — занятие деликатное, ведь история не терпит сослагательного наклонения, но именно это мы многократно проделываем, создавая модель, подбирая ее параметры, сверяясь с ходом реального прошлого. Исторические модели автоматически являются и футурологическими, момент «сейчас» в них не выделен. Их предсказания будущего тем надежнее, чем больше ретросказаний — совпадений с предсказаниями модели в прошлом, поэтому желательно иметь доказательное совпадение модели с историей на десятилетия, лучше на века. Здесь верификация модели через активный, физический, планируемый, воспроизводимый эксперимент невозможна, модельные гипотезы проверяются за счет «экспериментов» самой истории, за счет богатства неповторимого событийного материала. Причем концептуальная модель проверяется на моделях историй многих обществ. Если говорить на языке физического моделирования, мы восстанавливаем модель по известному временному ряду экспериментальных данных, а потом продолжаем его построение в будущее согласно этой модели. Решение такой задачи всегда неоднозначно, и сначала следует выбрать тип модели, что зависит от вкусов модельеров, но и после этого мы обычно попадаем в класс так называемых некорректных обратных задач, требующих априорной информации.

Существует еще одна принципиальная проблема моделирования в истории, да и вообще в гуманитарном знании — отсутствие строгих количественных критериев при описании культурно-исторических событий. Точнее, относительно надежные критерии существуют лишь для временных и географических локализованных событий. Для экономических, демографических и социологических — они быстро обесцениваются по мере погружения в прошлые века. О культурологических, социально-психологических критериях допустимо говорить только на полуколичественном языке тенденций, мнений и экспертных оценок.

Исторических моделей пока совсем немного. Помимо организмических классических моделей О. Шпенглера, А. Тойнби, Н. Данилевского и Л. Гумилева, которые могут служить лишь первыми полуколичественными приближениями в реальных прогнозах, используются также циклические подходы, основанные на эмпирически наблюдаемых свойствах периодичности некоторых аспектов общественного развития (В. Хлебников, П.

Сорокин, А. Чижевский, Н. Кондратьев, В. Маслов, С. Яковец, Г. Кваша, В. Пантин, Г. Шубин). Однако в циклистике существуют свои непреодолимые проблемы: нет рождения, нет смерти, нет развития системы от цикла к циклу. Как правило, строят простые линейные модели исторических циклов, однако время нелинейно и циклы непредсказуемо сбиваются, исчезают, рождаются.

Кроме того, начиная с работ Римского клуба, на основе ресурсного подхода строятся экономические модели развития стран, регионов и мира в целом, но при этом, как правило, в глобалистском подходе не учитываются культурно-исторические факторы развития. Это проблема не только глобального моделирования. Обычно исторические прогнозы делаются на базе геополитических и экономических моделей развития, однако есть еще социокультурные и психологические факторы, которые в эпоху глобализации, манипуляции массовым сознанием, оранжевых революций и войн цивилизаций часто оказываются важнее многих экономических соображений. Эта сфера практически не моделируется. Для России это, скорее, социальная эсхатология, область русской духовной мысли и социальной философии, а не интересы современных профессиональных историков.

Современная теория сложных систем, или синергетика, располагает более адекватными подходами: нелинейное моделирование и фрактальный анализ. В последнее десятилетие активно развивается теоретическая история, математическое моделирование истории, основанное на синергетическом, целостном описании общества как нелинейной развивающейся системы (С. Курдюмов, С. Капица, Г. Малинецкий, Д. Чернавский, В. Белавин, С. Малков, А. Малков, В. Коротеев, Д. Халтурина, В. Буданов). Именно этот подход, на наш взгляд, сегодня наиболее перспективен.

Ритмокаскадный подход в истории. Десять лет мной разрабатываются нелинейные модели развития социокультурных психологических архетипов — ценностно-смысловых блоков в укладах жизни, которые отличают разные времена и народы. Одна из таких синергетических моделей истории России обсуждается ниже, причем, моделируется развитие именно плохо-формализуемых социо-культурных и социо-психологических структур. Отметим сразу, что социально-экономический и геополитический аспекты в нашем подходе не являются доминирующими. Они, скорее, создают контекст, моделирование которого является дополнительной важной задачей, исследуемой, в частности, в работах Д. Чернавского, С. Малкова и А. Малкова.

Предлагаемая модель имеет горизонт ретросказаний в прошлое России, составляющий около 400 лет, достаточно уверенно объясняет динамику социальных архетипов за последние четыре века и дает прогноз на ближайшие десятилетия. Совпадение подавляющего большинства значительных исторических событий и исторических укладов с моделью дает, на

наш взгляд, весомые аргументы в пользу ее применимости к прогнозированию будущего России.

Модель не дает ответов на вопрос: «Что делать?», свободу воли она не отрицает, но помогает ответить на вопрос: «Где мы?», без понимания которого и делать-то нечего. Ответ звучит теперь не привычной односложной метафорой, но разворачивается в целостном историческом контексте с генетическими программами взаимосвязей событий на десятилетия и даже века — как в прошлое, так и в будущее.

Еще раз подчеркнем, что наш подход отнюдь не отрицает необходимости социально-экономического моделирования, но, скорее, дополняет его культурно-историческим прогнозом, без которого картина будущего вряд ли может быть представлена адекватно.

Хочется надеяться, что модель поможет повысить надежность стратегического планирования, понять природу нашего прошлого и настоящего.

В основу нашего подхода к моделированию истории положены **три гипотезы: предположение о существовании социально-исторических архетипов, обусловленность архетипов нелокальным социальным полем, ритмокаскадная природа развития архетипов.**

1. Гипотеза социально-исторических архетипов. Поведение целостной социально-исторической системы определяется небольшим числом **социально-исторических архетипов**, задающих базовые характеристики истории общества, его параметры порядка, если говорить синергетическим языком. Фактически речь идет о социальной генетике, об обращении к молчаливому знанию социума, его **социальному бессознательному**, воспроизводимому в культурных образцах, навыках, привычках, стилях мышления и поведения, тому, что прорастает из глубины времен в сегодняшний день и что неизбывно проявится в будущем. Термин «социальное бессознательное» используется нами в отношении социальной целостности в том же смысле, в каком индивидуальное бессознательное понимается в отношении личности или коллективное бессознательное в отношении человечества.

Сценарии разворачивания социальных архетипов, их взаимодействия и трансформации определяют канву, стиль исторического развития общества. Значимые масштабные исторические события также описываются на языке социальных архетипов, разлагаются по их базису.

Приведем теперь группы основных социально-исторических архетипов, которые мы выделяем в нашем подходе. Исходя из синергетических представлений, удобно предложить следующую общую систему комплексных социально-исторических архетипов.

1. ЦЕННОСТНО-ЦЕЛЕВЫЕ (социокультурные аттракторы): религиозные, светские, личные, общественные …

2. ВЛАСТНЫЕ (способы управления): корпоративные, либеральные, авторитарные, абсолютистские…

3. ТРАНСФОРМАЦИОННЫЕ (положительные обратные связи): индивидуальные, пассионарные, коллективно-стихийные, протестные…

4. СТРУКТУРНЫЕ (иерархия, самоорганизация): бюрократические, элитарные, коллективные, соборные, сетевые…

5. АДАПТИВНО-СИНТЕЗИРУЮЩИЕ (типы гомеостаза и структура взаимосвязей социально-исторических архетипов): монархические, республиканские, либеральные, демократические, коммунистические, тоталитарные …

6. РЕГИОНАЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ (фрактальность): локальные социальные напряжения, конфликты, акции гражданского неповиновения…

7. МЕТАСИСТЕМНЫЕ (сопряжение со средой, внешние управляющие параметры): межгосударственные войны, глобальные изменения культурных ценностей, мировоззрений, идеологий, международной и геополитической обстановки, масштабные стихийные и техногенные бедствия и катастрофы…

Нетрудно понять, что первые четыре архетипа являются базовыми, их временной ландшафт задает исторический портрет общества. Кроме того, они являются составными, как минимум, парными. В них явно прослеживаются оппозиции «коллективное — индивидуальное» и «вертикаль — горизонталь». Таким образом, существуют не четыре, а, по крайней мере, восемь базовых архетипов. Синтетический мультиархетип 5 определяет действующий в данный момент способ сборки базовых архетипов в конкретный тип общества, формации. Он также определяет и возможный спектр потенциальных альтернатив общественного уклада. Архетип 6 является маркером скрытых болезней и проблем данного общества, его болевых точек. Мы специально выделяем его из пятого архетипа для такой большой неоднородной территории, как Россия. Последний архетип 7 описывает развитие общества в контексте глобально-исторического процесса, что предполагает знание цивилизационных архетипов и способов реакции на них данного общества.

2. Гипотеза нелокального социального поля. Социально-исторические архетипы являются событийными проявлениями относительно устойчивых развивающихся структур социального поля, по сути, это *социально-полевые* архетипы. Действие социального поля опосредуется: с одной стороны — культурной традицией, событийной средой, практиками и сознанием людей, с другой, — феноменами бессознательного полевого обменного взаимодействия людей, которое необязательно связано с прямой коммуникацией индивидов.

Поскольку идеи социального поля не так уж популярны в отличие от идей контактной коммуникации, материальной, в частности, экономической детерминации социальной жизни, сделаем несколько пояснений.

Напомним, что феномены когерентного социального поля каждому хорошо знакомы. В простейшей, локальной форме они ярко проявляются,

например, в поведении возбужденной толпы, болельщиков на стадионе, аплодирующих зрителей, солдат, идущих в атаку. Человек как бы «захватывается» состоянием и поведением коллектива, обычно этот феномен и ассоциируют с социальным или групповым полем, локализованным на месте событий. Такой «захват» никогда не остается без последствий для личности: диапазон его последствий простирается от фобий, стрессов и вытесненных комплексов до неизбывного желания вновь пережить это пьянящее состояние единения, впечатление того момента. Таким образом, раз возникнув, социальное поле живет в нас, часто помимо нашего желания и знания о нем, тем самым делокализуясь во времени. Социальное поле укореняется через множественные повторения культурных образцов в традиции, воспитании, либо мощью разовой прививки-инициации-потрясения.

В архаических, традиционных обществах социальные архетипы были тонко гармонизированы в ритуалах праздников и повседневности, направленно инициируя, трансформируя человека, но не меняя общество. В нашем мире они творят историю.

Вот почему регулярные многотысячные митинги, народные празднества, активные военные действия, массовые молебны создают чрезвычайно мощные структуры социального поля, сплачивающие либо трансформирующие общество, пробуждая в нем различные стороны человеческой природы — от природы животной до высшей духовной. Наличие именно этих полевых структур позволяют стихии социального хаоса стать обществом.

Эти структуры тысячелетиями используются идеологами элит для управления обществом: в протестных формах для демонтажа старого, в утопических формах для строительства нового мира. Однако элита сама представляет один из социальных архетипов, живущий, как и другие архетипы, по законам самоорганизации. Элита может, если способна, поняв тенденции исторического развития, использовать, перенаправить энергию социального поля других архетипов, но не создавать ее, во всяком случае, в пределах времени своей жизни.

Ярким примером такой социальной инженерии является использование протестной стихийной энергии крестьянской России большевиками для успеха революции, свержения монархии, победы в гражданской войне, энтузиазма первой пятилетки; а на ее излете-трансформации – для коллективизации, превращении единоличника в пролетария города и деревни.

Может возникнуть ощущение, что социальные архетипы несут в себе только мощные аффективные состояния и локализованы в области событийного проявления. Действительно, их впервые наблюдали именно так, через эти состояния (К. Левин). На самом деле феномен социального поля намного более тонок и впечатляющ. Он носит глобальный характер и не локализован в пространстве и времени. Последние так называемые эффекты синхронистичности К.Г. Юнга формируют и обнаруживают социальное

коллективное бессознательное на уровне нелокализованных в пространстве социальных систем. Они наблюдаются и в животном мире: это так называемый внутривидовой феномен «сотой обезьяны», когда навык, условный рефлекс может передаваться без прямого контакта особей на любом расстоянии. В культуре, например, они проявляются в феноменах возникновения одинаковых стилей в искусстве в разных частях мира, в синхронном совершении одинаковых научных открытий, в явлениях сверхустойчивости традиций и религий в диаспорах в разных уголках планеты. Одним из наиболее ярких примеров является догоняющая модернизация народов третьего мира, которые как бы «считывают» западную культуру, хотя и на свой лад, преодолевая целые эпохи исторического развития. Загадку возникновения планетарного Осевого времени тоже можно пытаться объяснить единым для всего человечества социополевым переходом к общим духовным ценностям: мировым религиям, философиям.

Современная физика, начиная с В. Паули и Д. Бома, строит пока предварительные квантово-полевые модели объяснения феномена синхронистичности (М.Б. Менский). Сегодня нелокальные квантовые корреляции (эффект Эйнштейна-Подольского-Розена) в физике надежно экспериментально установлены в опытах А. Аспекта (1981), вполне возможно, что они отвечают и за нелокальные социальные поля. Как здесь не вспомнить наряду с феноменами массового сознания и культурных традиций идеи ноосферы В. Вернадского, третий мир К. Поппера или идеальные миры эйдосов Платона.

3. Ритмокаскадная природа социально-исторических архетипов. Базовые социально-исторические архетипы развиваются во времени относительно автономно друг от друга, причем развитие каждого социально-исторического архетипа можно описать в кодах растущего дерева ритмокаскадов (82, 83, 105)**.** Подчеркнем, что дерево ритмокаскадов — это матрица структурно-функциональных состояний системы, в данном случае социальной, которая растет, заполняется и изменяется со временем, с годичным шагом по специфическому закону, увеличивая свою сложность и количество структурных уровней по самоподобному фрактальному принципу.

Экспертный анализ (78, 83, 105), проведенный на системах самой разной природы, показывает, что строки ритмокаскадной матрицы отвечают следующим функциональным уровням системы по старшинству, то есть по очередности возникновения: 1 – субстанциальный; 2 – энергетический; 3 – реактивно-эмоциональный; 4 – рефлекторно-логический; 5 – информационно-интуитивный; 6 – когерентный; 7 – волевой. Уровни с 8 по 14 повторяют назначения 1 – 7 уровней, но на следующем метауровне системы и т.д. Столбцы ритмокаскадной матрицы отвечают дискретным моментам времени. Элементы на пересечении строк и столбцов отвечают качественным оценкам состояний уровней в определенные моменты времени. Например: активность или пассивность, есть бифуркация или нет бифур-

кации (последний случай изображен на рис. 6), в зависимости от выбора описания внутреннего пространства состояний уровней. Моменты активации-запуска дерева ритмокаскадов, отвечающих конкретным социально-историческим архетипам в далеком прошлом, задают, в частности, кризисные ландшафты и очередность трансформаций состояний социума в эпохах перемен. Момент активации связан с мощным всплеском социального поля, например, с войной или пассионарным толчком согласно теории Л. Гумилева, но не только. Это может быть любой яркий взлет когерентности состояния умов и желаний многих тысяч людей, общественного сознания или состояния.

Важно отметить, что фрактальная природа ритмокаскада позволяет нам писать историю не с чистого листа, что обычно требуется в физических моделях. Мы полагаем, что исторический момент активации архетипа есть его манифестация в одной из наиболее мощных зон трансформации (за минимальное время трансформируются максимальное число уровней), которых может быть неопределенно много как в далеком прошлом, так и в будущем. Сам же момент перворождения ритмокаскада, скорее всего, восходит к архаическим эпохам, и его распознать крайне трудно, если не невозможно. Это может быть что-то типа платоновых эйдосов, которые пресуществуют, но являются нам в разных культурноисторических одеждах. Таким образом, могут существовать ритмокаскады более древние, чем государства, этносы и цивилизации, они уходят корнями в доисторическое прошлое человечества.

Как мы видели, специфическим свойством дерева ритмокаскадов является наличие зон трансформаций-кризисов, или структурных резонансов — резких структурных перестроек системы, очередей перестроек, начиная с более молодых духовно-идеологических уровней к более ранним, старшим эмоционально-энергетическим, субстанциальным уровням. Максимальные трансформации предшествуют моментам последовательного удвоения базового периода на старшем, первом уровне (см. Главу 4). Этой бурной, быстрой фазе предшествует «полуволна» вхождения в кризис и симметричная «полуволна» выхода из кризиса относительно среднего уровня, предваряемая предкризисным замедлением характерных ритмов в духе теории катастроф.

Методологический комментарий. Потенциальная история конкретного государства на предлагаемом языке представляется совокупностью социокультурных ритмокаскадов разного возраста, точнее, архетипическим ритмокаскадным ценозом, задающим возможные предпочтения, стили и доминанты развития в каждый период времени. Реальная, событийная история может проявить эти потенциалы, и чем они выше, тем больше вероятность их проявления-реализации. Подчеркнем, что истории разных государств, конечно, зависят как от возрастной структуры архетипического ценоза, так и от национальных типов взаимодействия и весов архетипов, а

также внешних вмешательств в систему архетипов. Можно уподобить социальные архетипы организмам-субъектам истории, тогда государство подобно сообществу социальных архетипов — археоценозу развивающихся исторических организмов или некоторому «суперорганизму». Конкуренция структурных архетипов за власть и ресурсы, а также внутригрупповые и кроссгрупповые противоречия и альянсы различных архетипов образуют рисунок и векторы социального развития исторического процесса.

Проблема участия современной исторической науки в ритмокаскадном моделировании заключается в ее принципиальной раздробленноти на многие школы, изучающине разные периоды и подпериоды истории. Существует практика невмешательства, цеховая этика невторжения на чужие территории, в чужие периоды, туда, где ты не специалист. Сегодня концептуальный накрывающий взгляд на многовековую историю государства почти немыслим, да и сама идея моделирования истории не вызывает энтузиазма, т.к. навязывает историкам онтологии, в которых они обычно не работают. Ритмокаскадный подход может быть катализатором междисциплинарного диалога специалистов по разным периодам, а также может способствовать рождению целостной исторической ретроспективы.

Литература: [80-83, 91, 93, 105, 106, 110, 147, 154, 155, 168, 169, 173, 174, 184, 189, 191, 193, 199, 207, 206, 218, 224, 230, 233, 244, 250, 257, 275, 266, 278, 281, 285, 288, 311, 331, 335, 341, 347, 351, 355, 362-365, 389]

4.6. РИТМОКАСКАДНАЯ МОДЕЛЬ ИСТОРИИ И БУДУЩЕГО РОССИИ: СТРУКТУРА И ЭВОЛЮЦИЯ СОЦИОКУЛЬТУРНЫХ ПОЛЕВЫХ АРХЕТИПОВ

В приложении к России экспертный анализ показывает, что исторически значимые этапы и события за 400 лет укладываются на сеть из девяти ритмокаскадных деревьев, задающих своеобразную архетипическую систему координат. Кроме того, необходимо ввести десятый архетип — комплексный метасистемный архетип внешних управляющих или замещающих воздействий. Эти архетипы порождались и подтверждались в яркие моменты максимальных социально-полевых напряжений народа, пассионарных толчков по Гумилеву, манифестируя далее в исторической событийной ткани общественные предпочтения, склонности и потенциалы. Именно они формируют вторичные, более конкретные ценностно-целевые и адаптивно-синтезирующие архетипы общества.

В общем случае удобно ввести четыре кластера базовых архетипов. Девять архетипов можно объединить по группам **властных, ресурсных и структурных архетипов**, десятый архетип комплексный **метасистемный**.

— Управляющие: 1 — корпоративный, 2 — авторитарный, 3 — идеологический.

— Ресурсные: 4 — религиозный, 5 — пассионарный, 6 —соборный.

— Структурные: 7 — индивидуально-либеральный, 8 — общинно-коллективистский, 9 — элитно-бюрократический.

В каждой тройке архетипов мы видим, что один — чисто коллективного происхождения, второй относится к индивиду, а третий является смешанным коллективно-индивидуальным архетипом, связующим личность и общество.

10. Метасистемный комплексный архетип внешних влияний.

Отметим, что такая схема анализа применима к любому государству.

КРАТКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РИТМОКАСКАДНОГО АНАЛИЗА АРХЕТИПОВ ДЛЯ РОССИИ

1. Корпоративный (стартует от призвания Рюриков 862 г.): князь правил «со дружиною». Дает образ коллегиального принятия решений на уровне элиты. Значим для России вплоть до Ивана III, затем теряет энергию. Возрождается в Екатерининскую эпоху вплоть до победы над Наполеоном, смягчая царский абсолютизм. Манифестирует в правление Александра II, а также в 1900—1914 г.г. и в советский период с послевоенного времени.

2. Авторитарный (стартует от воцарения Грозного 1561 г.): подавление элит, удержание территорий. Берет начало от признания легитимности царской власти Ивана Грозного патриархом Константинопольским. Манифестирует в эпоху от Елизаветы до Александра I, с 1942 г. его энергия неизменна, яркие манифестации вплоть до семидесятых, сейчас происходит его укрепление, завершившееся в 2006 г. Далее до 2060 г. этот архетип входит в максимум своих проявлений.

3. Идеологический (стартует от Сергия Радонежского, Куликова поля 1380 г.): консолидирует общие цели власти светской, духовной и народа, рождает архетип *национальной идеи*. Многократно утрачивал энергию, период перестройки — один из таких периодов. Ожидается, что его возрождение**,** *обретение подлинной национальной идеи будет происходить с 2012—2018гг.* Сегодня, к сожалению, можно довольствоваться лишь брежневским палиативом «о дальнейшем повышении благосостояния». Пока народ не осознает настоящих исторических вызовов.

4. Религиозный (стартует от крещения Руси 988 г.): особо значим в жизни государства вплоть до Елизаветинской эпохи, затем теряет энергетику и проявляется в превращенных формах в XX веке, особенно с конца Отечественной войны до наших дней. Сейчас испытывает *крупнейшую трансформацию 2002—2010 гг.* Следует также учитывать и ритмокаскады ислама, который ко многим народам Поволжья России пришел на 50 лет раньше христианства.

5. Пассионарный (стартует от возникновения Запорожской Сечи 1500 г.): описывает активность пассионарного субэтноса России — энер-

гичных людей, склонных жить в условиях повышенного риска, начиная от беглых, казаков и кончая диссидентами и предпринимателями. Манифестирует почти во все войны и переходные периоды: во времена становления дома Романовых, особенно с эпохи Петра и до середины царствования Елизаветы, в конце царствования Екатерины, с восьмидесятых годов XIX века по 1910 г., с начала Отечественной войны и далее с нарастанием, начиная с 1975 г. Пик манифестации пройден в 2003 г., *трансформация 2003—2010 гг.* переводит его энергию на метауровень подсознания социума, — яркие манифестации в двадцатые годы и в середине XXI века.

6. Соборный (от Великого стояния на Угре 1480 г.): стартует от Великого стояния на Угре, после которого Русь освободилась от порабощения. Когерентное чувство единства этноса. Манифестировал во время изгнания поляков, призвания Романовых, во времена правления Петра I, после отмены крепостного права. Его апофеоз в советское время, максимум манифестации — «советский народ» — семидесятые. Это был становой хребет СССР, и он исчезает, точнее, *трансформируется в 1982—1991 гг.*, переводя свою энергию на метауровень подсознания. В период перед исчезновением он обладает удвоенной энергией, именно это первая истинная причина начала перестройки. Уход этого архетипа не позволил сохранить Союз. Его энергетика проявляется затем в 1998—2006, далее проявление ожидается в 2020—2050 г.

7. Индивидуально-либеральный. 8. Общинно-коллективистский.

Стартуют от крестьянского восстания С. Разина (1671 г.) (протестная форма общинно-коллективистского) и дополняются ритмокаскадом восстания Е. Пугачева (1772 г.) (протестная форма индивидуально-либерального). В этих двух социально-исторических архетипах присутствует не только протестное начало, но также в стихийной форме заложены идеи народной справедливости, либерализма, самоуправления и гражданского общества. Это наш ответ просвещенной Европе. Если общинно-крестьянская стихия антифеодального протеста связана с именем Разина, то линия вечевых республик Новгорода, Пскова и казацкого вольного самоуправления связана с выступлением Пугачева. Эту закономерность, действительно, можно проследить, достраивая ритмокаскады в прошлое, так что Россия имела и имеет свой исторический путь к демократии, не менее древний, чем в Европе.

Уникальная интерференция максимально мощных зон манифестации этих ритмокаскадов, начиная с 1890 г. по 1930 г., просто перепахала Российскую государственность и культуру. С ней также связана возможность прививки двух порожденных Французской буржуазной революцией революционных течений, противостоящих друг другу и оседлавших эти архетипы: социал-либерализм и социал-коммунизм. Тогда, в 1917 г., победил социал-коммунизм — превращенная разинская стихия крестьянского протеста и жажда справедливости «за всех опальных и кабальных», его могу-

чая манифестация завершилась в 1918—1925г., выстояв в гражданскую, что хорошо видно на рис. 1. Энергия проявлялась также в 1932—1940гг. и 1956—1986гг. так что в Перестройку она была уже на излете. Новая мощная манифестация ожидается только в середине XXI века, видимо, с возможностью возрождении и Советского Союза, хотя некоторое оживление этого процесса наблюдается в 2003—2018гг.

Вторая линия реформ, идущих, как ни нелепо это звучит, от Пугачева, точнее, уроков пугачевщины (это прекрасно понимала Екатерина), привела к Февральской революции. Так была использована энергия этого либерально-протестного архетипа. Большевики, видимо, извлекли свои уроки из Французской революции и решили не раскачивать маятник, не смешивать идеологии, они «срезали» либеральную часть политического спектра в стране — кого в эмиграцию, кого в лагеря. Однако Пугачевский архетип на сто лет моложе Разинского, он быстрее восстанавливается, кроме того, социальное поле нельзя уничтожить в подсознании людей, даже если нет лидеров. И действительно, энергия либеральных реформ этого архетипа проявлялась уже в пору юности А. Пушкина (неслучайно он хотел писать историю Пугачевского бунта) и победы над Наполеоном в 1812—1820 гг., далее в 1852—1868 гг. Мощная трансформация-пробуждение начинается 1895—1901 гг., далее непрерывная манифестация вплоть до 1931 г. Возрождение энергии с 1964 г. в Перестройку в 1984—1988 гг. вновь ненадолго подключается когерентный уровень надежды, который «светил» ранее строителям коммунизма 1960—1975 гг., а после, в 1990—1992 гг. окрылял реформаторов-радикалов, он и окрашивал Перестройку в романтические тона. Волевые начала проявляются с 1991 г. по 2008 г., далее манифестация этого уровня максимальна 2010—2025 гг. и к 2030 г. переходит в режим строительства новых форм проявлений. Таким образом, 1991 год действительно был реваншем Февральской революции, несмотря на то, что ее буржуазные корни десятилетиями вытаптывались.

9. Элитно-бюрократический (стартует от основания дома Романовых 1613 г.): находится в противофазе с соборным архетипом, манифестирует от правления Елизаветы до отмены крепостного права, затем в 1900—1956 гг. В перестройку переживал глубочайший кризис. *Начало возрождения и обновления элиты в 1989-1995 гг.*, именно ее манифестацию, только ее манифестацию мы и наблюдали до недавнего времени.

10. Метасистемный (сопряжение с внешней средой, внешние управляющие влияния, живущие по своим ритмокаскадным законам). Типичные формы влияния — это войны, экономическая и политическая зависимость, экспансия культурных ценностей, масштабные геополитические, климатических, экологические изменения. Часто субъектами влияния оказываются мировые и национальные архетипы, значимые для России: общехристианский, панславянский (битва народов при Грюнвальде — славяне против тевтонов, Балканские войны конца XIX), паносманский. панисламский,

Коминтерновский, архетип Великой Французской Революции, породившей социализм и коммунизм, Наполеоновские и мировые войны XX века и т.д. В определенные периоды упадка властных архетипов происходил перехват управления. Россия с 1917 г. по 1940 г. жила не на Российском державной, а на привнесенной Коминтерновский воле и идеологии мировой революции (ритмокаскадное возрождение архетипов Французской революции), которая ненавидела Российскую империю — «тюрьму народов». Вспомним: Толстой как зеркало русской революции, Пушкин как жертва царской тирании. О славной истории побед русского оружия и реформ Петра и Грозного вспомнят в Отечественную вместе с необходимостью возрождения духа державности и чувства родины. А. Ахиезер и С. Хантингтон, безусловно, правы: Россия – это особая тысячелетняя цивилизиция, однако трижды она была под доминантами внешних метаархетипов, первый — призвание варягов, второй — 250 лет под культурно-политическим татаромонгольским влиянием империи Чингизидов ставшей альтернативой тевтонского завоевания и третий — 70 лет под интернациональной идеологической доминантой коммунизма (альтернатива евро-американо-японскому протекторату), благодаря которой провела ускоренную модернизацию и сохранила свою государственность в XX веке. Эти метаархетипы стали частью нашей культурной истории и традиции.

Синтетические архетипы. В XX веке 9 базовых социально-исторических архетипов России поочередно объединяют синтетические адаптивные архетипы: монархический, социалистический, демократический. В монархическом архетипе сборки в основном доминирует авторитарный и религиозный архетип; в социал-коммунистическом советском варианте доминируют коллективно-общинный в альянсе с идеологическим Коминтерновским метаархетипом, соборный и пассионарный архетипы; сегодня в демократическом архетипе России доминируют либеральный, пассионарный и бюрократический архетипы. Соответствующие ритмокаскады, стартовавшие в 1922 и 1991 годах, сегодня существуют не виртуально, но проявлены как архетипы СНГ и молодой России.

О России сегодня. Демократический архетип Российской государственности совсем молод, 15 лет — это поздний подростковый возраст, возраст самоидентификации, выбора пути, идеалов, пробы сил, осознания ответственности и начала самостоятельной жизни. Все болезни переходного возраста налицо, неуважение к предыдущей общественной традиции, пренебрежение ценностями культуры, подражательство и желание сиюминутного успеха, но, кажется, выздоровление начинается. Здесь нечему удивляться, ведь в формировании демократии сегодня, в первую очередь, участвует энергия двух архетипов: социал-либерального, и пассионарного, которые и обновили элитно-бюрократический архетип, также ярко манифестирующий. Причем в советское время социально-либеральный архетип был невостребован, скорее, подавлялся. Грех братоубийственной Гра-

жданской войны не осознан и не искуплен в примирении всех слоев общества до наших дней. Социально-полевая целостность нации была разорвана в двадцатые годы революционными экспериментами, которые на первых порах приносили ошеломляющие успехи. Этот разрыв удерживался 70 лет колоссальными напряжениями пропагандистской машины. Чему же мы удивляемся, что через два поколения такая система начала самодостраиваться, восстанавливая полноту социального спектра и свою адаптивность, да еще в режиме переколебаний.

О перестройке. Перестройка, которую начал М.С. Горбачев, только заложила тридцатилетнюю череду бурных трансформаций, смутной эпохи перемен. С чем связаны иллюзии Перестройки? В первую очередь, с тем, что никто не предвидел распада СССР. Хотя С. Бжезинский и западные спецслужбы говорят, что знали; на самом деле хотели и готовили его распад, но ничего не знали в 1985 г., просто сейчас цену себе набивают. Более того, энергия либерального и пассионарного архетипа набирала силы, пробивалась через идеологические заслоны. Идеологический архетип был бесплоден, резко ослаблен, элитно-бюрократический архетип испытывал глубочайший кризис. Остальные архетипы также не имели ресурса. И только коллективно-соборный архетип когерентного общего дела, единства устремлений обладал удвоенной энергетикой трансформации в 1982—1989 годах перед переходом в латентное состояние. Видимо, М.С. Горбачев, да и многие, полагали, что это надолго, это и есть конструктивный социальный ресурс Перестройки, которая должна соединить преимущества социализма и рынка, поставить интересы общего планетарного дома над интересами национальными. Этого нельзя было не чувствовать, я помню этот энтузиазм 1985—1987 годов, об этом говорит и резкий рост рождаемости, и падение смертности в этот период (С.С. Сулакшин). Объявленная деидеологизация поставила в относительно равные условия конкуренции все активные архетипы (рис.1). Но один из них, соборный, неожиданно для всех самоликвидировался, его энергия иссякла, резко ослаб и коллективно-общинный архетип, и программа социал-демократического синтеза Горбачева не состоялась. Я думаю, что в ближайшие годы возможна, (она уже началась) повторная сборка постсоветского пространства на базе общности языка, культурных традиций, стратегических геополитических интересов его субъектов. Возможность возрождения Союза вполне допустимы к середине века, конечно, в иных формах. Скорее всего, программа социал-демократических перемен начала перестройки — это «воспоминание о будущем». Будущее не строится сразу набело, дается несколько попыток, пока архетип не окрепнет и не станет доминировать, первая попытка, сделанная Горбачевым, была неудачна. Думаю, что эта программа будет важна для сценариев глобализации в третьем мире, да и для модернизации Запада в условиях мобилизационной, кризисной эпохи перемен.

В заключение отмечу, что я умышленно не говорил о многих других причинах Перестройки и распада Союза, в частности, об экономических, военных, технологических, о вековой мечте и усилиях соседей и великих держав ослабить и расчленить Россию и т.д. Враги были и будут всегда. Я хотел показать, что даже вне этих причин существуют глубинные мотивы происходящего, которые лежат в сферах социального бессознательного, в сферах истории нашей государственности.

О РОССИЙСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОСТИ В XXI ВЕКЕ

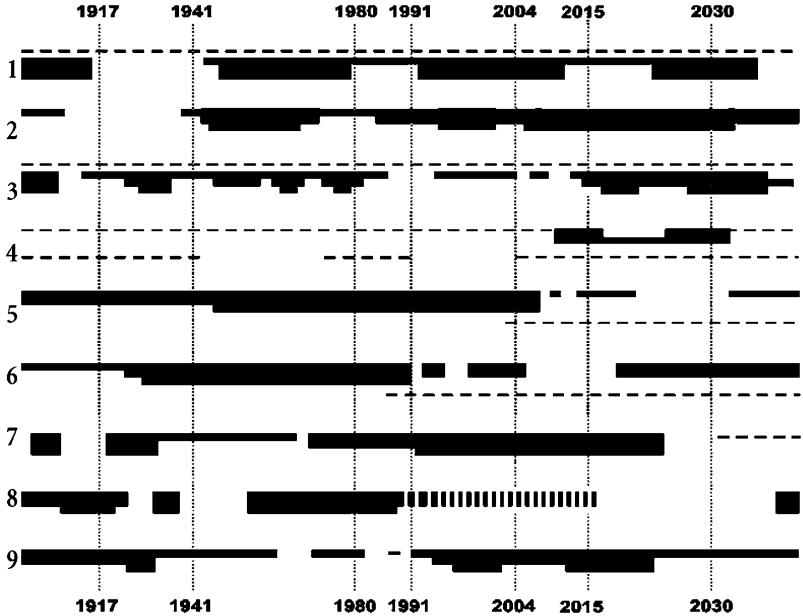

Рис. 7. Развитие социальнах архетипов России в 1900—2050 гг.

На рисунке (рис.7) показаны интегральные характеристики развития аутентичных российских архетипов по следующим свойствам-уровням: энергия, воля, эмоции. Толщина архетипа-линии отражает сумму состояний уровней в двузначной системе (активный, пассивный) по второму, третьему и седьмому уровням ритмокаскадных деревьев для каждого из девяти архетипов в период с начала XX века и до середины XXI. Здесь хорошо видны период безвластия во время революции и гражданской войны, чего, конечно же, не было в России конца XX века, все последние 20 лет реформы шли сверху. Отчетливо видна ослабленность трех управляющих архетипов в довоенное время, как мы уже говорили, управление шло под доминантой Коминтерновского метаархетипа, который не был аутентичным,

но, объединившись с коллективно-общинным, быстро стал своим для России. Видна мощь государства и общества в военное и послевоенное время; трансформации и потеря соборной энергии при распаде СССР.

Прогнозируются предстоящие испытания рубежа следующего десятилетия, точнее, дефицит культурного, кадрового и социально-психологического ресурса общества, или кратковременное отсутствие ресурсных архетипов. Видимо, угроза социокультурной катастрофы и будет основным внутренним историческим вызовом в ближайшие годы. Кстати, агония пассионарного архетипа наиболее отчетливо проявляется с 2003 года на Украине, представляющей область его аутентичного происхождения, хотя внешние угрозы нарастают. Что касается подлинной солидарной идеологии всего общества без деления на классы, то, как мы видим, после поражения в русско-японской войне 1905 года в XX веке она проявилась только один раз, во время Отечественной Войны. Замечательно, что через восемь лет мы также обретем солидарную идеологию, но еще раньше произойдет духовно-религиозное возрождение. Подробный ритмокаскадный анализ семейства российских базовых архетипов показывает, что примерно каждые 128 лет происходит резкая трансформация всех архетипов, причем 6 из 9-ти, кроме авторитарного, общинного и индивидуального, последовательно трансформируются за одно поколение (наша эпоха), меняя свою энергетику, волевые, эмоциональные статусы и т.д. Таким образом, возникают гомологические ряды социально-генетически связанных периодов: ??? — Рюрик* — Владимир — Мономах — приход Батыя* — Дмитрий Донской — Иван III — Смутное время* — между Петром и Екатериной — реформы Александра II — от СССР к Новой России*. Именно такую трансформацию мы и проходим. В каждой зоне трансформации происходит аутогенная прививка — востребование, экстракция социокультурной памяти этноса, избавляющая от повторения ошибок и изобретения «велосипедов», возможно, поэтому история и повторяется как фарс и следует опасаться прямых исторических аналогий. Звездочкой (*) отмечены самые сложные времена самоидентификации и обновления власти, разделяющие четыре исторические фазы государственности (трехкратный период по 128x3=382 года). Условно назовем эти фазы: первая — Русь славянская (V—VIII вв.), вторая — Русь славяно-варяжская, третья — Русь славяно-татарская (евразийская), четвертая — Русь имперская. Начинается пятая историческая фаза — пятая Русь, сегодня закладывается новый тип государственности на следующие четыре века, поэтому так мучительны поиски, и нельзя прямо заимствовать из прошлого. Единственным критерием отбора всегда был и остается глубинный мотив сохранения Родины, Веры, Языка. Наш путь в Будущее — это проект Русского Собора науки, культуры, духовности; Собора всех соотечественников и исторической памяти Родины. Собрав себя в тысячелетней истории, мы сможем задать новый культуроцентричный формат глобализации, в которой общечеловече-

ские ценности не будут конфликтовать с национально-культурными традициями, а история каждого народа обретет смысл и ценность для общего будущего. Русскость я понимаю не как этнокультурную категорию, но как культурно-политическую, не по крови, но по духу. Для остального мира мы русские: славяне, татары, евреи. Русские — это больше чем национальность, это самобытность мироощущения и родной язык, составляющие единое поле культуры.

Большую часть пути тридцатилетней фазы трансформации мы уже прошли. Ее завершение будет происходить на фоне мощных исторических вызовов, стимулирующих формирование российских социальных архетипов: краха мировой финансовой системы, миграционного и территориально давления, катастрофичных климатических изменений, международных конфликтов и атак терроризма.

Формирование Новой России завершается к двадцатому году, и вопреки марксистским и либеральным лозунгам об отмирании государства к 2030 г. Россия обретает третье за двести лет обновление хозяйственного уклада; могучую идеологию — уже с 2015 года, которой сегодня нет и в помине; мощную власть о «двух головах» (корпоративную и авторитарную одновременно); возрождение угасшего перед распадом СССР соборного потенциала, обогащенного новыми обратными связями власти и народа и информационно-сетевыми формами коммуникации, небывалый расцвет преображенной религиозной духовности.

Вместе с тем к этому времени резко ослабеют пассионарный, либеральный и элитно-бюрократический архетипы, которые доминируют сегодня. Достаточно сказать, что задача удвоения ВВП, точнее, реальных доходов населения, легко решается не в сфере экономики, а в сфере власти, идеологии и нравственности — прекращением откатов бюрократии. Крестьянский, или социал-коммунистический архетип в его привычном понимании находится в латентном состоянии и просыпается к 2040 году, а с ним возможно и возвращение идеалов большого союзного государства, СССР нового издания. Но к этому периоду наступают и времена общепланетарного антропологического поворота, причем, основные политические игроки современности — США и Китай — будут в ситуации тяжелого системного кризиса.

К этому времени Россия должна и будет готова выполнять свою особую миссию духовного центра, центра синтеза и гармонизации культур, религий, идеологий многих полюсов нашего мира. Я уверен, что к этому времени люди научатся понимать и принимать следствия исторических законов, которые живут и развиваются в своем фрактальном ритме, настигая нас, как цунами в спокойном море, в эпохах перемен.

Литература: [80—83, 91, 93, 105, 106]

ГЛАВА 5. СИНЕРГЕТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ

В синергетику я пришел от образования — четверть века лекции читаю и пятнадцать из них — про синергетику и естествознание гуманитариям, а до этого десять лет — общую физику для инженеров. Синергетическая методология для меня, физика-теоретика (диссертация по квантовой теории), осмыслялась не стихийно, но из потребности объяснения людям другой, гуманитарной культуры принципов синергетики и ее методов почти без формул, апеллируя к повседневному опыту, разным гуманитарным дисциплинам и школьным предметам. Преподавание синергетики — дело сугубо междисциплинарное и даже трансдисциплинарное, учитывая ее универсалистские претензии. Приходилось и математику адаптировать для гуманитариев, так что в синергетике «транса» даже больше, чем в математике. Философия накрывает этот процесс совершенно естественно, просто без нее осмысленного целого не получается, она и стимулирует рождение синергетической методологии, проявляет аутентичную синергетику, рефлексируя над полионтичными пространствами и междисциплинарными когнитивными практиками. Начиналось же все в 1992—1994 годах в РНЦФО, когда по заказу Государственного Комитета Высшего Образования я был ответственным исполнителем, затем и научным руководителем разработки концепции и программ естественнонаучного образования гуманитариев для бакалавриата. А в 1995 году уже была принята первая государственная программа по дисциплине «Концепции современного естествознания», в 2000 — вторая [64, 65]. С этого времени для меня преподавание КСЕ становится основной, вместе с междисциплинарным моделированием, лабораторией по обкатке методологических принципов синергетики, а союз с постнеклассической философией становится особенно продуктивным после моего перехода из МГУ в сектор Философии междисциплинарных исследований ИФ РАН в 1995 году.

5.1. СИНЕРГЕТИКА В ДИАЛОГЕ КУЛЬТУР И ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОМ ОБРАЗОВАНИИ ГУМАНИТАРИЕВ

Человечество переживает глобальный цивилизационный кризис, сравнимый разве что с кризисом перехода к неолиту. Вновь популяция Homo sapiens достигла последних биосферных границ и испытывает возвратные удары — нелинейную реакцию на свою экспансию, типичный процесс заполнения экологической ниши. Такой нишей на этот раз является вся планета. Мы вступили, по выражению Эрвина Ласло, в «эпоху бифуркаций», порожденную интерференцией многих циклических социокультурных процессов на неустойчивой границе самоистребления, границе экстенсив-

ного развития техногенной цивилизации. Вместе с тем набирают темп процессы самоорганизации нового информационного общества, ноосферные механизмы которого, похоже, могут стать гарантами мягкого сценария выхода из планетарного кризиса. В любом случае, кризис характеризуется гибелью многих параметров порядка, ростом объема информации и коммуникативных связей в режиме с обострением и, как следствие этого, порождает фрагментарность восприятия мира, кризис самоидентификации как личности, так и социальных групп, напряженность в межнациональных и межконфессиональных отношениях, отношениях человека и природы, культуры естественнонаучной и культуры гуманитарной. Ситуация напоминает библейский сюжет о смешении языков, начиная уже с уровня научного дисциплинарного знания.

Кризис современной системы образования так же лишь часть глобального кризиса, он в немалой степени обусловлен узко прагматическими установками, ориентацией на узко дисциплинарный подход без горизонтальных связей, жесткое разграничение гуманитарных и естественнонаучных дисциплин. Следствием этого разграничения являются не только фрагментарность видения реальности, но и ее деформация, (что в условиях нарождающегося постиндустриального информационного общества «третьей волны» не позволяет людям адекватно реагировать на обостряющийся экологический кризис), девальвация нравственных норм, нестабильность политических и экономических ситуаций.

Мы страдаем от неспособности охватить комплексность проблем, понять связи и взаимодействия между вещами, находящимися для нашего сегментированного сознания в разных областях. Это также объясняет действия многих крупных организаций и властных структур, напоминающие «слепой полет». Такое положение показывает, что сегодня судьбы цивилизации не могут определяться ни мудрейшими правительствами, ни международными организациями, ни учеными до тех пор, пока их действия не будут осознанно поддержаны широкими слоями населения или, говоря языком постнеклассической науки, пока не будет создана новая самоорганизующаяся среда. И сегодня новое видение мира, понимание личной ответственности за его судьбу постепенно становятся непременным условием выживания Человечества и каждого индивидуума. Говоря об этом, французский социолог Эдгар Морен отмечает: «Мы нуждаемся в демократии разума, а не в демократии общества массового потребления, которая сейчас приводит к регрессу демократии, в особенности, из-за того, что ключевые вопросы цивилизации не проходят на уровень политического сознания. Но демократия разума требует изменения менталитета, который бы сделал возможным квалифицированное принятие решений гражданами по глобальным проблемам. Отсюда потребность в радикальной реформе образования, которая бы сделала возможным не только анализ, но и взаимоувязывание знаний».

По нашему мнению, реформа образования должна опираться на идеи целостности и фундаментальности образования, но не в духе традиционного дисциплинарного понимания фундаментальных наук, заложившего образовательную парадигму со времен первой фазы научной революции, а с учетом парадигмальных изменений науки рубежа XXI века, перехода ее в междисциплинарную стадию постнеклассической науки.

Для противостояния хаосу, выработки стратегий поведения в нем необходимы новые превентивные стратегии образования, новый трансдисциплинарный метаязык горизонтальных связей, аналогичный символическому языку принципов донаучного знания, философского и традиционного, но с учетом накоплений нашего рацио. Целостность знания, как доминанта новой фундаментальной парадигмы образования, должна разрешить проблему двух культур, преодолеть субъект-объектную дихотомию нашей ментальности, восстановить гармонию отношений человека и природы.

Таким образом, реформа образования в школе как высшей, так и общеобразовательной, не может сводиться к косметическим мерам. Она связана с кардинальным расширением понятия фундаментальности образования, дающего целостное видение природы, человека и общества в контексте междисциплинарного диалога, в котором одной из наибольших проблем является проблема взаимопонимания естественника и гуманитария, или, говоря словами Ч. Сноу, проблема двух культур. Причем по экспертным оценкам, для управления ситуацией нам отпущен лишь краткий миг истории — два-три поколения, иначе последствия будут глобально необратимы, и кризис пойдет по катастрофическому сценарию. Вот почему образование должно сейчас нести не только традиционную функцию передачи социального опыта, но в большой степени опережающую, превентивную функцию — подготовки человека к жизни в эпоху кризисов.

Лидирующее место в культуре нашей эпохи, бесспорно, занимает наука. Научный метод, рожденный естествознанием, последние сто лет доминирует в духовном мире, формируя даже дисциплины о человеке и обществе, ему мы обязаны триумфом техногенной цивилизации, приведшей не только к быстрому развитию экономической и социальной сфер общества, но и вызвавшей глобальный экологический кризис, отчуждение человека от природы, все большую дегуманизацию общества. Причины негативных эффектов глубоки, и одна из них в том, что сегодня мы должны признать существование двух культур, обладающих разными языками, критериями и ценностями. Это культура естествознания с доминантой научного метода, включающая науки о природе, технику и т.п., и культура гуманитарная, включающая искусство, литературу, науки об обществе и внутреннем мире человека. Связующим звеном, как и в былые времена, должна была бы стать современная философия, но не смогла этого сделать в силу переживаемого ею кризиса. И сейчас, к сожалению, эти культуры не столько дополняют друг друга, сколько противостоят, все еще разделяя людей на

«физиков» и «лириков», не желающих понимать проблем оппонента, хотя лидеров обоих направлений всегда отличало синтетическое мышление. Дело даже не столько в том, что существуют врожденные склонности людей (лево- и правополушарники), что отличны предмет и метод познания, сколько в исторических корнях эволюции культур, их постепенном отчуждении, начатом еще Декартом, причем после Хиросимы и особенно Чернобыля в среде гуманитариев возник устойчивый антинаучный синдром.

Конечно, так было не всегда. Этому искусственному размежеванию не более трехсот лет, и сейчас многие проблемы человечества могли бы быть решены на пути гармонизации частей изначально единой культуры, например, по образцу натурфилософии Аристотеля, но на новом уровне развития. Сложность в том, что в преддверии кризиса Разум человечества глубоко болен: в погоне за мощью абстрактного интеллекта мы на грани самоуничтожения, забыты принципы единства с окружающим миром, до сих пор не осознана наша миссия соавторства на пути космической эволюции, мы только сейчас начали понимать ущербность антропоцентризма, провозглашенного гуманистами Возрождения. Сегодня раздаются призывы вернуться к национальным корням, назад к природе, возродить религию: все эти на первый взгляд разные рецепты имеют единый корень — ностальгию по духовно здоровому социуму, живущему в гармонии с природой.

Но возможно ли приблизиться к такому обществу без существенных потерь материального и культурного потенциалов современной цивилизации? Чтобы наметить подход к решению, уместно провести параллель между линией эволюции человечества и путем духовного совершенствования личности, когда за относительно короткий период ученик или монах проходят процесс инициации от относительно стабильного состояния через душевные испытания, искушения и хаос к более высокой ступени совершенства. Тысячелетние традиции подтверждают, что в момент инициаций, сильной неустойчивости нельзя доверяться рассудочным аргументам: они, как правило, иллюзорны, основаны на неконтролируемых импульсах и могут привести к психической травме и даже к разрушению личности, поэтому в каждой традиции существуют свои приемы фиксации, ограничения вариабельности мышления. Единственной опорой и путеводным лучом в эти периоды служат дополнительные к рациональным духовно-нравственные критерии, те корни и вечные ценности, ядро которых универсально во всех мировых религиях. Экстраполируя эти механизмы на общество в целом, позволим себе заключить, что оптимизировать выход из кризиса можно, уравновешивая, синтезируя рациональную и гуманитарную компоненты культуры. К аналогии между компенсаторными, антиэнтропийными механизмами высокоразвитых интеллектуальных систем и моралью приводит и более подробный анализ (Назаретян 1991). Так, кризис техногенного общества конца XX века мог бы уже закончиться планетар-

ной ядерной катастрофой, не появись нравственный мотив в политике 80-х годов, и теперь есть шанс на относительно мягкое прохождение кризиса.

Сегодня становится очевидной необходимость привнесения в сферу науки нравственных, этических и даже эстетических категорий, столь характерных для древних традиций Запада и Востока в опыте единения человека с природой и космосом. А гуманитариям следовало бы перенять обыкновение ученых не отвергать, а переосмысливать ряд накопленных ранее истин, попытаться объяснить законы гармонии на языке более универсальном, чем язык субъективно-эмоциональных переживаний. Таким образом, мы приходим к необходимости формирования, с учетом знаний современной науки, целостного видения мира, свойственного нашим предкам. Синтез мудрости древних цивилизаций, гуманитарных и естественных наук — это путь к новому пониманию природы, человека и общества.

В последние десятилетия такой синтез начался спонтанно, в силу логики развития самой науки, интеграции ее дисциплин, рассмотрения все более сложных систем в физике, химии, биологии, приближающихся по сложности поведения, к живым организмам или их сообществам, моделирующим, как оказалось, также социальные и психологические феномены. Кроме того, сейчас осознана принципиальная неустранимость роли человека как наблюдателя и интерпретатора эксперимента, т.е. актуален лишь целостный подход: природа + человек. Синергетика опирается на современные математические методы и является далеко идущим обобщением дарвинизма, по существу, может быть названа «эволюционным естествознанием» в широком смысле (Н. Моисеев). От Бытия к Становлению — вот, следуя Илье Пригожину, ориентация новой научной парадигмы, в контексте которой акцент переносится с изучения инвариантов системы, положений равновесия на изучение состояний неустойчивости, механизмов возникновения нового, рождения и перестройки структур. Такой холистический архетип сформировался в конце нашего века и представлен в современной науке синергетикой — междисциплинарным направлением науки, исследующим механизмы эволюции, становления реальности, самоорганизации и «управления» хаосом. Важно, что ее принципы (гомеостатичности, подчинения, нелинейности, незамкнутости, неустойчивости, динамической иерархичности, наблюдаемости), в равной степени присущи как гуманитарному, так и естественнонаучному знанию, особенно наукам о жизни. Язык синергетики может быть математически строгим и метафоричным одновременно, что позволяет постоянно подчеркивать включенность в систему наблюдателя в максимально широком культурно-историческом контексте. За последнии 15 лет в издательстве Шпрингер в серии «Синергетика» вышло около 70-ти томов под редакцией основателя серии и автора самого термина *синергетика* — профессора Германа Хакена, посвященных теории и приложениям синергетики во многих областях человеческой практики. Например, возникает возможность универсальным об-

разом описывать явления самоорганизации, проясняется значение открытости систем, роль случайности и креативная роль хаоса, природа катастрофических, революционных изменений в системе, механизмы альтернативного, исторического ее развития и т.д. Замечательно, что все эти понятия, до недавнего времени бывшие исключительно в арсенале гуманитарного образа мышления, теперь приобретают иное, более глубокое звучание. Теперь можно говорить о возникновении некоего, более чем метафорического, единого метаязыка естественника и гуманитария. Намечаются понимание и встречное движение двух культур, возврат к единству на новом уровне осознания мира. Этот процесс надо сознательно развивать, что приведет не только к примирению, но и к взаимообогащению культур, так как одна представляет рациональный способ постижения мира, другая — диалектически дополнительный — интуитивный, ассоциативно-образный.

Итак, смена парадигмы, происходящая в науке, переход от ньютоновской парадигмык эволюционной, синергетической сейчас резонирует с потребностями культуры всего человечества. Проблемы социума в большой степени связаны с укоренившимся линейным, детерминистским подходом к природе и технике, который был перенесен на общество и способствовал развитию позитивизма, потребительской идеологии, неумению предвидеть экологические и цивилизационные кризисы.

В этой связи важной задачей является создание новых курсов преподавания естествознания, способных изменить официальную идеологию, дать один из ключей к пониманию механизмов потрясений в обществе, столь неустойчивом и бурно меняющимся в конце XX века, сформировать адекватный менталитет социума и стратегии противостояния хаосу. Это должны быть курсы, не представляющие собой механическое соединение традиционных естественнонаучных курсов, но являющиеся продуктом междисциплинарного синтеза на основе комплексного историко-философского, культурологического и эволюционно-синергетического подходов к современному естествознанию.

В гуманитарных университетах России с 1994 года преподается дисциплина «Концепции современного естествознания», основанная на эволюционно-синергетической методологии. В нее входит точное естествознание, биология, экология, примерно четвертая часть курса, согласно госпрограмме, посвящена синергетике, завершающей этот синтетический курс. Многолетний опыт авторского прочтения курса в гуманитарных аудиториях показывает эффективность применения эволюционно-синергетических принципов к самому процессу развития науки, что позволяет дать не просто панораму культурно-исторических и научных сюжетов, но вскрыть механизмы и циклические закономерности рождения научных парадигм, связать драмы идей с ментальными архетипами соответствующих эпох. Только так удается по-настоящему мотивировать людей, далеких от научных ценностей, а зачастую агрессивных к ним, на заинтересованное

изучение науки как неотъемлемой части культуры. Кроме того, новая научная парадигма всегда возникает почти синхронно с историческим цивилизационным вызовом в периоды трансформации сознания и культуры общества, что прослеживается от Пифагора до наших дней. Использование языка диссипативных структур и моделей типа «хищник-жертва» успешно объясняет волнообразный характер развития науки в контексте культуры на разных временных масштабах и в разных регионах мира (в частности, эволюционную дополнительность Востока и Запада). Удается объяснить и структуру развития науки Нового времени (см. параграф 5.4). Первая дисциплинарная дифференциация (бифуркация) точного естествознания, возникающего из натурфилософии Возрождения, базируется на комплексах человеческих ощущений: механика—оптика—теплота (рождение классической науки), которая к концу XIX века рождает на попарных противоречиях классической триады триаду неклассических дисциплин: теория относительности—квантовая механика—статистическая физика (неклассическа наука), Наконец, включение в науку герменевтической процедуры исследования природы и самого человека как ее части приводит нас к постнеклассической, эволюционно-синергетической парадигме науки конца XX века, воссоединяющей науки о природе и науки о духе. И даже принципы гармонии, пронизывающие реальность, во многом имеют синергетическую природу.

Литература: В. Буданов 1994—2006, [62—71].

5.2. СИНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СТРАТЕГИИ И ТРАНСДИСЦИПЛИНАРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В XXI ВЕКЕ

Синергетику надо внедрять
с осторожностью, по возможности
без кровопролития.

ИСКУШЕНИЕ СИНЕРГЕТИКОЙ: ЧТО ДЕЛАТЬ? Сегодня как никогда нужен целостный трансдисциплинарный взгляд на мир, причем на уровне сознания большинства граждан, иначе в обществе не возникнет когерентного понимания глобальных проблем и способов их решения. Да и откуда ему взяться, ведь социальный опыт передается системой образовательных институтов, которые ориентированы на стереотипы линейного, стабильного развития в прошлом, а сегодня необходимо ввести превентивное обучение принципам жизни в неустойчивом нелинейном мире, где временные масштабы иллюзорны и человек должен научиться жить в динамическом хаосе, постигая его законы, законы самоорганизации. Для смены образовательной стратегии отпущен лишь краткий миг истории — рубеж тысячелетий, благо новая холистическая методология уже достаточно развита: это

междисциплинарное направление науки — синергетика или теория самоорганизации.

Согласно В.С. Стёпину, синергетика дает основу картины мира постнеклассического периода развития науки, науки человекомерных систем, к которым следует отнести все сложные развивающиеся системы как —природные, так и технические, и социо-гуманитарные, к ним, естественно, принадлежит и педагогика и образование. Мы уверенны, что любую ступень образования следует предварять и завершать лекциями по синергетике, иллюстрируя универсальные принципы новыми дисциплинарными знаниями. Именно так можно подготовить новые поколения к сложностям неспокойного будущего.

Десять лет назад в работе автора [67] предлагались стратегии внедрения синергетики в образование, которые предназначены для подготовки целостного трансдисциплинарного взгляда на мир, причем на уровне сознания большинства граждан, иначе в обществе не возникнет согласованного понимания глобальных проблем и способов их решения.

Подробнее о принципах синергетики можно прочесть в главе 2, здесь же мы сосредоточимся на приложениях стратегий и принципов синергетики в образовании, которое за десять лет стало наиболее яркой инновационной областью синергетической методологии (Е. Князева, С. Курдюмов, Г. Малинецкий, Е. Солодова, В. Буданов).

Согласно [67], введение синергетики в образовательный процесс происходит по трем направлениям.

I. СИНЕРГЕТИКА ДЛЯ ОБРАЗОВАНИИ (SYNERGETICS FOR). Интегративные курсы синергетики в средней и высшей школе по завершении очередного цикла обучения — подготовительная, начальная, средняя школа, цикл фундаментальных дисциплин в высшей школе, цикл специальных дисциплин, аспирантура, факультеты переподготовки и повышения квалификации учителей и преподавателей, адаптивные курсы и получение второго образования людьми в зрелом возрасте. Начинать надо с создания учебной литературы и специальных потоков ФПК. Это путь спирального восхождения по рубежам осознания целостности мира.

На этом пути есть определенные достижения. Наблюдается «исход» синергетики из высшей школы. Лекторы университетов адаптируют свои курсы синергетики для старшекласников в школах при научных центрах СГУ, МИФИ, УдГУ и т.д. Неизменно превосходный результат это дает в физмат классах и лицеях, например, более десяти лет работает Саратовский синергетический лицей прикладных наук для одаренной молодежи. Однако опыт внедрения таких курсов в обычной средней школе, в том числе в гуманитарных классах, пожалуй, имеется только в Ижевской гимназии № 56 (директор В.А. Харитонова). Конечно, пока речь идет о старшекласниках, но «синергетика для всех», излагаемая на уровне методологических принципов и слабоформализованных когнитивных схем, позво-

ляет надеяться на ее внедрение и в основной школе, в среде гуманитариев в высшей школе. Например, автор ряд лет ведет курсы «Синергетика» и «Синергетическая антропология» для философов МГУ и ГУГН.

II. СИНЕРГЕТИКА В ОБРАЗОВАНИИ (SYNERGETICS IN). Внедрение в частных дисциплинах материалов, иллюстрирующих принципы синергетики в каждой дисциплине, будь то естественнонаучная или гуманитарная дисциплина. Всегда можно найти разделы, изучающие процессы становления, возникновения нового, и здесь уместно, наряду с дисциплинарным тезаурусом, использовать язык синергетики, позволяющий в дальнейшем создать горизонтальное поле междисциплинарного диалога, поле целостности науки и культуры. В высшей школе яркий пример такого междисциплинарного диалога мы находим в базовой дисциплине «Концепции современного естествознания» для гуманитариев, в котором синергетика является синтезирующим началом.

Создание междисциплинарного пространства в школе, в том числе и в высшей, предполагает принятие синергетической картины мира и синергетической методологии педагогическим, преподавательским коллективом, что в первую очередь требует специальных лекционных курсов и переподготовки преподавателей с помощью специалистов-синергетиков. Этот процесс возможен лишь при тесном сотрудничестве с научными центрами РАН и высшей школой. В Саратовском лицее и гуманитарные дисциплины читают университетские синергетики, чего нельзя ожидать в случае рядовых школ. В ижевской гимназии № 56 последние лет пять эта задача решается чтением курсов синергетики приглашенными специалистами — не только школьникам, но и педагогам.

III. СИНЕРГЕТИКА ОБРАЗОВАНИЯ (SYNERGETICS OF). Синергетика, примененная к самим процессам образования, становления личности и знания. Здесь в наибольшей степени сказывается человеческий фактор, постнеклассический характер синергетики в процессах диалога и развития систем с самоописанием. Высокие примеры педагогического мастерства и авторских методик и есть лучшие образцы приложения целостных синергетических подходов, но сегодня проблема не в том, чтобы создать единую методику, а в том, чтобы научить преподавателя осознанно создавать свою, только ему присущую методику и стиль, оставаясь на позициях науки о человеке.

Здесь мы имеем не просто системный подход к образованию, но учет динамики и механизмов самоорганизации субъектов образовательных пространств, управление образованием в условиях демократии и инициативы образовательных учреждений, единство содержания и воспитания, образование целостной креативной личности. Это направление развивается относительно недавно. В области проблем синергетического моделирования и управления образованием высшей школы известны работы

Г.Г. Малинецкого, Е.А. Солодовой. Синергетическая модель управления образовательными учреждения региона построена и на кафедре «Синергетика и образование» УдГУ, в её рамках осуществляются междисциплинарные образовательные проекты как в университете, так и в средней школе.

Однако самый сложный и интересный, на наш взгляд, комплекс задач синергетического формирования целостной личности мы встречаем в школе. К новым технологиям в школьном образовании приводят использование синергетических знаний о законах самоорганизации, формировании и управлении образовательными пространствами, образовательными инновациями и разнообразием. Синергетика личности, коммуникаций, средовых феноменов позволяет иначе подойти к процессам формирования социально адаптивной, целостной личности учащегося. Отметим, что эти возможности предоставляет именно школьное образование, где проблемы воспитания и обучения решаются в равной мере, в то время как в высшей школе акцент делается на содержательном аспекте образования. Все это позволило проводить широкий педагогический эксперимент по использованию синергетической методологии с привлечением специалистов Высшей школы и Академии наук в ижевской гимназии № 56.

Отметим, что образовательные стратегии I и II можно реализовать для любых дисциплин, а не только для синергетики, но междисциплинарная стратегия III абсурдна для многих из них, например, нет химии образования, но есть синергетика образования, включающая экономику и психологию образования.

Чему учит история синергетики? Путь, пройденный синергетикой в образовании как в России, так и во всем мире, совсем невелик. Лет пятнадцать назад все начиналось со спецкурсов и научных семинаров на физико-математических и биофизических факультетах МГУ, Физ-теха, Пущино, ИПМ РАН, Саратова и Нижнего Новгорода. В школе о ней просто не знали, и единственным рассадником методов нелинейной динамики среди одаренных школьников был саратовский математический лицей.

Так открывалась эпоха «Синергетики для образования». Остальные два этапа возникнут позже. Сегодня действительно существует сеть научных семинаров по стране, расширяющаяся в основном за счет гуманитариев. Учебных пособий совсем немного, а хороших среди них единицы, в основном читают труды классиков — Г. Хакена и И. Пригожина, тиражи мизерные. Профанация синергетической методологии вне научных центров достигла небывалых масштабов, что дискредитирует ее идеи в глазах научной общественности. Никакой системы синергетического образования, никаких ФПК не возникло, все по-прежнему на энтузиазме одиночек.

Выход нам видится один: самоорганизация и институализация сообщества, только это позволит удержать методологическое ядро от размывания и поможет вступить синергетическому сообществу в диалог с образовательными структурами и министерскими чиновниками. В идеале необ-

ходимы статус синергетики как выпускающей дисциплины, УМО, специальность в ВАК, так, как это было с кибернетикой и системным анализом во времена расцвета науки. Хотя мы понимаем, что всем трудно и, видимо, какие-то дисциплины будут умирать, но эта-то живет вопреки, а не благодаря чиновникам, значит, она нужна людям.

Но синергетика — наука междисциплинарная, и ее функции и задачи много шире, чем просто развитие дисциплины о нелинейном моделировании сложных систем. Здесь возникают особые проблемы междисциплинарной коммуникации. С возникновением задачи естественнонаучного образования гуманитариев в новом поколении учебных стандартов 10 лет назад синергетика вошла в программы для гуманитариев в базовой дисциплине «Концепции современного естествознания». Начинается период «Синергетики в образовании», период использования языка синергетики в различных, в том числе и гуманитарных, дисциплинах. Следует также отметить большую роль в формировании синергетического мировоззрения публикаций в журнале «Общественные науки и современность», который стал пропагандировать гуманитарную синергетику с середины 90-х годов, в «Вопросах философии», серии книг издательств РАГС, «Прогресс-традиция», ИФ РАН, МГУ, РХД, УРСС. Все это порождает постнеклассическую картину мира, однако это несоизмеримо со значением так и не возникшего ФПК при Министерстве Образования по междисциплинарному курсу «Концепции современного естествознания», содержащего по госпрограмме 12—16 лекций синергетики для всех гуманитарных специальностей в России. А ведь такие курсы создают сейчас и в школе для гуманитарных классов, хотелось бы не повторять ошибки предыдущего десятилетия.

СИНЕРГЕТИКА КОЛЛЕКТИВНОГО ТВОРЧЕСТВА КАК ТРАНСДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТ. Наблюдая за игрой «Что? Где? Когда?», мы восхищаемся оперативностью генерации множества версий и столь же быстрым отбором единственной из них. Принимает решение коллективный мозг на «параллельных процессорах», заметно превышающий мощность индивидуального интеллекта, в условиях дефицита времени. В этой игре в основном тренируется ментальная психолого-коммуникативная совместимость в процессах выработки решений. Хотя при этом желательно иметь и возможно полный спектр дисциплинарных знаний участников. Легко видеть, что все решения носят междисциплинарный характер, т.е. если вопрос задан в области знаний одной из дисциплин, то ответ может находится в области, описываемой другой дисциплиной, не обязательно смежной. Мотивация и азарт коллективного публичного действия подогреваются интригой расследования междисциплинарной проблемы.

Нами предлагается образовательная практика публичной коллективной постановки и решения междисциплинарных проектов учащимися различных профилей и специальностей обучения с целью выработки навыков

междисциплинарной коммуникации, моделирования решения глобальных проблем современности и сложных задач, требующих коллективных взаимодействий. В этих практиках тренируется не только культура межличностной коммуникации, но и способность оперативного усвоения материала непрофильных дисциплин, а также понимания нелинейных эффектов взаимодействия дисциплин. Конструирование междисциплинарных моделей и оценка способов их реализации развивают навыки коллективного творчества и ответственности экспертного сообщества, которые, по-видимому, будут основной ценностью науки XXI века. Пилотные проекты такого рода реализуются в рамках работы «Синергетической школы» учащихся старших классов гимназии № 56 г. Ижевска и открытой кафедры «Синергетика и образования» УдГУ. По моему мнению, эта технология может существенно дополнить техники мозговых штурмов в экспертных сообществах.

5.3. О КУРСАХ «СИНЕРГЕТИКА ДЛЯ ГУМАНИТАРИЕВ»

Мне кажется важным познакомить читателей с реальным курсом синергетики. Представленный ниже курс предназначается для старшекурсников философского факультета, уже знакомых с основными концепциями современного естествознания. Однако в облегченном варианте читается и в рамках курса «Концепции современного естествознания». Он рассчитан на один семестр (32 часа) и разделен на 8 тем. Курс в разных вариантах читался и читается мною более десяти лет в университетах МГУ, ГУГН, УРАО, РАГС, УдГУ, филиалах РГГУ, за это время его изучали около пяти тысяч студентов, школьников, слушателей.

Цель курса — ввести студентов в проблематику современных междисциплинарных исследований, познакомить их с системно-синергетической методологией исследования сложных эволюционирующих систем, рассмотреть социокультурный и историко-философский аспект становления процессов междисциплинарной коммуникации и синергетики.

За последние тридцать лет синергетика, исследующая процессы самоорганизации сложных, открытых эволюционирующих систем, обрела статус общего междисциплинарного подхода при решении самых разнообразных задач человеческой практики. Стартовав в точном естествознании, ее методы проникли в биологию, экологию, социологию, экономику, политологию, психологию, теорию рисков и прогнозов. Ее методы чрезвычайно актуальны, так как большинство проблем, стоящих сегодня перед человечеством, отличаются глобальностью, сложностью, нелинейностью. Необходимо выработать стратегию безопасного развития общества.

Синергетика сегодня — это удивительный сплав мощных коммуникационных процессов переноса знаний частных дисциплин до уровня си-

стемных универсалий и затем часто неотрефлексированной трансляции, экспансии этих знаний в иные области человеческой практики — от материаловедения до психотерапии, образования и пиар-технологий. Стремления к коммуникации по большей части стихийны, и мы видим роль философа-методолога не только в том, чтобы подать свой голос в нестройном хоре междисциплинарного хаоса сегодняшнего дня, но и попытаться отыскать ключевые параметры его самоорганизации.

Идеи теории самоорганизации, синергетики все в большей степени резонируют сегодня в гуманитарной среде, все ярче звучат ее антропологические мотивы, поэтому так необходимы работы по ее философско-методологического сопровождению в решении проблемы «двух культур». Кроме того, широкий спектр проблем и междисциплинарный язык синергетики, восходящий к базовым структурам обыденного языка, создают единое пространство встречи и взаимопонимания профессионалов и дилетантов, гуманитариев и естественников, теоретиков и прикладников, ученых и обывателей, педагогов и учащихся, которое также требует социокультурного осмысления.

Методологически существенно разъяснение следующих положений, определяющих смысловую структуру курса.

— Идея междисциплинарности как вызов культуры техногенной цивилизации. Ее генезис в рамках донаучных форм знания, античной и средневековой натурфилософии и теорий XX века: тектологии, системного анализа, кибернетики и синергетики.

— Принципы Бытияи Становления синергетики, как опорные базовые конструкты междисциплинарного языка описания эволюционирующих систем. От Аристотеля к Бергсону и Пригожину. Диалектика теории катастроф Рене Тома как первое универсальное приближение описания процессов становления.

— Идеи и методы нелинейного моделирования, позволяющие прогнозировать качественное поведение сложных систем. Границы языков описания систем, категории динамического хаоса и фрактальной геометрии. Механизмы процессов самоорганизации и антикризисные стратегии поведения в хаосе.

— Идеи междисциплинарных технологий, механизмы коммуникаций и трансляции образов и знаний, синергетика языка, когнитивный анализ и генерация информации. Синергетика в экономике, психологии, образовании, искусстве, истории, социальных дисциплинах.

Курс завершается обсуждением проблемы «Синергетика и единство культуры». Одна из главных задач курса — теоретическая и методологическая подготовка студента-философа к активному участию в современных процессах междисциплинарной коммуникации, анализа и принятия решений.

Тема 1. Междисциплинарность и синергетика. Введение

Последствия техноцентризма конца XX века, глобальный антропогенный кризис. Комплексность кризисов и междисциплинарные направления в науке. Классика — неклассика — постнеклассика: возвращение человека в научный дискурс — перспектива XXI века. Маятник кросскультурного диалога «Восток – Запад»: очередная фаза синтеза, или информационное общество. «Уходит» ли наука на Восток?

Междисциплинарные течения в науке XX века: теория колебаний (Пуанкаре, Мандельштам, Андронов), тектология (Богданов), системный анализ (Берталанфи), кибернетика (Винер), теория катастроф (Том, Арнольд), синергетика (Пригожин, Хакен, Курдюмов). Понятия системы, обратных связей, цели, самоорганизации. Теория автоматического управления, робототехника, искусственный интеллект. Трансдисциплинарный резонанс в комплексных задачах: гелиотараксия (Чижевский), учение о биосфере и ноосфере (Вернадский), принцип дополнительности (Бор), универсальный эволюционизм (Моисеев), автопоэзис (Матурана, Варелла), теория сложности, динамический хаос, фрактальная геометрия и т.д.

Тема 2. Начала эволюционно-синергетического мышления. Принципы синергетики

Принципы Бытия. Креативная эволюционная триада и системный подход. Две концепции времени у Аристотеля. Четыре эволюционные фазы Бытия и Становления. Принципы Бытия: 1. гомеостатичность, 2. иерархичность. Теорема Пуанкаре о существовании аттракторов в диссипативных системах. Примеры в природе и обществе. Принцип иерархизации по временным масштабам и принцип подчинения Хакена. Природные и социальные приложения.

Принципы Становления I. Три «НЕ» — нелинейность, незамкнутость, неустойчивость. 3. Нелинейность — нарушение принципа суперпозиции, принцип целостности, непропорциональность отклика, достижимость границ. 4. Незамкнутость — неприменимость второго начала термодинамики, антиэнтропийные механизмы и возможность самоорганизации или режимов с обострением. 5. Неустойчивость — необходимое качество границы, сепаратрисы, неизбежность альтернатив, выбора, бифуркации. Природные и социальные приложения.

Принципы Становления II. 6. Динамическая иерархичность (эмерджентность). 7. Наблюдаемость. Рождение и гибель структурных уровней, коллективные переменные — параметры порядка, круговая причинность. Относительность категорий порядка и хаоса к масштабам наблюдения. Бытие в становлении. Организация коммуникативной связности системы как когнитивный процесс. Природные и социальные приложения.

Тема 3. Теория катастроф

Флаги катастроф I. Философия нестабильности — от Пуанкаре до наших дней. Огрубленный взгляд на становление. Бифуркации и историчность развития. Диалектика и теория катастроф: универсальность, признаки и предсказуемость катастроф. Признаки (флаги) катастроф: 1. пороговость; 2. бимодальность; 3. неустойчивость по начальным данным (дивергентность); 4. гистерезис; 5. сенситивность (нелинейный отклик системы). Природные и социальные приложения.

Флаги катастроф II. Флаги-предвестники: 6. увеличение шумовых флуктуаций; 7. замедление характерных ритмов системы (затишье перед бурей). Природные и социальные приложения.

Конструктор катастроф. Наследственность, изменчивость, отбор в естествознании, роль флуктуаций. Бифуркационное дерево как модель эволюции природы, человека, общества.

Элементарные катастрофы. Элементарная теория катастроф Р. Тома и В. Арнольда. Топология складки и сборки, идеи структурной устойчивости, грубости, универсальности. Классификация элементарных катастроф. Принцип «лома». Принцип хрупкости хорошего. Модели катастроф сборка: реальные газы, ферромагнетик, творческая личность, волнения в тюрьмах. Принцип максимального промедления и принцип Максвелла. Природные и социальные приложения.

Тема 4. Качественные методы в эволюционных задачах. Нелинейное моделирование

Общие принципы. Пространства состояний и динамическая модель. Пуанкаре — качественная теория дифференциальных уравнений. Как описать движение изнутри? — модель драйвера. Фазовый поток. Активные, консервативные, диссипативные системы. Метаморфозы структур. Диссипативные системы вдали от равновесия, режимы с обострением. Особенности и аттракторы маломерных систем. Природные и социальные приложения. Этапы междисциплинарного моделирования.

Простейшие модели. Радиоактивный распад, рост колоний бактерий и популяций, заполнение экологической ниши, рост народонаселения, информации. Преодоление режима с обострением за счет системных феноменов. Модель *хищник-жертва* в природе и обществе, анализ фазового портрета. Экологические модели и проблемы устойчивости, роль разнообразия видов. Прогноз в экономике, демографии, массовой культуре.

Тема 5. Динамический хаос

Общие свойства. Переходы порядок-хаос. Универсальные сценарии перехода к хаосу: перемежаемость, период 3, каскад удвоения периода. Универсальность Фейгенбаума в биологии и экономике. Диаграммы Ламерея.

Развитый хаос. Странные аттракторы в климатических моделях (Лоренц). Условие возникновения хаоса. Горизонт предсказуемости. Динамический хаос как условие адаптивности системы: медицина, биология, физика. Хаос, квант и проблема времени.

Фракталы. Понятие фрактала, повсеместность фрактальных объектов в природе (Б. Мандельброт). Фрактальная размерность, ее вычисление для простейших фракталов. Фрактальные структуры в динамическом хаосе, стохастичность и самоподобие. Компьютерная лекция — красота фракталов.

Тема 6. Самоорганизация

Самоорганизация в природе: в физике, химии, биологии, геологии, экологии (Галактика, Солнечная система, эволюция Земли, климат). Сравнительный анализ эволюционных теорий.

Социальная самоорганизация. Проблемы прогноза и самоидентификации в динамическом хаосе. Антикризисные стратегии. Сценарии преодоления кризисов: силовой, вероятностный, промежуточный. Динамический хаос и обобщенная рациональность. Самоорганизованная критичность. Фликкер шум, распределение Паретто. Коридоры прозрачности, русла и джокеры. Природные и социальные приложения.

Тема 7. Проблемы междисциплинарного синтеза

Эволюция дисциплинарного знания в физике. От натурфилософии через комплексы ощущений к первичной дисциплинарной дифференцировке. Дисциплинарный рост, культурная и технологическая экспансия. Пределы дисциплинарного роста как границы междисциплинарного согласования, иллюзии классического синтеза. Рождение дисциплин неклассической науки на попарных противоречиях синтеза классических дисциплин (релятивизм, кванты, статистика). Междисциплинарный синтез в неклассической физике: релятивистские кванты, квантовая статистика, релятивистская статистика. Финальный этап синтеза точного естествознания — релятивистская статистическая квантовая физика (theory of everything) (эффекты в первые мгновения рождения Вселенной). Естественный энергетический предел достижимости последнего синтеза. Проблемы фальсифицируемости. Теория великого объединения всех взаимодействий на ранних стадиях эволюции Вселенной. Теория инфляции и последовательного нарушения симметрии квантового вакуума. Антропный принцип как принцип кольцевой причинности.

Перспективы физики XXI века. Место физики в науке следующего века, неизбежность ее междисциплинарной адаптации, постнеклассический этап развития.

Синергетика и принципы гармонии. Восприятие звука, цвета, формы. Генезис золотых пропорций в системах с памятью. Метод ритмокаскадов: фрактальное моделирование сложных и иерархических систем (организм, государство, личность).

Синергетика, информация, коммуникация. Принцип максимума информации. Клеточные автоматы. Нейрокомпьютер и перспективы искуственного интеллекта, распознавание образов. Пропедевтические замечания о возможности переносов естественнонаучных методов в гуманитарную сферу. Как писать законы и читать формулы — к проблеме образования. Креативная триада Хаос — Телос — Космос: о единстве формальных и естественных языков. Простейшие триадные законы и закономерности (законы движения Аристотеля и Ньютона, Ома, газовые законы, понятия функции и т.д.). Границы дескриптивного описания единства культуры событийного языка. Когнитивные графы Фейнмана и грамматики Хомского. Научная метафора и принцип дополнительности.

Синергетика и теоретическая история. Проблемы моделирования истории и прогноза. Имитационное моделирование экономических, демографических, информационных и социокультурных факторов. Модели в нелинейных средах и метод ритмокаскадов.

Тема 8. Заключение

О междисциплинарной методологии и принципах конвергенции естественнонаучного и гуманитарного знания на пути к единой культуре. Универсальный эволюционизм и проблемы коэволюции сложных природных и социальных систем, синергетическая апология этики. О возможности холистических законов развития. Теория аутопоэзиса. Наука, философия и религия. Новые возможности диалога.

Практическое занятие целесообразно проводить в компьютерном классе с использованием программы нелинейных моделей FRACTINT.

5.4. «КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ» И «ФИЛОСОФИЯ НАУКИ»: ПРОБЛЕМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН. МОДЕЛЬ ЭВОЛЮЦИИ ФИЗИКИ

Несколько лет назад для всех аспирантов и соискателей был введен обязательный экзамен «История и философия науки» (далее ИФН). Причем если «История науки» сдается по профильной специализации аспиранта (физика, экономика, психология и т.д.) и обычно изучается в вузовских курсах профильного образовании, то философия науки охватывает

все разделы науки, концепции ее развития, типологию, методологию, генезис науки, ее социокультурные аспекты и теперь читается как дисциплина послевузовского образования для аспирантов. Редким исключением являются студенты-философы, они действительно слушают курс «История и философия науки» (далее ИФН). В этой связи для большинства гуманитариев — как аспирантов, так и лекторов — уникальную роль играет базовый курс «Концепции современного естествознания» (далее КСЕ). Он введен для всех социально-экономических и гуманитарных специальностей вузов России более десяти лет назад, на его материалы и концепции, несомненно, можно и нужно опираться в курсах ИФН.

Сегодня в большинстве учебных программ специальностей общие курсы философии и КСЕ — единственные предтечи и основы для аспирантского курса философии науки. Важно отметить, что при создании концепции дисциплины КСЕ (а я являюсь одним из разработчиков государственных программ и концепции этой дисциплины) в ее основе уже были заложены многие цели и мотивы, присущие и дисциплине ИФН. Общими являются такие вопросы: характеристики научного метода, развитие науки в контексте культуры, научные революции, наука и современная цивилизация и т.д. С другой стороны, только знание фактического, предметного материала наук помогает проиллюстрировать основные положения и этапы становления философии науки. И, наконец, философия науки большую часть времени своего развития обращалась именно к естествознанию, особенно к физике. В данной работе я попытаюсь описать свое видение и опыт конструктивного взаимодействия этих дисциплин, что, надеюсь, будет полезно лекторам и той, и другой.

Следующее обстоятельство связано с учебниками и программами. Для дисциплины ИФН современных учебных пособий пока совсем немного, но написаны они добротно, известными философами и методологами науки, такими как В.С. Стёпин, В.А. Горохов, Л.А. Микешина, А.Л. Никифоров, В.М. Розин, М.А. Розов, Г.И. Рузавин. В качестве базового пособия рекомендован учебник В.С. Стёпина [331а]. Программа по этой дисциплине, видимо, еще будет уточняться и дискутироваться [308а], хотя подобные курсы читают не одно десятилетие [331].

Для дисциплины КСЕ ситуация намного сложнее, и далеко не каждый учебник КСЕ может помочь в изучении философии науки. Существуют десятки пособий, чаще всего поверхностных, либо существенно неполных и неточных, среди которых лишь немногие могут быть использованы в курсах ИФН. Это связано и с объемами курсов: от 10—30 аудиторных часов для заочников, до 60—120 аудиторных часов у студентов дневных отделений разных специальностей. Из доступных сегодня и достаточно качественных в методологическом и в содержательном отношении можно назвать учебники Т.Я. Дубнищевой [156] и В.М. Найдыша [265а], которые

рассчитаны на курсы КСЕ с большим объемом часов. Они могут использоваться как хрестоматии и действительно полезны при изучении ИФН.

Особая ситуация сложилась с программами по КСЕ. Сегодня существуют две примерные государственные программы по КСЕ. Первая программа 1995 года [65] в своей основе несет идею представления концепций современного естествознания в духе Дж. Холтона [366а] — естествознания как развития сквозных тематических структур, дающих особый способ видения, структурирования научной картины мира. При всей оригинальности и краткости такого способа предъявления общенаучных онтологий, как выяснилось в процессе преподавания, не удается в полной мере раскрыть генезис научных знаний, его парадигмальные сдвиги, междисциплинарные прививки, его исторический, социокультурный контекст, что явно не способствует решению проблемы двух культур. Эта программа сегодня более подходит для кратких курсов КСЕ, а в объемных курсах приходится дополнительно вводить большой раздел по истории науки. Наша вторая программа по КСЕ 2000 года под редакцией В.С. Стёпина [64] естественным образом следует логике исторического развития научного знания, драме его идей и намного больше корреспондирует с курсом ИФН, однако она и рассчитана на большие объемы часов.

Опыт десятилетнего авторского прочтения курсов КСЕ по обеим программам в объемах от 10-ти до 120-ти аудиторных часов в МГУ, ГУГН, УРАО, филиалах РГГУ и в других университетах побудил меня создать смысловое универсальное ядро, которое могло бы наращиваться, в зависимости от объема курса. Ядро представляет собой когнитивно-генетический граф-описание процессов эволюции дисциплинарного знания физики, наиболее сложного и объемного раздела курса, и рассчитан он всего лишь на 2—4 лекции (Буданов, Мелехова (1999) [69], Буданов (2003) [74а], Буданов (2006) [73]). Этот материал читался и слушателям ИПК ГУГН, будущим лекторам курсов философии науки. Он может быть фактуальной канвой для иллюстрации этапов развития философии науки и ее концептуальных схем в курсах ИФН, причем в том же объеме часов акценты теперь переносятся с предметной стороны вопроса на методологическую, ценностную, социокультурную.

Ниже мы сочли полезным привести это содержательное ядро с дополнительными философско-научными комментариями. Предлагаемая ниже методология междисциплинарного согласования носит пропедевтический характер и может быть использована и в школьных курсах, и в обзорных лекциях для естественников-профессионалов, в курсах по философии и истории науки, как постнеклассическая модель развития науки в контексте культуры и междисциплинарных коммуникаций.

МОДЕЛЬ ЭВОЛЮЦИИ ДИСЦИПЛИНАРНОГО ЗНАНИЯ ФИЗИКИ И ЕЕ ПРОЧТЕНИЕ В КУРСАХ «КСЕ» И «ФИЛОСОФИЯ НАУКИ».

Рассмотрим причины возникновения и роста дерева частных дисциплин точного естествознания. Начало его формообразования связано, в первую очередь, с именем И. Ньютона, заложившего фундамент дисциплинарного здания науки Нового Времени, этажи которого мы и сегодня продолжаем надстраивать. Классическая наука рождалась из целостной натурфилософской картины мира, свойственной и Аристотелю, и ученым Возрождения. Ведь не случайно основной труд Ньютона все еще назывался «Математические начала натуральной философии», хотя уже содержал новые методологические и мировоззренческие принципы, называемые сегодня научными. Так, для натурфилософии не были характерны ни идеи законов природы, ни нормы экспериментальной проверяемости гипотез или математической доказательности теорий; все это обретает ценность и становится научной нормой лишь в XVII—XVIII в. благодаря трудам Ф. Бэкона, Р. Декарта, Г. Галилея и И. Ньютона (см. работы П.П. Гайденко [125] и Л.А. Микешиной [252а]). Натурфилософские картины мира, претендуя на всеобщность, страдали повествовательностью и умозрительностью построений, при этом господствовал не причинно-следственный детерминизм описания явлений, но корреляционная причинность, присущая обыденному сознанию и астрологии.

Изгнание из науки плохо обоснованных метафизических сущностей и принципов таких, как теплород, флогистон, разного рода электрические и магнитные флюиды — и стало основным мотивом позитивистов первой волны — О. Конта, Дж. С. Милля, Г. Спенсера, поднявших голос не только против теологии, но и против философии в её тогдашнем виде. По их мнению, философия должна была стать «позитивной», научной философией. В то время полагалось, что абсолютная истина лежит на поверхности и достаточно проверить дедуктивные методы наблюдением, как мы ее постигнем. Вероятно, поэтому так легко возник социальный физикализм. Сегодня мы понимаем, что это было лишь начало долгого пути рефлексии над научным методом, а метафизические сущности, против которых не возражали и отцы-основатели, с современных позиций являются теоретическими идеализациями, неплохо описывающими ограниченный круг эмпирических фактов. Например, теория флогистона прекрасно описывает задачи калориметрии, обмена тепла и фазовых переходов без совершения механической работы (вспомните задачи по тепловому балансу в 7 классе). Однако среди метафизических принципов есть и поистине грандиозные универсальные принципы, например, вариационный принцип наименьшего действия, из которого следуют все законы динамики и законы сохранения современной физики.

КЛАССИКА. **Комплексы ощущений и первичная дисциплинарная дифференцировка.** Научное дисциплинарное знание возникает как проекция научного метода на определенную сферу предметной деятельности — первоначально в области естествознания. Первичное дисциплинарное чле-

нение общенаучного поля натурфилософских представлений происходит по основанию комплексов человеческих ощущений (Э. Мах, Р. Авенариус, М. Планк), тех данных нам жизнью преддисциплин эмпирического опыта, что знакомы каждому с раннего детства. Конечно, эта тема восходит еще к И. Канту. Следует сразу оговориться: из пяти чувств точное естествознание (физика) не использовало два — обоняние и вкус: комплекс этих двух ощущений издревле является основой анализа, идентификации веществ и лежит в базисе химии, ставшей точной наукой довольно поздно.

В физических трудах И. Ньютона — Аристотеля Нового времени, мы находим три фундаментальных раздела: *механика, оптика, теплота*. Основным из них, безусловно, является механика, использующая самый мощный комплекс ощущений: осязание, зрение, слух. Все они в различной степени позволяют ориентироваться в пространстве и воспринимать относительные перемещения тел (мышечное чувство, координация движений, направление на источник звука и света, бинокулярное зрение, стереослух и т.д.). Видимо, это эволюционно самое значимое качество в животном мире, для надежности развивавшееся по нескольким каналам восприятия. Кроме того, осязающие барорецепторы позволяют оценивать величину воздействия тела при контакте с ним, что позволяет нам апеллировать к интуиции силовых воздействий. В оптике также очевидна роль зрения, в том числе цветового; в разделе «теплота» значима роль осязания, точнее, терморецепторов, которые реагируют на поток тепла через них.

Ньютоновская тройка дисциплин есть база классической физики или физики макромира, т.е. мира, доступного нашим органам чувств или приборам, усиливающим, утончающим, продолжающим наши комплексы ощущений. В этом мире справедлива интуиция здравого смысла, а точнее, здоровых чувственных восприятий. Эта физика, видимо, будет существовать всегда, т.к., за редким исключением, хорошо объясняет доступную нам область явлений.

Если кто-то сомневается, что эта чувственная опосредованность играет решающую роль в приоритетах формирования дисциплин, представьте себе, с чего бы начиналась наука в цивилизации дельфинов. В плотной вязкой среде, под водой вы бы постоянно сталкивались с проблемой поддержания движения за счет приложения силы, и закон Аристотеля (скорость пропорциональна силе) был бы почти увековечен, а движение по инерции было бы почти непредставимо. Скорее, были бы созданы начала гидродинамики, много позже галилеевская революция потребовала бы интеллектуальных сверхусилий и воспринималась бы как рождение неклассической физики, не говоря уже о том, что вместо оптики развивалась бы акустика. Заслуга позитивизма второй волны, эмпириокритицизма Э. Маха именно в том, что, настаивая на процедурах сведения эксперимента к чувственному опыту, он высвечивал все операциональные этапы измерения и введения первичных физических понятий, что явилось прекрасной

школой для А. Эйнштейна, Н. Бора, В. Гейзенберга при создании неклассической физики. Хотя нападки на ненаблюдаемые метафизические сущности вроде абсолютного пространства Ньютона, законов сохранения или неделимых атомов могли показаться тогда карикатурными, но некоторые из них вскоре действительно были заменены другими метафизическими сущностями, но уже из теории относительности и квантовой механики.

Дисциплинарный рост, культурная и технологическая экспансия. Ньютоновская классическая парадигма, несмотря на сопротивление многих авторитетных ученых, в течение века полностью завоевала континент, в частности благодаря культурному резонансу в гуманитарной сфере. Ярким проповедником новой механики в светских салонах был Вольтер, существовало даже общество ньютонианских дам, возник феномен социального физикализма — метафорического переноса образов механических процессов в общественную сферу (О. Конт), стали популярны идеи социальной инженерии. Преподавание в университетах ньютоновской механики приняло повсеместный характер. Блистательная демонстрация познавательной мощи разума в сфере изучения природы была торжеством Века Просвещения, и сегодня мы понимаем, что простейшие формы законов физики почти единственно возможны и отражают естественный способ мышления, порождающие грамматики любого языка (Ю.И. Кулаков, Ю.С. Владимиров, А.В. Карнаухов [197] и В.Г. Буданов [85]). Видимо, с этим и связаны возможности столь сильного влияния науки на культуру вообще. Эти идеи восходят еще к И. Канту, затем они манифестировали у Л. Витгенштейна и неопозитивистов Венского кружка [268], а в конце XX века их развивали в новых структурных аспектах лингвисты и физики Н. Хомский, Ю.И. Кулаков и другие.

Механика Ньютона (по сути, механика материальных точек) очень скоро обрастает корпусом прикладных и теоретических дисциплин, происходит ее внутренняя дифференцировка по основанию различных формальных методов и технологических сфер приложения. Возникают механика теоретическая (гамильтонова и лагранжева), небесная механика, механика абсолютно твердого тела, механика сплошных сред (гидро- и аэро-), механика машин и механизмов, строительная механика, сопротивление материалов и т.д. Все это поддерживало и стимулировало машинную технологическую революцию, основу развития мануфактурного производства раннего капитализма, и по сей день составляет львиную долю инженерных знаний.

Наука о тепловых явлениях преодолевает представление о теплоте как некой жидкости (флогистоне), передаваемой от одного тела к другому. Она объединяет механическую работу и тепловую энергию единым законом сохранения — первым началом термодинамики. Это тут же позволяет учёным описать взаимопревращения механической и тепловой энергии, заложив тем самым основы паровой технологической революции в промышленности и на транспорте. Тепловые машины-двигатели можно устанавли-

вать теперь где угодно, например, вблизи источников сырья, при этом поставляя топливо, или в местах проживания работников, что привело к концентрации промышленности в городах. Век водяных и ветряных двигателей проходит. Открытие второго и третьего законов термодинамики превращают науку о теплоте, называемую сегодня термодинамикой, в одну из самых изящных и самодостаточных теорий.

Оптика также обнаруживает единство природы с кругом электромагнитных явлений (дальнодействие электрических и магнитных сил), интенсивно изучаемых в XIX веке, и оказывается частным разделом *электромагнетизма Дж.К. Максвелла*. Следует отметить, что для восприятия электромагнитного поля (за исключением световых частот) мы уже не имеем органов чувств, поэтому концепция электромагнитного поля наиболее сложна для понимания и фактически оказывается окном в мир неклассической физики. Это же можно было бы отнести и к гравитации, но Ньютон закон тяготения исторически свяжет с механикой, а не с электромагнетизмом, последняя идея возникнув на два века позже, принадлежит Г. Калуце и Ф. Клейну.

Теория электричества заложила третью технологическую революцию: электрическую энергию можно передавать по проводам от электростанций и затем преобразовывать вновь в механическую или тепловую энергию. Фактически происходит первая информационная революция, хотя термина «информация» еще не было. Новые информационные технологии обеспечивает проволочный и беспроволочный телеграф. Все это необыкновенно ускоряет средства коммуникации, создает на рубеже XX века динамичную техногенную цивилизацию.

Итак, дисциплинарный треугольник классической физики, классической научной парадигмы, возникший как дисциплинарная дифференцировка натурфилософских представлений по комплексам ощущений, неплохо обслуживает многие инженерные дисциплины и объясняет наши чувственные образы внешнего мира, подкрепляя интуицию здравого смысла. При этом на протяжении всей истории классической науки основными будут образы механических процессов и объектов: частиц, волн в средах и телах, силовых полей. В теплоте сначала применяли гидродинамический образ жидкости, затем образ хаотически движущихся корпускул-молекул. Свет считали то потоком частиц, отражающихся от поверхности зеркала по законам упругого удара, как мячики от стенки, то волной механических колебаний некой среды (эфира).

Словом, ньютоновская механика была истоком и идеалом классической науки, явно или неявно переводила на свой язык все другие разделы физики (так называемый механистический редукционизм). Однако в XX веке ситуация коренным образом изменилась.

НЕКЛАССИКА. Пределы дисциплинарного роста, как границы междисциплинарного согласования. В конце XIX века возникает ощу-

щение триумфа классической физики, гарантирующей прогресс человечества на долгие времена. Но ситуацию омрачали немногочисленные проблемы в областях перекрытия дисциплин, которые, казалось, вот-вот будут решены. Однако совместное использование понятийного аппарата и методов двух дисциплин при описании комплексных феноменов требует их непротиворечивости. Так, в любой многодисциплинарной науке рано или поздно возникает процедура междисциплинарного согласования, иногда ассоциируемая с синтезом дисциплин (биофизика, физическая химия
и т.д.). Согласование может завершиться констатацией отсутствия противоречий, если найден удачный язык перевода, либо попыткой редуцировать понятия одной дисциплины к понятиям другой (к чему всегда тяготело механистическое видение мира), либо придется пересматривать онтологии обеих дисциплин. Отметим, что в математике подобным образом определяют гладкое многообразие: окрестности-карты его соседних точек должны иметь правила согласования своих координат в областях перекрытия, лишь тогда удается создать единый атлас многообразия, картографировать его.

В том же случае, когда основания дисциплин вступают в противоречие, возникает граница согласования, принципиальный разлом целостности научного описания, негладкость, сингулярность многообразия. Его преодоление возможно за счет создания новой дисциплинарной картины, обладающей большей размерностью (что позволяет пройти над разломом), но совпадающей с прежней эмпирической реальностью в областях, ранее объяснимых, — так называемый принцип соответствия. Так рождается новая парадигма, так произошло и рождение неклассической физики на попарных противоречиях трех базовых разделов классической парадигмы, поскольку классический синтез не состоялся. Далее мы будем последовательно строить *когнитивно-генетический граф развития физики*.

Тупики классического синтеза. Рождение дисциплин неклассической науки. Постулаты и понятия неклассической науки зачастую лежат за границами обыденных представлений и чувственного опыта, тем самым скорее противоречат привычному здравому смыслу и больше не опираются на комплексы ощущений. Неклассическая наука рождается из потребностей преодоления противоречий между разделами классической физики на феноменах, требующих междисциплинарного рассмотрения. Принято считать, что неклассическая наука есть физика микро- и мегамира, физика огромных скоростей, масс, расстояний; либо, напротив, микромасштабов атомных и субатомных явлений. Однако, это лишь половина правды, существуют множество макроявлений, доступных непосредственному наблюдению, которые объяснимы лишь с помощью неклассической физики. Например: химические и агрегатные превращения веществ, излучение света звездой и лампочкой накаливания, причина многообразия красок этого

мира и отклонение перигелия Меркурия. Именно макрофеномены спровоцировали рождение новой парадигмы, хотя корни этих явлений действительно следует искать в микро- и мегамире.

Теория относительности (релятивизм) возникает из попытки примирить механику и оптику, точнее, электромагнетизм, на классе явлений, где существенны движения зарядов, либо сред, в которых распространяются электромагнитные поля. Пытались представить световую волну как колебания гипотетической среды — «эфира», это не удалось. Впервые за двести лет Ньютоновская механика должна была быть изменена, а с нею менялись и классические представления о пространстве и времени. В этой внутридисциплинарной революции победила электродинамика Максвелла–Лоренца, механика Ньютона трансформировалась в механику Эйнштейна.

Теория Эйнштейна выстроена в лучших картезианских традициях, в форме аксиоматической теории, хотя и с подробнейшим анализом эмпирических процедур в духе Э. Маха. Поразительно, что для обоснования теории относительности Эйнштейну потребовалось лишь два простых постулата: постоянство скорости света во всех инерциальных системах отсчета (принцип инвариантности) и неизменность всех законов природы при наблюдении относительно разных инерциальных систем отсчета (принцип относительности), хотя тоже сформулирован как принцип инвариантности. И по сей день это самая красивая теория, подтверждаемая всеми экспериментами (в пустом пространстве).

Для современников его теория долгое время была символом непостижимости новой науки, за ее сюжеты взялись писатели-фантасты и философствующие журналисты, возвещающие век относительности всего на свете, и было от чего. Столь радикальный подход исключает допущение абсолютности пространства и времени Ньютона. Он делает относительными к выбору систем отсчета понятия длин и интервалов, понятия одновременности, которые ранее были инвариантны. Следствия теории относительности зачастую формулируются как парадоксы, например, излюбленный фантастами парадокс — астронавт возвращается из звездного путешествия на Землю, на которой в его отсутствие прошли века. Именно эти факты разрушения инвариантов в первую очередь ассоциировались в общественном мнении с теорией относительности, часто называемой просто релятивизмом.

Однако в теории относительности не меньшую роль играют и понятия инвариантности, постоянства свойств при смене систем отсчета, например, релятивистский интервал — длина четырехмерного вектора в пространстве Минковского разбивает все пары событий по критерию возможности причинно-следственных связей, т.е. теория относительности не разрушает причинно-следственную ткань нашего мира, а рождает интуицию единого, относительного к средствам наблюдения четырехмерного про-

странства-времени. Все это почти не осознавалось общественным мнением, и теория относительности надолго создала комплекс неполноценности у обывателей, обрела ореол науки для избранных, что также в конечном счете способствовало расколу культуры.

Релятивистская энергия тела определяется теперь не с точностью до константы, как в механике Ньютона, но для неподвижного тела равна его энергии покоя, пропорциональной массе. Это позволяет наблюдать удивительные переходы части энергии покоя ядер и субъядерных частиц в кинетическую энергию их движения и наоборот, рождение и аннигиляцию материи (массы), рождение новых частиц микромира. В этом принцип работы ядерного реактора и ядерного оружия, основа самой великой и драматичной атомной технологической революции XX века.

Теория относительности открыла эпоху неклассической науки (по В.С. Стёпину [333]), показав принципиальную неустранимость влияния средств наблюдения (выбора системы отсчета) на физические наблюдаемые результаты.

Квантовая теория возникает при попытке объяснить законы излучения нагретых тел (излучение абсолютно черного тела). Это область совместного проявления явлений теплоты и электромагнетизма, теперь на их пересечении возникло неразрешимое для классики противоречие. Однако теоретическое рассмотрение редуцирует эту задачу на микроскопическом уровне к проблеме излучения атомов. М. Планк в 1900 году вводит понятие кванта, что блестяще решает проблему абсолютно черного тела. А. Эйнштейн при объяснении явлений фотоэффекта в 1905 году вводит понятие о фотонах — неделимых частицах света. Н. Бор в 1913 году выдвигает постулаты квантования орбит электронов в атомах, а Луи де Бройль в 1923 году постулирует всеобщую волновую природу материи. Каждая из этих сумасшедших идей порождала свою исследовательскую программу, в смысле И. Лакатоса, которые конкурировали, стимулировали и поглощали друг друга. Некоторые из них существуют до сих пор, как ручейки вдали от копенгагенского мэйнстрима. Тем самым в конечном счете все квантовые явления должны быть основаны на новой механике микрочастиц, отличной от классической механики Ньютона, и на новой квантовой теории электромагнетизма, приводящей к корпускулярно-волновым представлениям. Квантовая механика еще более непривычна для нас, чем теория относительности: энергия микросистем меняется скачками; понятие траектории движения микрочастицы не существует, а сама частица проявляет то волновые, то корпускулярные свойства; нельзя одновременно сколь угодно точно измерять некоторые физические величины и т.д.

В этой внутридисциплинарной революции мы имеем существенно иной тип трансформации. Обе противоречащие друг другу дисциплины (механика и электродинамика) радикально трансформируются, нет победителя, есть новые квантовые поля и квантовые частицы. Более того, тео-

рия строится не аксиоматически (это будет сделано лишь Э. Шредингером, В. Гейзенбергом, П. Дираком в 1925—1927 годах), а как набор сумасшедших гипотез, которые надеются обосновать потом. Это классическое обоснование окажется невозможным в принципе, что подтверждает теорию Т. Куна о несоизмеримости парадигм. Более того, подробный анализ процедур квантовых измерений показывает: квантовое измерение неустранимо творит реальность (принципы дополнительности и неопределенности Н. Бора и В. Гейзенберга), да еще в некотором вероятностном смысле. Поэтому квантовая онтология оказывается неадекватна обычному здравому смыслу, непредставима в механистической картине мира, иногда говорят о неполноте ее онтологий, это также неклассическая наука. Интересно отметить, что матричный подход В. Гейзенберга к квантовой механике почти точно повторяет идеи логических позитивистов о необходимости пользоваться только непосредственно наблюдаемыми величинами, используя протокольные записи. Но гейзенберговы матрицы операторов физических величин и есть подобного рода протокольные таблицы, В. Гейзенберг всю жизнь будет считать свое описание квантовой теории самым адекватным, т.к. оно содержит меньше всего метафизических образов, хотя, как доказал Дж. Фон Нейман, математически все описания были эквивалентны.

Однако квантовая механика содержит в себе классическую, т.е. в своем предельном случае (постоянная Планка стремится к нулю) переходит в классическую; тем самым законы нашего мира есть огрубленные законы микромира — так называемый принцип соответствия. Это, кстати, говорит о том, что принцип несоизмеримости Т. Куна справедлив лишь в одну сторону: классику можно объяснить из неклассики, но не наоборот.

Квантовый мир нельзя понять в том смысле, что его нельзя представить в обычных (механических) образах, в него надо поверить, а затем привыкнуть, как постепенно привыкают студенты-физики. Макс Планк, имея в виду это свойство физики микромира, говорил, что научные оппоненты не переубеждаются, а вымирают, после чего новая парадигма без труда усваивается последующими поколениями студентов.

Именно квантовая физика объяснила строение атома и обосновала таблицу Менделеева, сделав химию точной наукой, объяснила спектры излучения атомов и молекул, механизмы радиоактивного распада ядер и химической связи. С квантовой теорией так или иначе связаны все технологические революции и высокие технологии XX века.

Статистическая физика рождается при разрешении противоречия между механикой и теплотой. Дело в том, что механические законы обратимы во времени: достаточно лишь обратить на противоположные скорости всех частиц, и мы будем наблюдать столь же реальный процесс (обратное кино). В замкнутых системах это приводит к закону сохранения энергии. Для явлений теплопроводности и вообще явлений переноса — диффу-

зии, вязкости — процессы оказываются необратимы. Невозможно увидеть самопроизвольного нагревания остывшего утюга, самопроизвольного разгона застрявшего в болоте тела или собирания во флакон испарившихся духов. Эта проблема разрешается на микроскопическом уровне при введении описания тепловых процессов как процессов очень большого числа частиц — атомов и молекул вещества. При этом макросистема состоит из огромного количества микрочастиц и на языке обычной механики содержит фантастический объем избыточной, ненаблюдаемой информации. Привычные наблюдаемые макропараметры (давление, температура, плотность) есть лишь усредненные значения микрохарактеристик частиц. Идеи применения теории вероятности для сведения тепловых процессов к механическим легли в основу молекулярно-кинетической теории Максвелла — Больцмана в конце XIX и обобщены Дж. Гиббсом в статистической физике в начале XX века.

В этой внутридисциплинарной революции мы находим третий тип снятия противоречия. Здесь не изменилась ни механика, ни молекулярно-кинетическая теория, но были подробно в духе эмпириокритицизма проанализированы сами понятия наблюдаемой необратимости. Оказалось, что противоречие снимается, если полагать тепловые явления так же обратимыми, но расчетное время возврата оказывается фантастически велико, а вероятность ничтожно мала. Тем самым, неклассический характер новой дисциплины имманентен, ее средства наблюдения также творят реальность. Здесь показательна драма отношений к нарождающейся статистической физике двух гениев эпохи — Л. Больцмана и А. Пуанкаре; последний отстаивал детерминистические позиции. Пуанкаре публично не рекомендовал читать работы Больцмана, говорят, это было одним из мотивов самоубийства последнего.

Статистическая физика заложила фундамент понимания молекулярных процессов классических жидкостей и газов, технической термодинамики, легла в основу химических технологий нашего века, ее методы широко применяются в смежных дисциплинах.

Первая четверть XX века ознаменовалась тремя внутридисциплинарными революциями в физике, прошедшими по трем разным типам сценариев, однако новые теории в своих предельных состояниях (принцип соответствия) переходят в классические прообразы; таким образом, рождение новой неклассической физики является общедисциплинарной революцией во всей физике по Т. Куну.

Междисциплинарное согласование в неклассической физике. Можно ли считать физику наукой завершенной? Конечно же, нет. Процесс согласования дисциплин неклассической физики постоянно продолжается, он очень продуктивен, именно он задает передний край фундаментальной науки и поставляет ультрасовременные технологии. Идея дальнейшей

классификации нам уже знакома — попарное пересечение дисциплинарных областей. Их снова три.

1. Квантовая релятивистская теория (квантовые поля, элементарные частицы, ядра). Возникает при попытке проникнуть в глубины микромира. Чем меньше размер квантовой системы, тем, согласно принципу неопределенности, больше возможной энергии и скорости ее компонент. Поэтому, начиная с ядерных и меньших пространственных масштабов, релятивистские скорости частиц микромира становятся типичными, и необходимо согласовать квантовый и релятивистский формализм. Это делает квантовая теория поля — самая сложная, фундаментальная (поскольку занята основами мироздания) и незавершенная часть современной физики. Ее методы математически изощренны, а эксперименты сверхдороги, и физика элементарных частиц подходит к границам сегодняшних познавательных возможностей нашей цивилизации. Ближайшая цель — открытие хигсовских бозонов, отвечающих за нарушение симметрии квантового вакуума и возникновение разных типов взаимодействий. Пока нет мотивов пересматривать основы неклассической парадигмы на этом поле ее приложений.

2. Квантовая статистическая физика рассматривает проблемы большого числа квантовых частиц, где востребованы методы статистической и квантовой физики. В первую очередь, это физика твердого тела, квантовых жидкостей и газов. Идеи статистики без труда обобщаются на квантовый случай, а методы квантовой теории поля переносятся на задачи многих частиц. Это сегодня самый плодотворный в прикладном плане раздел физики, основа новых информационных технологий и технологий XXI века: достаточно сказать, что с ним связаны все полупроводниковые технологии, квантовые макроэффекты — лазер, сверхпроводимость, сверхтекучесть и многое другое. В области квантовой статистики также не ожидается переворота представлений фундаментальной физики.

3. Релятивистская статистическая физика — раздел на стыке теории относительности и статистической физики (например, релятивистские газы). В чистом виде встречается в области астрофизических явлений, например, при релятивистском движении звездного вещества вблизи черных дыр. Однако намного важнее то, что это также массовые явления в мегамире, то есть феномены *общей теории относительности*, или *классическая космология*. Сегодня нет оснований полагать, что в этих явлениях есть нерешаемые проблемы, хотя в последнее время в космологических теориях появилась новая сущность — темная масса и темная энергия, сулящие и новую физику.

Итак, мы завершили рассмотрение еще одного пояса согласования принципов современной физики, на котором происходит и современная технологическая революция — информационная. Здесь, как мы видели, процесс согласования частных дисциплин идет без привлечения новых па-

радигмальных идей, все развивается поступательно, прогрессивно, как на этапе нормальной науки, вполне в духе прогрессистской концепции К. Поппера. Однако этот процесс следует продолжить.

Релятивистская квантовая статистическая физика — финальный синтез, или Теория Всего, Великое объединение. При попытке назвать дисциплины следующего пояса согласования на попарных областях пересечения мы обнаруживаем, что все их следует назвать одним термином «релятивистская квантовая статистическая физика» (быть может, в различном порядке произнося слова). Это вершина и итог современной физики и, если удастся провести ее непротиворечивое описание, мы достигнем окончательного понимания неживой природы. Основная проблема здесь состоит в неизбежном объединении при огромных энергиях, микрорасстояниях, сверхбольших плотностях вакуумных флуктуаций всех взаимодействий: сильного, слабого, электромагнитного и гравитационного. Т.е. впервые по-настоящему надо учитывать квантовую гравитацию, строить квантовую общую теорию относительности. Этого сейчас никто не умеет. Мы знаем только, что на ранней стадии эволюции Вселенной все взаимодействия: сильные, слабые, электромагнитные и гравитационные — были объединены в единое супервзаимодействие, суперполе, из флуктуаций вакуума которого родилась Вселенная. По мере расширения Вселенной (в первые секунды это явление называют инфляцией, объемным взрывом-раздуванием) постепенно возникли знакомые нам типы взаимодействий и структуры: нуклоны, ядра, атомы, звезды, тяжелые элементы, планеты, жизнь, разум. Но, если слегка изменить мировые константы, то Вселенная могла бы эволюционировать совершенно иначе, например, не зажглись бы звезды, не возникла жизнь, не появился человек. Это утверждение называется в науке космологическим *антропным принципом*: наша Вселенная устроена так, что в итоге возник человек разумный. Тогда либо у нее существует цель, что перекликается с библейским сюжетом, либо существует бесконечное число различных вселенных (это так называемый Мультивёрс), во многих из которых нет человека и с которыми мы, по-видимому, пока не взаимодействуем; и та, и другая точки зрения сегодня допускаются. Модель дисциплинарной эволюции точного естествознания указывает на финальность стадии современного неклассического синтеза, в итоге появляется не просто наблюдатель, но человек, которого, казалось, исключили еще в начале становления науки Нового Времени. Человек вновь становится «мерой всех вещей», факт его существования производит отбор возможных фундаментальных теорий, физика стала эволюционной наукой, наукой постнеклассической.

Отметим, что квантовая космология входит все глубже в метафизические пространства абстрактных многомерных математических сущностей. Проблема не только верификации, но и фальсификации давно даже не ставится, потому что на этапах создания сырых моделей и выдвижения сума-

сшедших гипотез об этом не успевают задуматься, здесь царит методологический анархизм П. Фейерабенда, его принцип пролиферации. Но современная физика помнит о проблеме демаркации, и в нужный момент критерии научности, наработанные философией и методологией науки, еще будут востребованы. Возможно, ждать не так долго, и хотя мы не можем с уверенностью сказать: будет ли и когда будет новая парадигмальная революция в физике, но квантовая космология, макроквантовые корелляции, наблюдаемые в биологии, психологии, сфере сознания и информации, сулят перекроить нашу картину мира и современные технологии в ближайшие десятилетия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. В заключении отметим, что мы эскизно очертили панораму современной физики, стараясь оттенить философско-методологическую сторону ее развития, оставив за кадром очень многое, например, механизмы научного творчества, причины изменения научных норм и ценностей, подходы М. Полани, С. Тулмина, Р. Мертона. Эти социокультурные и психологические аспекты науки не проявлены в нашем когнитивном графе, они образуют еще одно личностное измерение над предметными ландшафтами наших сюжетов. Так и должно быть, это лишний раз подчеркивает, что философия науки не тождественна науке и истории ее идей и методов; а курс КСЕ не может и не должен подменять курс ИФН.

Сложные развивающиеся системы, каковой, несомненно, является наука, требуют синергетического, междисциплинарного подхода; и сама процедура последовательного междисциплинарного согласования разделов растущего дисциплинарного древа познания физики, представленная здесь, безусловно, постнеклассична (см. *рис 8*.). На первый взгляд, наш подход можно было бы интерпретировать как развитие, рост научной популяции в духе С. Тулмина. Действительно, это ценоз растущих, скрещивающихся, мутирующих, заполняющих «экологические» ниши частных разделов физики; однако, очевидно, что здесь только «естественным отбором» не обойтись и когнитивно-генетическая структура имеет свою внутреннюю синергетическую логику развития, сопряженную также с социальной и природной средой, а сами разделы не так уж и автономны. Эту самосогласованную научно-философскую канву можно расширять, усиливая либо предметную, либо методологическую, либо социально-культурную сторону изложения — в зависимости от задач и возможностей курса и лектора. Отметим, что подобный когнитивно-генетический граф-анализ можно проводить и для других больших разделов курса КСЕ, таких как биология и экология, синергетика и универсальный эволюционизм, а также для других целостных дисциплин. Очень интересно было бы провести аналогичный генетический граф-анализ для самой дисциплины «История и философия науки».

В завершение хочу обратиться к личностным мотивам, которые менее всего доминировали в тексте. Существует расхожее мнение, что философия науки рефлексирует над уже отшумевшими эпохами «бури и натиска» и ничего не дает сегодня работающим ученым. Однако когда приходит момент истины, когда в твоей личной эпохе «бури и натиска» паутина монотонных поисков разрывается и ты в изумлении понимаешь, что «нашел!», то череда жгучих вопросов не даст тебе покоя: «как же это случилось?», «почему я?», «как это бывало раньше, у других?». С этого момента ученый становится философом (а любой ученый, сделавший в жизни что-нибудь действительно сам, становится им), а значит, и философом науки. Сегодня философия имеет шанс стать действительно необходимой молодым ученым, поэтому, приходя к аспирантам с курсом ИФН, мы в чем-то должны знать КСЕ лучше них, и я надеюсь, что представленный подход поможет в этом.

Материал этого параграфа лежит в основе одного из авторских разделов государственной программы для гуманитариев «Концепции современного естествознания» [64, 69, 74а, 74б].

Модель «Эволюция физики как процесса попарного междисциплинарного согласования» (*рис.8*). Пунктиром показана граница несостоявшегося классического синтеза.

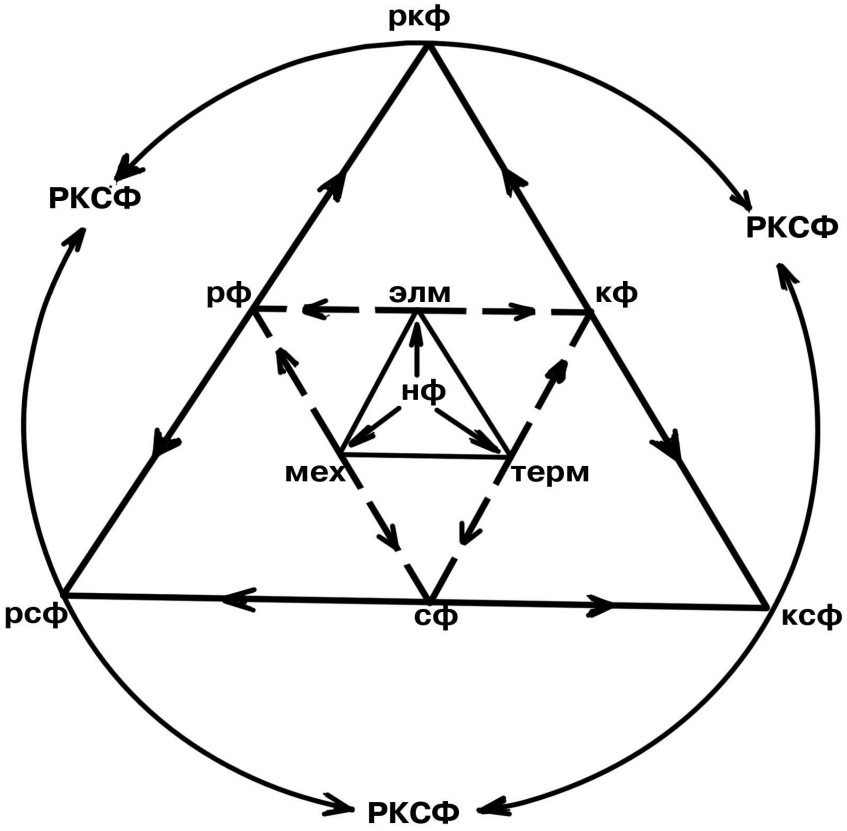

Рис. 8. Когнитивно-генетический граф развития физики

5.5. УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ: ИННОВАЦИИ И ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ

В условиях демократизации общества образование, все больше приобретая характер открытой системы, имеет возможность вариативного пути развития. В то же время, в образовании — в многокомпонентной системе с множеством положительных и отрицательных обратных связей — идет постоянное движение, результатом которого является переход его структур и подсистем из одного упорядоченного состояния в другое.

Таким образом, процессы самоорганизации в образовательной системе неизбежны всегда. Сегодня они становятся основными источниками трансформаций и инноваций целостной образовательной системы. Количественные и качественные характеристики этих процессов определяются внутренними условиями системы, в том числе ресурсными, а также мерой воздействия на систему извне.

Отношение общества и государства к этому разное. В обществе все больше формируется потребность в многообразии содержания образования, что явно стимулирует процессы самоорганизации. Однако система, управляющая образованием, пытается сохранить свою целостность, при этом не учитывает перспективные запросы общества, не учитывает, что образование как «сложное эволюционное целое» включает в себя большое количество структур и подсистем, темпы развития которых могут и не совпадать с темпами развития целого.

Складывается впечатление, что управляющая система дистанцируется от образовательной системы. Отдельные акты и даже программы, принимаемые вне общего контекста, еще больше обостряют возникшее противоречие, которое, в свою очередь, становиться причиной проблем образовательных систем разного уровня, в том числе и в образовательных учреждениях.

В период отчуждения общества и государства от системы образования (90-е годы XX века) инновационная деятельность в сфере образования стала выражением внутренней потребности системы к изменению. Поиск путей трансформации и развития, стремление самостоятельно определить свою роль в меняющихся социально-экономических и политических условиях были для образовательных коллективов обусловлено не только проблемой выживания, но и потребностью оказать реальное влияние на общество. Внутреннее многообразие образовательной системы как результат инновационной деятельности существенным образом изменило ситуацию, оказалось способным влиять на определение стратегических перспектив развития образования, выявляя при этом наиболее острые противоречия в системе в целом.

Инновационная деятельность — это качественно новый этап саморазвития личности, процесс самоактуализации субъектов образовательного процесса, ставший возможным как результат самообразования, саморефлексии. Поэтому для образовательных учреждений, осуществляющих инновационную деятельность, особенно характерны процессы самоорганизации в педагогической и ученической среде: это может быть и возникновение устойчивых структур (творческие группы, объединения), и появление креативных личностей, способных к созданию «личностно нового», безотносительно к предыдущему общественному опыту. Изменяется и степень активности среды, что ведет к расширению образовательного пространства, изменению отношений с ней всех субъектов-участников про-

цесса образования. В этих условиях управление становится системообразующим фактором дальнейшего развития системы. Появляется проблема оптимального соотношения целенаправленного организующего воздействия и самоорганизации, которое позволит сохранить не только целостность единого, но и долю хаоса как источника самоорганизации и порядка в едином.

В динамично меняющейся социальной обстановке управление образовательным процессом должно носить опережающий, превентивный характер (Буданов 1994). При этом оперативность управленческих решений становится столь высокой, что невозможно их осуществление и выработка на уровне высоких административных эшелонов. Это предполагает все в большей степени передачу управленческих функций, в том числе и стратегических, на уровень школьных администраций, педагогических коллективов различных образовательных ступеней и даже на уровень малых творческих групп педагогических работников, в том числе классных руководителей, отдельных педагогов (мастеров, тьюторов, новаторов). Последнее возможно в инновационных образовательных учреждениях, в которых число участников управления намного больше, чем в стандартном образовательном учреждении. При этом часть степеней свободы, связанная административной формой управления, передается свободным творческим группам, объединениям или педагогам. Возникает так называемая обогащенная образовательная среда с поливариантным выбором, живущая по своим синергетическим законам, законам самоорганизации и креативного динамического хаоса, порождающего новые цели (смыслы), ценности и творческие импульсы. Эта новая образовательная среда требует особого, бережного к себе отношения и новых деликатных форм управления. В таком образовательном пространстве управляющий субъект делокализован и не отделим от участников образовательного процесса. В этом и заключается его синергетическая сущность, и именно поэтому синергетика привлекается нами как подход, адекватный современности в образовании.

В этих условиях администрация берет на себя функции, генерирующие стратегию развития. В их числе:

— вынужденная реакция на самоорганизацию в общеобразовательном учреждении (эту функцию можно определить как догоняющую);

— инициирование инноваций (это опережающая функция управления).

Для пояснения нашего подхода рассмотрим роль административного управления в общеобразовательных учреждениях доперестроечного периода, периода демократизации общества и в условиях демократического гражданского общества.

В первом случае администрация является проводником стандартов и регламентирующих указаний, выполняя исключительно функцию гомеостаза, инициатива педагогического коллектива минимальна, носит локаль-

ный характер, примером являются отдельные учителя-новаторы, которых знала вся российская школа. Администрация практически пассивна к инновациям снизу, что соответствует принципам жесткой централизации, характерной для советского периода развития общества.

На современном этапе, в условиях демократизации общества, система управления все больше приобретает характер государственно-общественный, что закреплено законом об образовании. Повсеместно созданы Советы образовательных учреждений, которые должны осуществлять обратную связь коллективов педагогов, учащихся и родителей с администрацией, корректируя ее решения с учетом тенденций самоорганизации в образовательных пространствах. Однако эта схема лишь на первый взгляд обеспечивает учет внутренних и внешних социальных взглядов и тенденций развития общества. На деле время между принятием управляющего административного решения, его воплощения в жизнь и корректировкой (обратная связь) достаточно продолжительно в современных условиях. Здесь мы имеем дело с «догоняющей», а во многих случаях безнадежно запаздывающей системой управления. Корректировка зачастую происходит методом проб и ошибок и нахождения оптимального варианта, в результате безнадежно отстает от уже изменившихся условий жизни. Такая система последовательного, медленного нащупывания оптимальных решений неэффективна в современных условиях, и еще более будет неэффективна в будущем.

Наиболее адекватной является третья — инновационно-синергетическая система управления. В этой системе администрация более не является пассивным, ждущим участником в инновационной цепи, выполняющим лишь функции «стимул-реакция». Роль администрации, помимо гомеостатических функций, функций отклика на инициативы снизу, дополняется функцией превентивного, опережающего управления, осуществляемого за счет генерации параллельных, альтернативных полей возможных инициатив, предъявляемых любым субъектам образовательного пространства. Это происходит не только в рамках коридора, допустимого функциями гомеостаза, но и за счет процессов самоорганизации в образовательном пространстве, например, в направлении качественного нового развития образовательной программы.

Подчеркнем, что это отнюдь не единственные инициативы. Другие возможности также могут порождаться процессами самоорганизации в образовательном пространстве. Возникающее многообразие параллельных путей развития образовательного процесса позволяет в ускоренном режиме выбирать и поддерживать наиболее оптимальные из них. Реализация опережающего, инновационного административного управления позволяет создать образовательное пространство с высокими адаптивными свойствами и высокой скоростью реакции на вызовы быстро изменяющихся социальных условий. Кроме того, такая синергетическая система, в большой

степени моделируя саму социальную среду современного мира, оказывает влияние на его развитие, т.к. в образовании, как ни в какой другой сфере, представлено будущее в настоящем.

Управленческий и педагогический эксперимент по созданию такой обогащенной образовательной среды с многовариантным выбором и по её управлению уже более десяти лет ведется в гимназии № 56 города Ижевска. Он проходит в тесном сотрудничестве с УдГУ и московскими синергетиками и психологами МГУ, ИФ РАН, [74, 251, 402].

ПРИНЦИПЫ СИНЕРГЕТИКИ И ПРОБЛЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ. Синергетика в первую очередь представлена ее идеологами-основателями Г. Хакеном, И. Пригожиным, С. Курдюмовым. Однако в гуманитарной сфере мы находим многие идеи синергетики еще до становления этой науки у наших психологов, физиологов, педагогов, философов (А. Ухтомский, М. Бахтин, Л. Выготский, Г. Леонтьев, Г. Щедровицкий, В. Стёпин), в идеях постнеклассической науки, деятельностного подхода и развивающего обучения.

Синергетика в сфере образования и педагогики несет большой эвристический потенциал, дает не только новый язык для перевода известных положений и терминов (хотя только ради этого вряд ли стоило ее применять), но и эволюционную методологию управления образовательным процессом с учетом феноменов самоорганизации в образовательном пространстве. Однако следует еще усмотреть в наших проблемах игру синергетических принципов, иначе не удастся построить адекватные модели.

Применим теперь методологические принципы синергетики главы 2 к процессам взаимодействия образовательных учреждений разного уровня в некотором регионе.

Гомеостатичность. Гомеостаз — это поддержание программы функционирования системы в некоторых рамках, позволяющих ей следовать к своей цели-аттрактору. В нашем рассмотрении под системой может пониматься как отдельное образовательное учреждение, так и образовательная система региона или вся система образования России в целом, и тогда аттрактором-целью является как задача подготовки выпускников заданного уровня требований, определяемых в конечном счете социальным заказом, так и способ-траектория обучения. Обратные связи, фиксирующая программа функционирования определяются обязательными федеральными программами, уставными нормативами образовательных учреждений, традициями образовательной системы, а также механизмами их реализации. Формирующие потоки в образовательных системах — это прежде всего потоки ресурсов материальных, административных, информационных, но следует также принимать во внимание и психологический, мотивационно-ценностный ресурс, или, как раньше говорили, — человеческий фактор.

Особенности кризиса современной школы заключаются именно в том, что в сегодняшней России невозможно осуществлять программу гомеоста-

за в привычном смысле: за сравнительно короткий срок сменился социальный заказ, ослабели потоки материальных и административных ресурсов, в то время как резко возросли информационные потоки и деформировались потоки мотивационно-ценностных ресурсов. Потеря материальных потоков из центра лишь частично компенсируется за счет региональной, муниципальной поддержки, спонсорства, попечительства. Административный ресурс сегодня дополняется различными формами школьного самоуправления и спонсорской помощи, позволяющими хоть как-то держаться на плаву. Однако справится с обвальными информационными потоками и ценностным сдвигом невозможно без радикального изменения аттрактора, т.е. смены форм образовательных траекторий, иного содержания и методов организации учебного процесса.

Иерархичность. Основным смыслом структурной иерархии является составная природа вышестоящих уровней по отношению к нижестоящим. Всякий раз элементы, связываясь в структуру, передают ей часть своих функций, степеней свободы, которые теперь выражаются от лица коллектива всей системы как параметры порядка. Такова в идеале роль законодательства в обществе, делегировавшего государству часть свобод своих граждан; такова роль и нормативно правовых, инструктивных документов, но лишь в случае, когда педагогическая среда их принимает и способна выполнять. При рассмотрении двух соседних уровней в состоянии гомеостаза принцип подчинения гласит: долгоживущие переменные управляют короткоживущими. Вышележащий уровень управляет нижележащим, хотя сам и образован из его элементов (в этом заключается смысл так называемой круговой причинности в самоорганизующихся системах).

Именно так иерархизована любая административная система, в том числе и образовательная. Поэтому любые образовательные реформы сверху обречены, если они неадекватны целям лежащих ниже уровней, образовательных субъектов разного уровня. В противном случае цена администрирования может быть дороже выигрыша от ожидаемого результата. Например, все попытки сократить административный аппарат вызывали за последние тридцать лет лишь его увеличение.

В российском образовательном кризисе наблюдается ослабление функций федеральных управляющих административных потоков в силу их неспособности реагировать на быстроменяющуюся социальные потребности, ведь это самые медленные долгоживущие управляющие параметры. Как передача больших административных полномочий на региональный или школьный уровень позволяет оперативно решать многие проблемы, что оправдывает существование разнообразных форм школьного самоуправления и повышение социальной активности образовательных учреждений.

Нелинейность. Нелинейность есть нарушение принципа суперпозиции в некотором явлении: результат действия суммы причин не равен

сумме результатов отдельных причин. Кроме того, коллективные действия не сводятся к простой сумме индивидуальных независимых действий. В решаемой нами задаче взаимодействия образовательных учреждений разного уровня линейное управление возможно из единого центра при запрете коммуникации учреждений между собой, то есть жесткое командное администрирование. Учет коллективных взаимодействий приводит к нелинейным откликам на административные воздействия. Сетевые коммуникации создают собственные иерархические уровни, образуя второй контур самоуправления, живущий параллельно административным центрам, дополняющий их и зачастую более оперативный, чем административные воздействия.

Незамкнутость (открытость). Иерархический уровень может развиваться, усложняться только при обмене веществом, энергией, информацией с другими уровнями. Именно внешние потоки и являются управляющими параметрами систем; изменяя их, мы проводим систему чередой перестроек-бифуркаций. Однако в человекомерных системах внешнее и внутреннее иногда меняются местами, например, мотивационный ресурс является как внешним, так и внутренним, но в разных контекстах.

Неустойчивость. Точки неустойчивости систем, в том числе и образовательных, и есть самые эффективные состояния для управления ими. Выводя систему в неустойчивое состояние, мы лишаем ее адаптивных способностей гомеостаза — отрицательных обратных связей, на преодоление которых теперь не надо тратить энергию управляющего воздействия. В образовании это хорошо иллюстрирует метод проблемного обучения: новая идея рождается, когда учащийся находится в неустойчивом состоянии хаоса сомнений и выбора при высоком мотивационном фоне. В частности, новый материал желательно подавать именно в такие моменты.

В этом суть генерации ценной информации (Чернавский, Р. Том).

Динамическая иерархичность (эмерджентность). Основной принцип прохождения системой точек бифуркаций, ее становления, рождения и гибели иерархических уровней. Этот принцип описывает возникновение нового качества системы по горизонтали, т.е. на одном уровне, когда медленное изменение управляющих параметров мегауровня приводит к бифуркации, неустойчивости системы на макроуровне и перестройке его структуры. В точке бифуркации коллективные переменные, параметры порядка макроуровня возвращают свои степени свободы в хаос микроуровня, растворяясь в нем. Затем в непосредственном процессе взаимодействия мега- и микроуровней рождаются новые параметры порядка обновленного макроуровня. Именно здесь происходит эволюционный отбор альтернатив развития макроуровня. Это ключевой принцип синергетики. Любой процесс демократического голосования или выборов — имитация этого принципа. В образовательных про-

странствах он описывает инновационные механизмы и явления смены доминант, рождение коллективных инициатив и новых образовательных программ и т.д.

Наблюдаемость. В синергетике это относительность интерпретаций к масштабу наблюдений и изначально ожидаемому результату. Целостное описание иерархической системы складывается из коммуникации между наблюдателями разных уровней, подобно тому, как общая карта области сшивается из мозаики карт районов. В социальных системах огромную роль начинают играть культуро-исторические, личностные особенности наблюдателей.

В нашем случае речь идет о коммуникации наблюдателей-акторов из различных образовательных пространств, из различных образовательных учреждений. Фактически, наша задача — сформировать обогащенное, динамичное образовательное пространство, лишенное коммуникативных разрывов, адаптивное к социальным потребностям общества и региона, осуществляющее преемственность и согласованность в процессах непрерывного образования. Синергетика дает возможность не навязать, а вырастить такое пространство. Несмотря на то, что управление идет сверху вниз, инновационные потоки идут снизу вверх, осуществляя адаптацию целостной системы к социальным изменениям. Управляющая вертикаль должна лишь поощрять и отбирать здоровые инновационные формы.

МОДЕЛЬ УПРАВЛЯЕМОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ РАЗНОГО УРОВНЯ НА БАЗЕ РЕГИОНА. [402]

Модель комплекса «Универгимназия» как открытая развивающаяся система создана с целью объединения многоуровневого образовательного пространства региона. Это дает возможность решить следующие задачи:

— обеспечить устойчивое взаимодействие образовательных учреждений для повышения качества образования в регионе;

— обеспечить взаимодействие образовательных учреждений с органами государственного управления и общественностью;

— разработать систему управления многоуровневым образовательным пространством региона на основе принципов эволюционно-синергетической парадигмы;

— обеспечить адаптацию образовательных учреждений в постоянно изменяющемся социокультурном пространстве Удмуртской Республики;

— создать модель единого информационного пространства региона для повышения эффективности использования интеллектуальных, информационных, научных, инновационных ресурсов образовательных учреждений разного уровня в Удмуртской республике;

— подготовить высококвалифицированных сотрудников при переходе к новому режиму сотрудничества;

— обеспечить единство учебного, научного и инновационного процессов различных видов учебных заведений во взаимосвязи с экономикой и социальной сферой, создавая систему непрерывности образовательного процесса и взаимосвязь образовательных программ различных уровней.

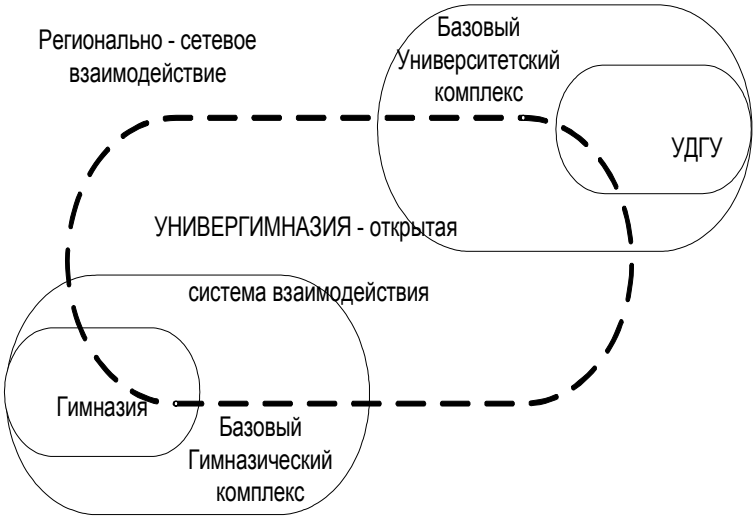

Рис. 9. **Схема комплекса «Универгимназия»**

Комплекс «Универгимназия» является сложной, открытой, самоорганизующейся системой, позволяющей регулировать взаимодействие учреждений разного уровня и статуса, структурой, позволяющий решать вопрос оформления нормативно-правовых отношений между учреждениями разного уровня и с разными формами собственности в рамках единого образовательного пространства.

Рассмотрим основные компоненты, представленные на *рис. 9*.

1. Базовый Университетский комплекс включает базовый региональный университет или университеты с их образовательными, научными и организационно-методическими подразделениями, филиалами, кадровым потенциалом, системами повышения квалификации, издательской базой и т.д.

2. Базовый Гимназический комплекс включает гимназии (или общеобразовательные учреждения повышенного уровня), экспериментальные площадки Министерства образования Российской Федерации, экспери-

ментальные площадки региона, экспериментальные площадки базовых университетов.

Данные образовательные структуры разного уровня являются субъектами единого образовательного пространства комплекса «Универгимназия» и выступают одновременно и как субъекты, и как объекты, и как условие и средства единого образовательного процесса, реализуя принцип круговой причинности и коммуникации. Такое взаимодействие предполагает структурно-функциональные изменения в образовательном пространстве региона средствами единого образовательного комплекса «Универгимназия» с двумя ведущими комплиментарными соподчиненными структурами: Базовый Университетский комплекс (УК) и Базовый Гимназический инновационный комплекс (ГК).

Базовый Университетский комплекс осуществляет головную функцию по разработке синергетической методологии непрерывного образования и сетевой коммуникации.

Базовый Гимназический инновационный комплекс предполагает развитие обогащенной образовательной среды (на базе гимназии № 56).

Эти два базовых центра являются некими иерархическими этажами для реструктурирования и формирования образовательного пространства региона через создание третьего компонента — Регионального-Сетевого Комплекса (РСК).

Регионально-Сетевой Комплекс объединяет образовательные учреждения региона (от дошкольных до высших). Он формирует единое информационное пространство на основе принципов открытости и доступности не только для образовательных учреждений разного уровня, но и для общественных и государственных структур с регулярными обратными связями. Это могут быть банки образовательных услуг, сайты, чаты, электронные библиотеки, Интернет-конференции, школы-семинары, в том числе, в сети, для школьников, преподавателей, педагогов, попечителей, родителей и т.д.

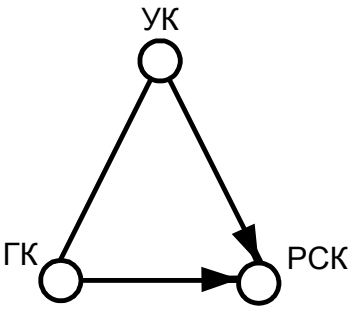

Рис. 10.

Необходимость такой структуры диктуется системно-синергетическими принципами иерархичности и гомеостаза, необходимыми для поддержания программы функционирования за счет отрицательных обратных связей. Гомеостаз, осуществляемый за счет отрицательных обратных связей в наиболее жесткой форме, — это нормативные документы. Наиболее адаптивный механизм гомеостаза связан с образовательной традицией, стилями, навыками. Внутри самих документов заложен порядок их самоизменения и саморазвития.

Каждый из трех участников развивающего образовательного пространства (Гимназический Комплекс, Университетский Комплекс, Регионально-Сетевой Комплекс) взаимодействуют по принципам синергетики, поэтому в каждом из них предполагаются следующие функции: организационная, мониторинговая, информационная, коммуникационная, аналитическая (как некое рефлексивное начало).

МЕХАНИЗМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ МОДЕЛЬЮ КАК ПРОЦЕСС СИНЕРГИЙНОГО СОГЛАСОВАНИЯ.

Синергетика управления образовательного пространства заключается в первую очередь в том, чтобы создать условия для продуктивной коммуникации, коммуникаций для последующего партнерства участников и структур образовательного пространства в условиях общей недостаточности ресурсов.

Из всех возможных сценариев взаимодействия участников образовательного пространства чаще всего используется лишь те, в которых процесс коммуникаций инициирован из этой образовательной среды. Отметим также, что коммуникация — не только необходимое условие создание целостности, но и механизм мониторинга образовательного пространства, а также управления с помощью изменения уровня коммуникативной связности или коммуникативных разрывов.

В первом модельном приближении обсуждение проще всего проводить в когнитивной графике.

РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ В КОГНИТИВНОЙ ГРАФИКЕ. Рассмотрим этапы взаимодействия участников в едином образовательном пространстве.

I этап. Попарные взаимодействия. На данном этапе происходит согласование программ средней и высшей школы, создание совместных спецкурсов преподавателями Университета и Гимназии, совместная организация и мониторинг социально-регионального заказа на образовательные услуги, организация единого Интернет-центра, совместная методическая и экспериментальная работа (*рис. 11*).

УГК — Университетско-Гимназический комплекс.

УРСК —Университетско-Региональный сетевой комплекс (союз вузов, создание ФПК).

ГРСК — Гимназический региональный сетевой комплекс.

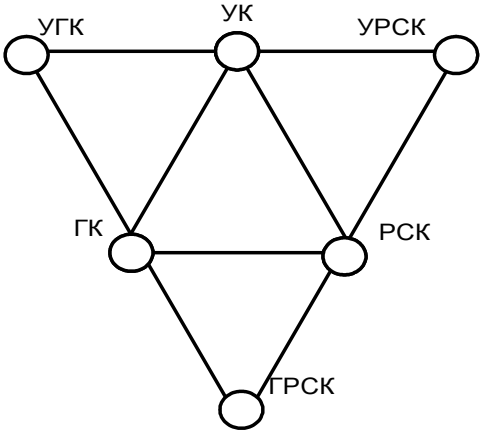

***Рис. 11*. Когнитивно-генетический граф образования новых структур комплекса**

В результате взаимодействия в комплексе создаются новые структуры: центры повышения квалификации работников образования по направлениям инновационной деятельности; УНИРО — учебно-научный институт развития образования как структурное подразделение Университетов, созданных для развития системы образования, изменения ее структуры и содержания, управления развитием образования; Филиалы высших образовательных учреждений.

II этап. Согласование целей и функций участников целостного образовательного пространства. Результатом второго (основного) этапа является создание Университетско–Гимназического Регионального Сетевого Комплекса (УГРКС) — «Универгимназия» (*рис. 12*). Комплекс «Универгимназия» — открытая эволюционная система в потоках социальных изменений, в которой осуществляются как многочисленные процессы самоорганизации в сетевом комплексе, так и возможности административного управления через постоянные каналы и управление стимулированием и отбором процессов самоорганизации.

Модель управления. В соответствии с принципами синергетики построена модель управления образовательным пространством. В этой модели целью управления является такое согласованное взаимодействие элементов системы, которое бы обеспечило и функционирование элементов, и существование всей системы в целом, обеспечило сохранение и развитие системы образования, создание условий для развития коммуникативных связей между образовательными учреждениями региона. В конечном счете цель управления – создание условий для развития личности. Задача управ-

ления — оптимизация взаимодействия исключающих друг друга процессов сохранения и изменения, происходящих в образовательном пространстве. Критерием этой оптимизации будет мера обеспечения развития субъектов образовательного пространства, мера существующих для этого возможностей, мера свободы выбора.

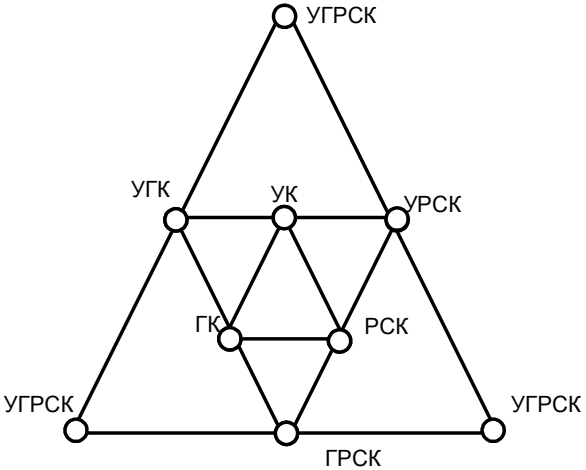

Рис. 12. **Когнитивно-генетический граф Университетско – Гимназического Регионального Сетевого Комплекса**

Эту задачу можно представить как комплекс задач двух уровней:

а) тактических — управление спонтанно сложившимся многообразием;

б) стратегических — управление самим процессом возникновения многообразия.

Управление сложившимся и формирующимся многообразием может осуществляться в соответствии со следующими принципами. *Принцип многообразия* подразумевает, что в случае, когда цель управления — создание условий для развития коммуникативных связей, управление ориентировано на создание и поддержку многообразия существующих и возникающих связей между элементами системы образовательного пространства. *Принцип единства* утверждает, что любое управление невозможно без организации устойчивых связей, форм общности элементов сложившегося многообразия, подчинено единой цели, что, в свою очередь, ограничивает степени свободы каждого из элементов. На первый взгляд, эти принципы противоречат друг другу. Следование одному исключает действие другого. Искусство управления открытой системой образовательного пространства состоит в том, чтобы обеспечить развитие многообра-

зия и сохранить одновременно стабильность структуры образовательного пространства. Это возможно только в том случае, когда эти принципы будут использоваться как дополняющие, взаимообуславливающие, а не исключающие друг друга.

В открытой системе новые элементы многообразия, возникающие спонтанно, угрожают сложившейся системе связей, требуют своего места в этой системе, вторгаются в нее, нарушая ее единство. Для сохранения этого единства необходимо, чтобы управление носило превентивный характер, предвидело возникновение новых элементов, поддерживало гибкость, вариативность связей между элементами, сохраняло определенную меру их свободы. Это позволит сохранить единство элементов в их отношении друг к другу, обеспечить условия для возникновения новых элементов, повышения степени их многообразия. Возникновение нового возможно там, где предоставлены для этого большие возможности, где имеется большая свобода выбора.

В данном случае действует *принцип избыточности*, благодаря которому возникающие новые элементы сохраняются все независимо от того, имеются ли ближайшие перспективы включения их в сложившуюся систему. Именно это избыточное многообразие создает спектр возможных направлений развития системы образовательного пространства, предоставляет материал для отбора наиболее оптимальных тенденций этого развития. Искусство управления будет состоять в том, чтобы обеспечить условия отбора не директивного, а естественного характера, соответствующего собственным тенденциям развития системы.

Условием формирования самоорганизующихся структур является наличие формирующих потоков. В образовании мы отмечаем следующие типы потоков: информационные (степень коммуникативности), ресурсные (время, финансы, кадры и материальное обеспечение). В свою очередь, **управление процессом самоорганизации** может быть представлено тремя основными типами.

Параметрическое: создание и фиксация управляющих потоков, которые являются управляющими параметрами. Это текущее среднесрочное управление в состоянии нормы, управление на макроуровне.

Динамическое: ситуационное, быстрое реагирование, принятие решений в точках выбора — бифуркациях, состояниях неустойчивости и динамического хаоса. Управление краткосрочными процессами на микроуровне.

Игровое: установление правил коммуникации, логики взаимодействий. Стратегическое, долговременное управление на мегауровне. Возникают традиции, крупномасштабное моделирование.

При этих типах управления образовательное пространство самоорганизуется за счет своих параметров порядка, иначе — коллективных пере-

менных, возникающих в процессе динамической иерархизации системы отношений субъектов среды.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФОРМАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ. Перейдем от когнитивных моделей и поясняющей графики к математической формализации отношений и управляющих начал субъектов образовательного пространства. Основанием для моделирования является когнитивный граф согласования целостного образовательного пространства.

В качестве математического инструментария моделирования используем теорию нелинейных дифференциальных уравнений, являющуюся на сегодня наиболее развитым аппаратом исследования сложных развивающихся систем. При исследовании открытых систем, способных к самоорганизации, в качестве динамических переменных выступают самые различные величины, например, характеристики субъектов образовательного пространства.

Будем обозначать символами $У_i$, $Г_i$, $Р_i$ переменные характеристики, относящиеся к трем субъектам образовательного пространства соответственно: $У_i$ — Университетскому базовому комплексу; $Г_i$ — Гимназическому базовому комплексу; $Р_i$ — Регионально-Сетевому базовому комплексу. Каждая переменная может нести дополнительные дискретные, внутренние степени свободы — типы характеристик, такие как степень информатизации, уровень коммуникативности, величина административного ресурса, инновационный потенциал, уровень методического обеспечения, организационный потенциал, кадровый потенциал, материальный ресурс, уровень финансирования и т.д., относящиеся к данной переменной и обозначаемые натуральными индексами *i, j, k.*

Обращаясь к когнитивному анализу, проведенному в предыдущих разделах, можно заключить, что простейшая формализация когнитивного графа согласования (*рис.13*) интерпретируется дифференциальной динамической системой, которая задается многомерной системой нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений. В левой части стоят производные переменных по времени, а в правой части — нелинейные полиномы третьей степени плюс алгебраические балансовые уравнения на коэффициенты системы с учетом потоков государственного регулирования и региональных источников.

$$\frac{\partial У_i}{\partial t} = a_i + \sum_j^N b_i^j \cdot У_j + \sum_j^N c_i^j \cdot Г_j + \sum_j^N д_i^j \cdot Р_j +$$

$$+ \sum_{j,k}^N (e_i^{k,j} \cdot У_k Г_j + ж_i^{k,j} \cdot У_k Р_j + з_i^{k,j} \cdot Р_k Г_j) + и_i^{k,j,m} \sum_{k,j,m}^N У_k Р_j Г_m$$

$$\frac{\partial Г_i}{\partial t} = \widetilde{a}_i + \sum_j^N \widetilde{b}_i^{\,j} \cdot У_j + \sum_j^N \widetilde{c}_i^{\,j} \cdot Г_j + \sum_j^N \widetilde{д}_i^{\,j} \cdot P_j +$$

$$+ \sum_{j,k}^N (\widetilde{e}_i^{\,k,j} \cdot У_k Г_j + \widetilde{ж}_i^{\,k,j} \cdot У_k P_j + \widetilde{з}_i^{\,k,j} \cdot P_k Г_j) + \widetilde{u}_i^{\,k,j,m} \sum_{k,j,m}^N У_k P_j Г_m$$

$$\frac{\partial P_i}{\partial t} = \widetilde{\widetilde{a}}_i + \sum_j^N \widetilde{\widetilde{b}}_i^{\,j} \cdot У_j + \sum_j^N \widetilde{\widetilde{c}}_i^{\,j} \cdot Г_j + \sum_j^N \widetilde{\widetilde{д}}_i^{\,j} \cdot P_j +$$

$$+ \sum_{j,k}^N (\widetilde{\widetilde{e}}_i^{\,k,j} \cdot У_k Г_j + \widetilde{\widetilde{ж}}_i^{\,k,j} \cdot У_k P_j + \widetilde{\widetilde{з}}_i^{\,k,j} \cdot P_k Г_j) + \widetilde{\widetilde{u}}_i^{\,k,j,m} \sum_{k,j,m}^N У_k P_j Г_m$$

Производные по времени означают приращение тех или иных характеристик за «отчетный период», при необходимости можно было бы ввести модель с дискретным временем, но для простоты качественного анализа системы время выбрано непрерывным. В отсутствии левой части, когда все производные равны нулю, мы получаем стационарную систему без внутренней динамики развития, которая может оказаться и неустойчивой.

Константные члены a_i отвечают линейному расширенному воспроизводству качеств системы и могут быть ассоциированы с простым экстенсивным способом развития системы в отсутствие других слагаемых в правой части. Например, за счет внутренних резервов системы, или прямых дотаций государства, не зависящих от изменений характеристик системы. При этом наблюдается линейный по времени рост (убывание показателей системы).

Линейные члены в правой части — коэффициенты $b_i^j, c_i^j, д_i^j$, $\widetilde{b}_i^{\,j}, \widetilde{c}_i^{\,j}, \widetilde{д}_i^{\,j}$, $\widetilde{\widetilde{b}}_i^{\,j}, \widetilde{\widetilde{c}}_i^{\,j}, \widetilde{\widetilde{д}}_i^{\,j}$, если они доминируют, отвечают быстрым экспоненциальным и колебательным процессам в системе. Это возможно как за счет феноменов прямого донорства, спонсорства или передачи ресурсов одних субъектов образовательного пространства другим, так и за счет потоков, обладающих постоянством удельных характеристик. Например, государственное финансирование, пропорциональное числу учащихся, фонд поощрения, растущий пропорционально числу отличников-студентов, числу методических пособий или изобретений, инноваций.

Квадратичные члены описывают парные обменные взаимодействия субъектов образовательных пространств. Коэффициенты матриц $e_i^{k,j}, ж_i^{k,j}, з_i^{k,j}$, $\widetilde{e}_i^{\,k,j}, \widetilde{ж}_i^{\,k,j}, \widetilde{з}_i^{\,k,j}$, $\widetilde{\widetilde{e}}_i^{\,k,j}, \widetilde{\widetilde{ж}}_i^{\,k,j}, \widetilde{\widetilde{з}}_i^{\,k,j}$ отвечают собственно парным межсубъектным взаимодействиям. Их величины задают интенсивность стилей партнерства, парных симбиозов на основе обмена и сотрудничества по взаимовыгодным качествам. Например, обмен кадровы-

ми ресурсами. Может происходить обмен преподавателями, учащимися (обмен опытом); обмен кадровыми и материальными ресурсами (приглашение преподавателей для ведения учебного процесса); материального и инновационного (создание экспериментальных площадок, научные, инновационные гранты) и т.д. Но возможны и эффекты типа «хищник-жертва». Отметим, что возможно рассмотрение и квадратичного самодействия отдельных субъектов вида $У_iУ_i$, $Г_iГ_i$, $Р_iР_i$, но поскольку в модели делается акцент на межсубъектное взаимодействие, мы их для простоты рассмотрения, опускаем. Такое самодействие может привести к так называемым режимам с обострением или, наоборот, к эффектам самоограничения.

Трехсторонние взаимодействия. Коэффициенты трехмерной матрицы $u_i^{k,i,m}$, $\tilde{u}_i^{k,i,m}$, $\tilde{\tilde{u}}_i^{k,i,m}$ отвечают процессам коллективного согласования участников образовательного пространства региона, возникновению гармоничного целостного организма образовательной системы непрерывного образования на всей территории региона. Именно эта цель диктует разделение функций субъектов и координацию их усилий, отраженную в коэффициентах матрицы $u_i^{k,i,m}$. Они призваны выровнять потоковые дисбалансы, неизбежно возникающие в сложной системе. Здесь происходят множественные циклические обмены типа: методология (Университет) — методики (Гимназия) — массовый педагогический эксперимент и обратный поток инноваций (Региональный сетевой комплекс) и т.д.

Предложенная модель имеет решения, которые зависят от множества параметров, причем размерность пространства параметров весьма велика и равна $3 \cdot N \cdot (N+1)^3$, где N — число дискретных типов характеристик, отвечающих одному из трех субъектов образовательного пространства. При допущении, что есть лишь один тип характеристик $N = 1$, например, степень информатизации, число параметров равно 24, при $N = 2$ равно 162, при $N = 3$ равно 396 и т.д. Мы видим, что анализ решения нелинейных уравнений, зависящего от такого числа параметров, очень трудоемок, почти невозможен. Поэтому возникает потребность редукции системы к более простой, а также выделение наиболее существенных анализируемых параметров.

Это особая, творческая экспертная задача. Проблема сегментирования модели на подпространства параметров малых размерностей позволила бы провести не только компьютерный анализ для конкретных параметров, но и исследовать решения в их окрестности, определить возможные аттракторы и бифуркационные множества, использовать тезаурус парадигмальных моделей качественной теории дифференциальных уравнений и теории катастроф. Это особенно важно, потому что многие параметры и количественные критерии в социогуманитарной сфере нечетко определены, и само моделирование становится, по словам академика В.И. Арнольда,

«мягким моделированием», дающим скорее качественное описание динамики системы, нежели точный количественный результат. Фрагменты приведенной модели могут описывать достаточно богатый спектр поведения систем, начиная от стационарных состояний точечных и колебательных аттракторов (типа модели «хищник – жертва») до хаотической динамики.

СТРУКТУРА УПРАВЛЕНИЯ ЦЕЛОСТНЫМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОСТРАНСТВОМ. Для управления коллективными действиями участников ОП необходимы специальные координирующие органы и формы, которые, собственно, и должны стать рефлексивным контуром управления, дополнительным к уже имеющейся административной вертикали. Они должны осуществлять целостное управление: от создания инновационной среды и обмена опытом до создания рекомендательных методик, нормативных актов и организации инспекторских проверок.

Идея управленческой структуры проста: каждый элемент когнитивного графа целостного образовательного пространства должен быть представлен некоторой управленческой структурой. Такими структурами являются как уже существующие элементы образовательного пространства *($У_i$, $Р_i$, $Г_i$)*, так и элементы еще двух уровней управления, возникших в процессе согласования функций целостного образовательного пространства.

Помимо государственного административного регулирования, задающего первый уровень управления, т.е. традиционные рамки образовательного процесса конкретного учреждения, мы вводим еще два, обеспечивающие коллективные процессы самоорганизации в целостном образовательном пространстве.

Наиболее важным в иерархии является уровень тройственных согласований, кольцевых практик, задаваемый матрицами $u_i^{k,i,m}$, $\tilde{u}_i^{k,i,m}$, $\tilde{\tilde{u}}_i^{k,i,m}$. Здесь управление должно осуществляться через регулярные конференции или съезды всех участников образовательного пространства и через постоянно действующий Координационный Совет региона. В Совет имеет смысл вводить представителей базовых университетов и гимназий, представителей районных образовательных единиц, представителей местной администрации, социально-ответственного бизнеса и попечительских структур. Именно он должен осуществлять совместно с государственными образовательными структурами целостную образовательную политику в регионе, но, в отличие от государственных структур, основой его существования мог бы служить, например, договор о социальном партнерстве как одной из форм, принятых в развитом гражданском обществе. На этом уровне в целях оперативного мониторинга и инновационных обменов очень полезно ввести постоянное представительство всех образовательных

учреждений в интерактивной форме через непрерывный ИНТЕРНЕТ форум-конференцию.

Второй, подчиненный уровень парных взаимодействий субъектов образовательного пространства, матрицы $е_i^{k,j}$, $ж_i^{k,j}$, $з_i^{k,j}$, $\tilde{е}_i^{k,j}$, $\tilde{ж}_i^{k,j}$, $\tilde{з}_i^{k,j}$, $\tilde{\tilde{е}}_i^{k,j}$, $\tilde{\tilde{ж}}_i^{k,j}$, $\tilde{\tilde{з}}_i^{k,j}$ задают особую свободу и гибкость процессам самоорганизации, они играют основную роль в фазах становления целостного образовательного пространства региона и являются его инновационной лабораторией. Соответствующие парные отношения субъектов следует оформлять в управленческие структуры подобным же образом.

Более подробный анализ требует дополнительной проработки нормативной базы конкретного региона, а также создания и апробации пилотных проектов. Отметим в заключение, что описанная система взаимодействия и управления субъектами целостного образовательного пространства обладает фрактальными свойствами и может воспроизводиться в каждом районе региона в упрощенном виде. Кроме того, она может быть (при должной доработке) взята за основу модели функционирования целостного образовательного пространства России.

Литература: [25, 31, 34, 62—71, 73, 74, 74а, 74б, 100—102, 163а, 186, 232, 245, 256, 308, 357]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Синергетика возникла как теория кооперативных явлений в задачах лазерной тематики, но постепенно приобретала более общий статус теории, описывающей незамкнутые, нелинейные, неустойчивые, иерархические, развивающиеся системы. Уже в области естествознания существует оппозиция такому холистическому толкованию синергетики. Кто-то предпочитает говорить только о нелинейной динамике, или о теории диссипативных систем, теории открытых систем, теории динамического хаоса, аутопоэзисе и т.д., и все эти теории, безусловно, применяются синергетикой.

На наш взгляд, апология синергетики может быть оправдана лишь после введения в рассмотрение проблематики наблюдателя человекомерных систем, самореферентных систем; синергетики как методологии, расширенной на область целостной культуры. Ведь процесс моделирования неизбежно включает эпистемологические принципы синергетики в тесной взаимосвязи с ее онтологическими принципами. Именно в этом расширительном толковании мы и понимаем синергетику в данной работе, тем более что в этом веке синергетика обретает второе дыхание в связи с бумом междисциплинарных проектов, прогнозов и моделей в гуманитарной сфере, где она незаменима в области взаимодействия предметных знаний, математического моделирования и практической философии. Незаменима она и в образовании при формировании холистического мировоззрения человека нового века. С философской точки зрения синергетика — это междисциплинарный подход, рассматривающий проблемы становления и развития, их механизмы и представления. Но здесь важно избежать другой крайности, не профанировать идеи и методы синергетики, не увлекаться модной синергетической фразеологией, произвольно сплетая метафоры; но, оставаясь на позициях конкретной науки, использовать ее потенциал как технологию универсалий, реализуемую в практической деятельности. Границы применимости синергетики по-прежнему являются предметом дискуссии, в том числе и философской, но, на наш взгляд, только сама практика моделирования сможет их надежно установить. Мне хочется верить (и в основании этой веры лежат веские аргументы, приведённые, в частности, и в этой книге), что в ближайшие годы синергетика в союзе с практической философией будет не только надежной основой для решения междисциплинарных проблем, но и станет поставщиком новых высоких гуманитарных и интеллектуальных технологий будущего.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Акчурин И.А.* Развитие понятийного аппарата в теории самоорганизации // Самоорганизация и наука: опыт философского осмысления. М., 1994.
2. *Алексеева И.Ю.* Человеческое знание и его компьютерный образ. М.: ИФ РАН, 1993. 217с.
3. *Андреев А.Ю., Бородкин Л.И., Леванов М.И.* Синергетика в социальных науках, пути развития, опасности и надежды // Круг идей: макро- и микроподходы в исторической информатике. Минск, 1998.
4. *АндриановИ.В., Баранцев Р.Г., Маневич Л.И.* Асимптотическая математика и синергетика. Путь к целостной простоте. М.: УРСС, 2004. 303 с.
5. *Анисов А.М.* Время и компьютер. Негеометрический образ времени. М., 1991.
6. *Анохин П.К.* Очерки по физиологии функциональных систем. М.: Медицина, 1975.
7. *Арманд А.Д.* Анатомия кризисов /Под ред. В.М.Котлякова. М., 1998. 480 с.
8. *Арнольд В.И.* Жесткие и мягкие математические модели. М.: МЦНМО, 2000. 32 с.
9. *Аршинов В.И.* На пути к квантовой эпистемологии // Проблемы и методы постнеклассической науки. М., 1992.
10. *Аршинов В.И., Буданов В.Г.* Синергетика: эволюционный аспект // Самоорганизация и наука. М., 1994. С. 229–243.
11. *Аршинов В.И., Буданов В.Г., Суханов А.Д.* Естественнонаучное образование гуманитариев: на пути к единой культуре // Общественные науки и современность, №5, 1994. С.113–118.
12. *Аршинов В.И.* Когнитивные стратегии синергетики // Онтологии и эпистемология синергетики. М., 1997. С. 12–25.
13. *Аршинов В.И., Буданов В.Г.* Синергетика на рубеже XX -- XXI веков /Под ред. *А.И.Панченко.* М., 2006. 217 с.
14. *Аршинов В.И.* Событие и смысл в синергетическом измерении // Событие и смысл: (Синергетический опыт языка). М., 1999. С. 11–38.
15. *Аршинов В.И., Буданов В.Г.* Синергетика наблюдения как познавательный процесс // Философия, наука, цивилизация /Под ред. В.В.Казютинского. М., 1999.
16. *Аршинов В.И.* Синергетика как феномен постнеклассической науки. М.: ИФ РАН, 1999. 203 с.
17. *Аршинов И., Войцехович В.Э.* Синергетическое знание: между сетью и принципами // Синергетическая парадигма. М., 2000. С. 107–120.
18. *Аршинов В.И., Свирский Я.И.* Философия самоорганизации: новые горизонты // Эпистемология и постнеклассическая наука. М., 1992. С. 3–26.
19. *Аршинов В.И., Буданов В.Г., Войцехович В.Э.* Принципы процессов становления в синергетике // Тр. XI Междунар. конф. «Логика, методология, философия науки». Т. VII. М.–Обнинск, 1995. С. 3–7.
20. *Аршинов В.И., Свирский Я.И.* Этос становящегося наблюдателя. // Философия науки. Выпуск 11. Этос науки на рубеже веков. М., 2005. С.182–195.
21. *Аршинов В.И., Буданов В.Г.* Когнитивные основания синергетики // Синергетическая парадигма: нелинейное мышление в науке и искусстве. М., 2002. С. 67–108.

22. *Аршинов В. И., Буданов В.Г.* Роль синергетики в формировании новой картины мира // Вызов познанию: Стратегии развития науки в современном мире / Отв. ред. Н.К. Удумян. М., 2004. С. 374–393.
23. *Аршинов В.И., Буданов В.Г.* Синергетика как инструмент формирования новой картины мира // Человек, наука, цивилизация: К 70-летию акад. В.С.Стёпина / Отв. ред И.Т. Касавин. М., 2004. С. 428–463.
24. *Аршинов В.Г., Буданов В.Г.* Сознание и осознание в синергетике // Синергетика на рубеже XX – XXI веков /Под ред. А.И.Панченко. М.: 2006. С. 102–137.
25. *Аршинов В.И., Буров В.А., Гордин П.М.* Становление субъекта постнеклассической науки и образования // Синергетическая парадигма / Под ред. В.Г. Буданова. М., 2006. С. 114–136.
26. *Астафьева О.Н.* Синергетический подход к исследованию социокультурных процессов: возможности и пределы. М.: МГИДА, 2002.
27. *АхиезерА.С.* Россия: критика исторического опыта. Социокультурная динамика России. От прошлого к будущему. Т. 1. Новосибирск: Сибирский хронограф, 1997.
28. *Ахундов М.Д., Баженов Л.Б.* Хаос, пространство, самоорганизация // Самоорганизация и наука. Опыт философского осмысления. М., 1994. С. 275–305.
29. *Баженов Л.Б.* Редукционизм в научном познании // Природа 1987. № 9.
30. *Баксанский О.Е.* Коэволюционные репрзентации в современной науке // Методология биологии: новые идеи (синергетика, семиотика, коэволюция) /Ред. О.Е. Баксанский. М., 2001. С. 44–64.
31. *Баранцев Р.Г.* Синергетика в естественнонаучном образовании. М.: URSS, 2003.
32. *Баранцев Р.Г.* Становление тринитарного мышления. Москва–Ижевск.: РХД, 2005. 124 с.
33. *Басин М.А., Шилович И.И.* Синергетика и Интернет. СПб.: Наука, 1999.
34. *Безручко Б.П., Короновский А.А., Трубецков Д.И., Храмов А.Е.* Путь в синергетику. Экскурс в десяти лекциях. М.: URSS, 2005.
35. *Бергсо А*. Собр. соч.: В 4 т. Т. 1. М., 1998.
36. Бескова И.А. Альтернативный дискурс // Противоречие и дискурс /Под ред. И.А. Герасимовой. М., 2005. С. 25–44.
37. *Берталанфи Л.* История и статус общей теории систем // Системные исследования. М., 1972. С. 20–37.
38. *Бестужев-Лада И.В.* «Международная академия исследования будущего» // Вестник Российского философского общества. №1, 2004.С. 4–18.
39. Библер В.С. От наукоучения к логике культуры: два философских видения в двадцать первый век. М.: Политиздат, 1991. 194 с.
40. *Бир С.* Мозг фирмы. М.: УРСС, 2005.
41. *Блауберг И.В.* Проблема целостности и системный подход. М.: Едиториал УРСС, 1997.
42. *Бовзенко Л.Д.* Социальная самоорганизация. Синергетическая парадигма: возможности социальных интерпретаций. Киев.: Институт социологии НАН Украины, 2002. 437 с.
43. *Богданов А.А*. Тектология. М., 1989.
44. *Бранский В.П., Пожарский С.Д.* Глобализация и синергетический историзм. СПб., 2004.
45. *Буданов В.Г.* Синергетические механизмы роста научного знания и культура // Философия науки. Вып. 2. М., 1996. С.191–199.

46. *Буданов В.Г.* О синергетических механизмах роста рационального знания // Труды междунар. Конф. Экологический опыт человечества: прошлое в настоящем и будущем. Симпозиум – Проблемы самоорганизации в природе, машинах и сообществах. М., 1995.
47. *Буданов В.Г.* Этика, эсхатология, синергетика // Синергетика, философия, культура. М., 2001. С. 66–71.
48. *Буданов В.Г.* Принципы синергетики и язык. Синергетика человекомерной реальности // Философия науки. М., 2002. № 8. С. 340–354.
49. *Буданов В.Г.* Проблема параметров порядка и глобализация. Глобализация: синергетический подход. М.: РАГС, 2002. 437 с.
50. *Буданов В.Г.* Мезопарадигма синергетики в социосинергетике // Рационализм и культура на пороге III тысячелетия: Материалы III Российского философского конгресса. Том 2. Ростов-на-Дону, 2002. С. 365–366.
51. *Буданов В.Г.* Принципы синергетики и управление кризисом // Синергетическая парадигма: Человек и общество в условиях нестабильности /Под ред. О.Н. Астафьевой. М., 2003. С. 86–99.
52. *Буданов В.Г.* Синергетика для гуманитариев. Пять лет спустя // Синергетика и образование. М., 1997.
53. Буданов В.Г. Принципы синергетики для пешеходов. Математика, компьютер, образование // Тр. междунар. конф. Дубна–98. Т. 5. Ч. 1. М., 1998. С. 128–137.
54. *Буданов В.Г.* Принципы гармонии, как эволюционные синхронизмы – начала демистификации // Тр. междунар. конф. «Математика и искусство», Суздаль 23–27 сент. 1996. М., 1997.
55. *Буданов В.Г.* Принципы гармонии как холистические правила эволюционного суперотбора // Современная картина мира. Формирование новой парадигмы /Ред.: А.Э.Азроянц, В.И.Самохвалова. М., 1997. С. 109–123.
56. *Буданов В.Г.* Синергетическая алгебра гармонии // Синергетическая парадигма /Под ред. В.И.Аршинова, В.Г.Буданова, В.Э.Войцеховича. М., 2000. С. 121–137.
57. *Буданов В.Г.* Междисциплинарные технологии и принципы синергетики // Человек – Философия – Гуманизм: Материалы докладов и выступлений Первого Российского философского конгресса (4–7 июня 1997). Том YIII. СПб., 1998. С. 29–33.
58. *Буданов В.Г.* Гармония как принцип сквозной коммуникации универсума и эволюционного суперотбора // Человек – Философия – Гуманизм: Тезисы докладов и выступлений Первого Российского философского конгресса (4–7 июня 1997). Т. III. СПб., 1997. С. 31–36.
59. *Буданов В.Г., Маслова Е.В.* Космомузыкальный код греческого мифа как антропологический феномен // Человек – культура – общество. Актуальные проблемы философских, политологических и религиозных исследований. МГУ. Т. II. М., 2002. С.190–191.
60. *Буданов В.Г.* О метроритмических архетипах восприятия // Тез. тр. YII междунар. конф. «Нелинейный мир, языки науки – языки искусства» – Суздаль. Ижевск, 2002. С.19.
61. *Буданов В.Г.* Косморитмическая сеть гармонии // Сакральное, иррациональное и мифологическое: Тр. VII конф. «Григорьевские чтения». Моск. муз. об-во /Ред.: М.С. Скребков-Филатов, И.Д. Григорьева, В.Е. Еремеев. М., 2005. С. 139–149.

62. *Буданов В.Г.* Концепции естественнонаучного образования гуманитариев: эволюционно-синергетический подход // Высшее образование в России. М., 1994. № 4.
63. *Буданов В.Г., Мелехова О.П., Суханов А.Д.* Естествознание для гуманитариев: проблемы становления диалога // Тр. XI междунар. конф. «Логика, методология, философия науки». Секц. 10. Основания для гуманитарных наук. Т.1У. Москва-Обнинск, 1995. С.103–108.
64. *Буданов В.Г., Мелехова О.П., Стёпин В.С.* Примерная программа дисциплины «Концепция современногоестествознания». М.: Мин-во Образования РФ, 2000.
65. *Буданов В.Г., Мелехова О.П., Суханов А.Д.* Примерная программа дисциплины «Концепция современногоестествознания». М.: Госкомвуз России, 1995. (так же: Высшее образование в России, №4, 1994. С. 53–58.)
66. *Буданов В.Г.* Эпоха бифуркаций и синергетика в образовании // Московский синергетический форум. Тезисы. М., 1996. С. 42.
67. *Буданов В.Г.* Синергетические стратегии в образовании. Синергетика и образование. М.: РАГС, 1996.
68. *Буданов В.Г., Мелехова О.П., Стёпин В.С.* Современное естествознание – фундаментальная общеобразовательная дисциплина. Предложения к новому поколению государственных образовательных стандартов // Естественнонаучное образование гуманитариев в контексте развития культуры XXI века. Тез. докл. Всероссийской науч.метод. конф. Нижний Новгород., 1999. С. 64–66.
69. *Буданов В.Г., Мелехова О.П.* Концепции современного естествознания: Учеб. пособие. М., 1999.
70. *Буданов В.Г.* Трансдисциплинарное образование, технологии и принципы си*нергетики // Синергетическая парадигма /Под ред. В.И. Аршинова,* В.Г. Буданова, В.Э. Войцеховича. М., 2000. С. 285–304.
71. *Буданов В.Г.* Трансдисциплинарное образование в XXI веке: проблемы становления // Будущее России в зеркале синергетики /Под ред. Г.Г. Малинецкого. М., 2006. С. 169–179.
72. *Буданов В.Г.* Синергетическая методология и междисциплинарность // Философия и будущее цивилизации: Тез. докл. и выст. IV Российского философского конгресса. Т. I. М., 2005. С.618–619.
73. *Буданов В.Г.* Синергетическая методология в постнеклассической науке и образовании // Синергетическая парадигма. Синергетика в образовании /Отв. ред. В.Г. Буданов. М., 2006. С. 174–211.
73а. Буданов В.Г. Синергетическое моделирование сложных систем, и практическая философия //Философские науки. №5, 2007. С. 57–66.
74. *Буданов В.Г., Журавлев В.А., Харитонова В.А.* Управление образовательным процессом в современных условиях: инновации и проблемы моделирования // Синергетическая парадигма. Синергетика в образовании./Отв. ред. В.Г. Буданов. М., 2006. С. 450–469.
74а. Буданов В.Г. Эволюция дисциплинарного знания как процесс междисциплинарного согласования // Синергетическая парадигма: Человек и общество в условиях нестабильности / Под ред. О.Н. Астафьевой. М., 2003. С. 331–340.
74б. *Буданов В.Г.* «Концепции современного естествознания» и»Философия науки»: проблемы взаимодействия учебных дисциплин //Эпистемология и философия науки. №2, 2007. С. 34–43.

75. *Буданов В.Г.* Синергетика ритмокаскадов в эволюционирующих системах // Юбилейная сессия РАЕН – «Леонардо Да Винчи XX века. К 100-летию А.Л.Чижевского». Тезисы. М., 1997, с. 34–35.
76. *Буданов В.Г.* Метод ритмокаскадов: о фрактальной природе времени эволюционирующих систем // Синергетика: Тр. семинара. Т. 2. М., 1999. С. 36–54.
77. *Буданов В.Г.* Мезопарадигма в социальном моделировании // Синергетика: человек, общество. М., 2000. С. 214–217.
78. *Буданов В.Г.* Ритмокаскады и их роль в космоземных связях // Стратегия жизни в условиях планетарного экологического кризиса. Т. 1. СПб., 2002. С. 207–218.
79. *Буданов В.Г.* Язык науки или наука языка // Филос. исслед. М., 2001. № 1.
80. *Буданов В.Г.* Ритмокаскады в истории // Тр. Междунар. конф. «Математическое моделирование социальной и экономической динамики». М., 2004. С. 71–74.
81. *Буданов В.Г.* Ритмокаскады истории России // Стратегии динамического развития России. Единство самоорганизации и управления: Междунар. симпоз. «Синергетика в решении проблем человечества XXI века: диалог школ». Т. 3. Ч. 2. М., 2004. С. 31–33.
82. *Буданов В.Г.* Ритмокаскады истории: перестройка и глобализация // Перестройка: двадцать лет спустя. Клуб «Свободное слово». М., 2005. С. 308–322.
83. *Буданов В.Г.* Ритмокаскады истории: Россия и будущее цивилизации // Новые методы в социальных науках /Под ред. В.Г. Федотовой. М., 2006. С. 308–322.
84. *Буданов В.Г.* Делокализация как обретение смысла, к опыту междисциплинарных технологий // Онтология и эпистемология синергетики /Ред.: В.И. Аршинов, Л.П. Киященко. М., 1997. С. 87–100.
85. *Буданов В.Г.* Когнитивная физика или когнитивная психология // Событие и смысл. М., 1998.
86. *Буданов В.Г.* Принципы синергетики в диалоге формальных и естественных языков. Языки культур. Взаимодействие /Под ред. В.Л. Рабиновича. М., 2002. С. 241–258.
87. *Буданов В.Г.* Синергетика коммуникативных сценариев // Синергетическая парадигма. Когнитивно-коммуникативные стратегии современного научного познания /Ред.: Л.П. Киященко, П.Д. Тищенко. М., 2004. С. 444–461.
88. *Буданов В.Г.* Синергетическая методология // Вопр. философии. 2006. № 5. С. 79–94.
89. *Буданов В.Г.* Синергетика событийного языка в науке и культуре // Труды семинара «Синергетика» Т.3. М., 2000. С.296-307.
90. *Буданов В.Г.* Задачи коллективного потребления с иерархией приоритетов: метод ритмокаскадов // Науч. вестн. МГТУ ГА. Прикладная математика и информатика. 2006. № 104. С. 51–60.
91. *Буданов В.Г., Герасимова И.А.* Квантовая механика и проблема сознания: перспектива междисциплинарного сотрудничества // Эпистемология и философия науки. №4, 2005. С. 56–63.
92. *Буданов В.Г.* Синергетическая методология и проблема диалога культур // Философия в современном мире: поиск методологических оснований МГУ–УлГТУ. Выпуск. 4. Ульяновск., 2005. С. 130–149.
93. *Буданов В.Г.* В поисках законов холизма. Синергетика, универсальный эволюционизм и универсальная история // Универсальный эволюционизм и глобальные проблемы./ Под ред. В.В. Казютинского. М., 2006. С. 118–127.

94. *Буданов В.Г.* Синергетика: проблемы, перспективы, трудности. Материалы круглого стола // Вопросы философии, №9, 2006. С.
95. Буданов В.Г. Существует ли естественный отбор? Материалы круглого стола // Под ред. Л.И. Фесенковой. Высшее образование в России. №8, 2006. С. 149–150.
96. *Буданов В.Г.:* Многоликий детерминизм на рубеже столетий. Материалы круглого стола // Причинность и телеономизм в современной естественно-научной парадигме / Под ред. Е.А. Мамчур, Ю.В. Сачкова. М., 2001. С. 272–281.
97. *Буданов В.Г.* Нелинейный мир постнеклассической науки. Материалы круглого стола // Синергетическая парадигма / Отв. ред. Л.П. Киященко. М., 2004.
98. *Буданов В.Г.* Полилог в кругу проблем субъект-объектного единства. Материалы круглого стола // Философские науки. № 9, 2006.
99. *Буданов В.Г.* Полилог в кругу проблем субъект-объектного единства. Материалы круглого стола // Философские науки. №10, 2006.
100. *Буданов В.Г., Мелехова О.П., Суханов А.Д.* Концепции естественнонаучного образования для гуманитарных направлений бакалавриата и предварительные материалы по ЕНОГ // Материалы совещания Мин. Науки Высш школы РФ «Естественнонаучное образование в России». М., 1992.
101. *Буданов В.Г.* Естественнонаучное образование гуманитариев // Тезисы международного конгресса «Университеты на пороге III тысячелетия». М., 1993.
102. *Буданов В.Г.* Синергетика в образовании: возможности методологии. Материалы круглого стола // Філософія освіти. №.3, Київ, 2006.
103. *Буданов В.Г.* Синергетика в диалоге культур // Культурный контекст социальной самоорганизации / Под ред. И.С. Добронравовой и В.Б. Евтух. Київ, 2006. С. 134–146.
104. *Буданов В.Г.* Методология и принципы синергетики // Філософія освіти. №.1, Київ, 2006. С.143–172.
105. *Буданов В.Г.* Проблемы исторического прогноза и метод ритмокаскадов: моделирование будущего России // Новое в синергетике. Сознание, человек, общество /Под ред. Г.Г. Малинецкого. М., 2007.
106. *Буданов В.Г.* Самоорганизация времени: эволюция партитуры // Синергетика времени / Под ред. В.И. Аршинова. М., 2006. С. 46–72.
107. *Буданов В.Г.* Методологические принципы синергетики // Новое в синергетики / Под ред Г.Г. Малинецкого. М.: Наука, 2006. С. 312–322.
108. *Буданов В.Г.* Методология синергетики в постнеклассической науке // Грани познания: Наука, философия, культура в XXI веке / Отв. ред. Н.К.Удумян. М., Наука, 2007.
109. Будущее России в зеркале синергетики. Серия. Синергетика от прошлого к будущему /Под ред. Г.Г. Малинецкого. М.: УРСС, 2006.
109а *Бутусов К.П.* «Золотое сечение в Солнечной системе». АН СССР. Астрометрия и небесная механика. Серия: Проблемы исследования Вселенной. Вып.7, Москва-Ленинград 1978. С. 475–500.
110. *Бъюкенен П.Дж*. Смерть Запада. М., 2003.
111. *Вайдлих В.* Социодинамика. Системный подход к математическому моделированию в социальных науках. М.: УРСС, 2005. 478 с.
112. *Валлерстайн И.* Мир, в который мы вступаем: 2000–2050 гг. М., 2001.
113. *Василькова В.В.* Порядок и хаос в развитии социальных систем. СПб.: Лань, 1999.

114. *Васюков В.Л.* Квантовая логика. М.: ПЕР СЭ, 2005. 192 с.
115. *Вартовский М.* Модели. Репрезентация и научное познание // Из Бостонских исследований по философии науки. М., 1988.
116. *Варшавский В.И., Поспелов Д.А.* Оркестр играет без дирижера. М.: Наука, 1984.

117. *Вигнер Э.П.* Непостижимая эффективность математики в естественных науках // Этюды о симметрии. М., 1971. С. 182–198.
118. *Вирт Н.* Проектирование системы с нуля. М.: ИнфоАрт, 1998.
119. *Владимиров Ю.С.* Метафизика. М.: БИНОМ, 2002. 550 с.
120. *Войцехович В.Э. О логике и математике синергетики* http://www.synergetic.ru/science/index.php?article= losyn
121. Время мира. Вып 2: Структуры истории /Под ред. Н.С.Розова. Новосибирск, 1998
121а. *Волошинов А.В.* Математика и искусство. М. 2000.
122. *Воронин А.А.* Миф техники. М.: Наука, 2004.
123. *Выготский Л.С.* Лекции по педологии. Ижевск, 1996.
124. *Гадамер Х.Г.* Истина и метод: Основы философской герменевтики. М.: Прогресс, 1988.
125. *Гайденко П.П.* Эволюция понятия науки (XVII—XVIII вв.): Формирование научных программ Нового времени. М.: Наука, 1987.
126. *Гайденко П.П.* Время, длительность, вечность: Проблемы времени в европейской философии и науке. М.: Прогресс-Традиция, 2006
127. *Гарбузов Н.А.* Музыкальная акустика М., 1939.
128. *Гегель Г.В.Ф.* Лекции по истории философии. Кн. 1. СПб.: Наука, 1993.
129. *Гейзенберг В.* Физика и философия: Часть и целое. М.: Наука, 1989.
130. *Герасимова И.А.* Оппозиции (методологический анализ культурных контекстов) // Противоречие и дискурс /Отв редактор И.А. Герасимова. М., 2005. 184 с.
131. *Гесиод.* Работы и дни. Теогония /Пер. В.В.Вересаева // Эллинские поэты. М., 1963.
132. *Гидденс Э.* Элементы теории структурации // Современная социальная теория: Бурдье, Гидденс, Хабермас. Новосибирск, 1995. С. 40–72.
133. *Гиренок Ф.И.* Археография языка // Событие и смысл (Синергетический опыт языка). М., 1999. С. 67–87.
134. *Глазунов В.А.* Парадигмальные прививки в робототехнике. // Философия науки. Выпуск 11. Этос науки на рубеже веков. М., 2005. С. 328–339
135. *Глейк Дж.* Хаос: Создание новой науки /Пер. с англ. М.С.Нахмансона, Е.С.Барашковой. СПб.: Амфора, 2001. 398 с.
136. *Глинский Б.А., Баксанский О.Е.* Моделирование и когнитивные репрезентации. М.: Альтекс, 2000. 148 с.
137. *Гнеденко Б.В., Коваленко И.Ю.* Введение в теорию массового обслуживания. М.: КомКнига, 2005. 400 с.
138. *Гомаюнов С.Н.* От истории синергетики к синергетике истории // Общественные науки и современность. 1994. № 2. С. 46–58.
139. *Горохов В.Г.* Методологический анализ научно-технических дисциплин. М.: Высш. шк., 1984.
140. *Горохов В.Г.* Концепции современного естествознания и техники. Уч.пособие. М.: ИНФРА-М, 2000.

141. *Гриб А.* Концепции современного естествознания. М.: Бином, 2003
142. *Григорьева Т.П.* Синергетика и Восток // Синергетическая парадигма. М., 2000. С. 215–342.
143. *Гринченко С.Н.* Социальная метаэволюция человечества как последовательность шагов формирования механизмов его системной памяти // Электронный журнал «Исследовано в Росиии», zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2001/145.pdf, 2001. С. 1652–1681.
144. *Гумилев Л.* Этногенез и биосфера. М., 1987.
145. *Гуссерль Э.* Феноменология внутреннего сознания времени // Собр. соч. Т. 1. М., 1994.
146. *Гутнер Г.Б.* Коммуникативное сообщество и субъект коммуникативного действия. // Философия науки. Выпуск 11. Этос науки на рубеже веков. М., 2005. 82–108.
147. *Данилевский И.В.* Структуры коллективного бессознательного: Квантово-подобная социальная реальность. М.: УРСС, 2005. 374 с.
148. *Данилов Ю.А., Кадомцев Б.Б.* Что такое синергетика? // Нелинейные волны. Самоорганизация. М., 1983. www.synergetic.ru
149. *Данилов Ю.А.* Лекции по нелинейной динамике. Элементарное введение: Учеб. пособие для вузов. М., 2001.
150. *Данилов-Данильян В.И., Рывкин А.А.* Моделирование: системно-методологический аспект //Системные исследования. 1982. М., 1982. С. 182–209.
151. *Делокаров К.Х., Демидов Ф.Д.* В поисках новой парадигмы. Синергетика. Философия. Научная рациональность. М.: РАГС, 1999. 107 с.
152. *Делез Ж.* Логика смысла. М.: Раритет, 1998.
153. *Добронравова И.С.* На каких основаниях осуществимо единство современной науки? // Синергетическая парадигма. М., 2000. С. 343–352.
154. *Добронравова И.С., Ситько С.П.* Физика живого как феномен постнеклассической науки // Самоорганизация и наука: опыт философского осмысления. М., 1994. С. 187—206.
155. *Дугин А.Г.* Евразийский путь. М., 2002.
156. *Дубнищева Т.Я.* Ретрофизика в зеркале философской рефлексии. М.: ИНФРА-М, 1997. 334 с.
157. *Дульнев Г.Н.* Введение в синергетику. СПб., 1998.
158. *Евин И.А.* Искусство и синергетика. М.: URSS. 2004.
159. *Еленин Г.Г.* Явления пространственно-временной самоорганизация в системах с многовариантным поведением // Синергетика: Тр. семинара. Т. 3. М., 2000. С. 224–241.
160. *Еремеев В.Е.* Символы и числа «Книги перемен». М., 2002.
161. *Жмудь Л.Я.* Наука, философия и религия в раннем пифагореизме. СПб.: Изд-во ВГК; Алетейя, 1994. 376 с.
162. *Захидов С.Т.* Самоорганизация и развитие экологических систем в условиях катастрофических изменений окружающей среды... // Синергетика: Тр. семинара. Т. 3. М., 2000. С. 345–353.
163. *Зенкин А.А.* Когнитивная компьютерная графика. М.: Наука, 1991.
163а. *Зорина Л.Я.* Показатели качества современного образования // Синергетическая парадигма / Под ред. В.Г. Буданова. М., 2006. С. 311–327.
164. *Иваницкий Г.Р.* На пути второй интеллектуальной революции // Техника кино и телевидения. 1988, №5. С. 33-39.

165. *Войцехович В.Э. О логике и математике синергетики Иванов О.П., Малинецкий Г.Г.* Методология исследования глобальных проблем современности // Синергетика: Тр. семинара. Т. 2. М., 1999. С. 54–70.
166. *Иванов О.П.* Особенности самоорганизации сложных систем в процессе эволюции // Синергетика: Тр. семинара. Т. 3. М., 2000. С. 264–271.
167. *Иванова В.С.* Прикладная синергетика и фрактальная геометрия в материаловедении // Синергетика: Тр. семинара. Т. 3. М., 2000. С. 250–263.
168. История и синергетика. Методология исследования. Синергетика в гуманитарных науках /Отв. ред.: С.Ю.Малков, А.В.Коротаев. М., 2005.
169. История и синергетика. Математическое моделирование социальной динамики. Синергетика в гуманитарных науках. /Отв. ред.: С.Ю. Малков, А.В. Коротаев. М., 2005.
170. *Казютинский В.В.* Эпистемологические проблемы универсального эволюционизма // Универсальный эволюционизм и глобальные проблемы. М.: 2006. С. 3 —22.
171. *Калинин Э.Ю.* Методологический анализ статуса нелинейности в естествознании // Самоорганизация и наука: опыт философского осмысления. М., 1994. С.148 —161.
172. *Кант И.* Пролегомены ко всякой будущей метафизике, могущей появиться как наука // Кант И. Собр. соч. Т. 4. Ч. 1. М., С. 67–210.
173. *Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г.* Синергетика и прогнозы будущего. М.: Наука, 1997.
174. *Капица С.П.* Общая теория роста человечества. М.: Наука, 1999.
175. *Капра Ф.* Дао физики. СПб.: Орис, 1994. 302 с.
176. *Карнап Р.* Философские основания физики. Введение в философию науки. М.: Прогресс, 1971.
177. *Касавин И.Т.* Философия познания и идея междисциплинарности // Эпистемология и философия науки. Т. 2. № 2. М., 2004. С. 5–14.
178. *Кастельс М.* Становление общества сетевых структур // Новая постиндустриальная волна на Западе. М., 1999. С. 494—505.
179. *Келле В.В.* Переосмысление системной методологии: версия П.Чекленда // Системные исследования. 19951—996. М., 1996. С. 376—389.
180. *Кизима В.В.* Тоталлогия (философия обновления). Киев., 2005.
181. *Киященко Л.П.* Этос постнеклассической науки (к постановке проблемы) // Философия науки. Вып. 11. Этос науки на рубеже веков /Отв. ред. Л.П.Киященко. М., 2005. С. 29–53.
182. *Киященко Л.П.* Опыт философии трансдисциплинарности // Вопросы философии. №8, 2005.
183. *Климонтович Ю.Л.* Динамический и статистический хаос. Критерии степени упорядоченности в процессах самоорганизации // Самоорганизация и наука: опыт философского осмысления. М., 1994. С. 98–126.
184. *Князева Е.Н., Курдюмов С.П.* Основания синергетики. СПб., Алетея, 2002.
185. Князева Е.Н. Одиссея научного разума: Синергетическое видение научного прогресса. М.: ИФ РАН, 1995.
186. *Князева Е.Н., Курдюмов С.П.* Синергетика и новые подходы к процессу обучения // Синергетика и учебный процесс. М., 1999. С. 8–18.
187. *Кобляков А.А.* Синергетика, язык, творчество // Синергетическая парадигма: Нелинейное мышление в науке и искусстве. М., 2002. С. 322–334.

188. *Койре А.* Очерки истории философской мысли. О влиянии философских концепций в развитии теорий. М., 1985.
189. *Коллингвуд Р.Дж*. Идея истории. М.; Наука, 1980
190. Коняев С.Н. Реальная виртуальность, границы наблюдателя // Концепция виртуальных миров и научное познание. СПб., 2000. С. 30–55.
191. *Корнинг П.* Синергия и эволюция «суперорганизмов»: прошлое: настоящее и будущее // Стратегии развития науки в современном мире. Вызов познанию. М., 2004. С. 184–221.
192. *Короновский А.А., Трубецков Д.И*. Нелинейная динамика в действии: Как идеи нелинейной динамики проникают в экологию, экономику и социальные науки. Саратов: Изд-во ГосУНЦ «Колледж», 1995. 130 с.
193. *Коротаев А.В., Малков А.С., Халтурина Д.А.* Законы истории. Математическое моделирование исторических макропроцессов: демография, экономика, войны. М.: КомКнига, 2005.
194. Красота и мозг: биологические аспекты эстетики. М.: Мир, 1995.
195. *Крушанов А.А.* Язык науки в ситуации предстандарта. М., ИС РАН, 1997. 214 с.
196. *Кузык Б.* Россия в пространстве и во времени (история будущего). М.: ИНЭС, 2004.
197. *Кулаков Ю.И., Владимиров Ю.С., Карнаухов А.В.* Введение в теорию физических структур и бинарную геометрофизику. М.: Архимед, 1992. 183 с.
198. *Кун Т.* Структура научных революций. М.: Прогресс, 1975.
199. *Куракин П.В., Малинецкий Г.Г.* На пороге «субъективной синергетики //Синергетика. Тр. семинара. Т. 3. М., 2000. С. 242–250.
200. *Кургинян С.* Слабость силы. Аналитика закрытых элитных игр и ее концептуальные основания. М.: Эксперимент. творческий центр, 2006.
201. *Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г.* Синергетика – теория самоорганизации. Идеи, методы, перспективы. М.: Знание, 1983.
202. *Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г.* Пролог. Синергетика и системный синтез // Новое в синергетике: Взгляд в третье тысячелетие. М., 2002.
203. *Лакатос И.* Фальсификация и методология научно-исследовательских программ. www/philosophy.ru/library/lakat/01/0.html
204. *Лакофф Дж.* Когнитивная семантика // Язык и интеллект. М.: Прогресс, 1996. С.143–184.
205. *Ласло Э.* Основания трансдисциплинарной единой теории /Пер. Ю.А.Данилова // Синергетическая парадигма. М., 2000. С. 326–333.
206. *Ласло Э.* Макросдвиг. К устойчивости мира курсом перемен. М.: Тайдекс-КО, 2004, 207 с.
207. *Левин К.* Теория поля в социальных науках. СПб.: Сенсор, 2000. 368 с.
208. *Левич А.П.* Время как изменчивость естественных систем // Конструкции времени в естествознании. М. МГУ, 1996. С. 235–254.
209. *Лекторский В.А.* Научное и вненаучное мышление: скользящая граница // Научные и вненаучные формы мышления. М., 1996. С. 27–45.
210. *Лекторский В.А.* Эпистемология классическая и неклассическая. М.: Эдиториал УРСС, 2001. 256 с.
211. *Лекторский В.А.* Трансформация научного знания в современной культуре // Синергетическая парадигма / Под ред. В.Г.Буданова. М., 2006. С. 103–113.
212. *Лепский В.Е.* Эскиз субъектно-ориентируемой концепции социального управления (на пути к воплощению идей постнеклассической науки) // На пути к

постнеклассической концепции управления /Под ред. В.И. Аршинова и В.Е. Лепского. М., 2005. С.10–56.
213. *Летников Ф.А.* Синергетика геологических систем. Новосибирск: Наука, 1992.
214. *Леонов А.М.* Теория систем в свете науки и сложности // Наука и образование. 2004. № 4. С. 44–53.
215. *Лефевр В.* Космический субъект. М.: Ин-кварто, 1996.
216. *Лима-де-Фариа А.* Эволюция без отбора: Автоэволюция формы и функции. М.: Мир, 1991.
217. *Липкин А.И.* Философия, математика, физика и синергетика у И.Пригожина. Позиция конструктивного реализма // Синергетическая парадигма. М., 2000. С. 434–452.
218. *Лосев А.Ф.* Знак. Символ. Миф. М.: Изд-во Мосв. Ун-та, 1982.
219. *Лоскутов А.Ю., Михайлов А.С.* Введение в синергетику. М.: Наука, 1990.
220. *Лоскутов А.Ю.* Синергетика и нелинейная динамика: новые подходы к старым проблемам // Синергетика: Тр. семинара. Т. 3. М., 2000. С. 204–223.
221. *Лотман Ю.М.* Культура и взрыв. М., 1992. 272 с.
222. *Луман Н.* Понятие общества // Проблемы теоретической социологии /Под ред.А.О. Бороноева. СПб.,1994. С. 25–42.
223. *Любинская Л.Н., Лепилин С.В.* Философские проблемы времени в контексте междисциплинарных исследований. М.: Прогресс-Традиция, 2002, 303 с.
224. *Манн М.* Общество как организованные сети власти // Современные социологические теории общества /Под ред. Н.Л. Поляковой. М.: ИНИОН, 1996. С. 24 –32.
225. *Маслов С.Ю.* Ассиметрия познавательных механизмов и ее следствия // Семиотика и информатика. Вып. 20. М., 1983.
226. *Магнитский Н.А., Сидоров С.В.* Новые методы хаотической динамики. М.: Эдиториал УРСС, 2002. 320 с.
227. *Майнцер К.* Сложность и самоорганизация. Возникновение новой науки и культуры на рубеже века // Синергетическая парадигма. М., 2000. С. 58–79.
228. *Малинецкий Г.Г., Потапов А.Б.* Джокеры, русла или Поиски третьей парадигмы // Синергетическая парадигма. М., 2000. С. 138–155.
229. *Малинецкий Г.Г., Потапов А.Б.* Современные проблемы нелинейной динамики. Изд. 2-е. М.: УРСС, 2002. 360 с.
230. *Малинецкий Г.Г.* Нелинейная динамика – ключ к теоретической истории // Общественные науки и современность. 1996. № 4. С. 105–112.
231. *Малинецкий Г.Г.* Хаос. Структуры. Вычислительный эксперимент. Введение в нелинейную динамику. Изд. 3-е, стереотип. М.: Едиториал УРСС, 2002. 256 с.
232. *Малинецкий Г.Г.* Математическое моделирование образовательных систем // Синергетическая парадигма / Под ред. В.Г. Буданова. М., 2006. С. 328—345.
232а. *Малинецкий Г.Г., Кузнецов И.А., Подлазов А.В.* О национальной системе научного мониторинга. Вестник РАН, №7, 2005.
233. *Малков С.Ю.* Математическое моделирование исторической динамики, подходы и модели // Моделирование социально-политической и экономической динамики. М.: РГСУ, 2004.
234. *Мамардашвили М.К., Соловьёв Э.Ю., Швырев В.С.* Классика и современность: две эпохи развития буржуазной философии // Философия в современном мире. М., 1972. С. 28–94.

235. *Мамардашвили М.К.* Картезианские размышления. М.: Прогресс–Культура, 1993. 352 с.
236. *Мамчур Е.А., Овчинников Н.Ф., Уемов А.И.* Принцип простоты и меры сложности. М.: Наука, 1989. 304 с.
237. *Мамчур Е.А.* Концепция возможных миров и научное знание // Концепция виртуальных миров и научное познание. СПб., 2000. С. 229–245.
238. *Мамчур Е.А.* Когнитивный процесс в контексте представлений о самоорганизации // Самоорганизация и наука: опыт философского осмысления. М., 1994. С. 48–65.
239. *Мандельброт Б.* Фрактальная геометрия природы. М., 2002. 656 с.
240. *Манин Ю.И.* Доказуемое и недоказуемое. М.: Советское радио, 1979. 168 с.
241. *Маркова Л.А.* Междисциплинарные исследования в контексте пространственных отношений // Философия науки. Вып. 11. Этос науки на рубеже веков/Отв. ред. Л.П.Киященко. М., 2005. С. 212–223
242. *Маслоу А.* Дальние пределы человеческой психики. СПб., 1997. 289 с.
243. *Матурана У.Р., Варела Ф.Х.* Древо познания. Биологические корни человеческого понимания /Пер. Ю.А. Данилова. М.: Прогресс-Традиция, 2001. 224 с.
244. *Межуев В.М.* Идея культуры. Очерки по философии культуры. М.: Прогресс-Традиция, 2006.
245. *Мелехова О.П.* Синергетика как общая методология современного образования в области наук о жизни. Синергетика и образование. Хрестоматия. Ижевск, 2003. С.359–366
246. *Мерло-Понти А.* Феноменология восприятия. М.: Наука, 1999. 608 с.
247. *Меркулов И.П.* Метод гипотез в истории научного познания. М.: Наука, 1984.
248. *Меркулов И.П.* Когнитивная эволюция. М.: РОССПЭН, 1999.
249. *Мелик-Гайказян И.В.* Информация и самоорганизация. Томск: Томск. политехн. ун-т, 1995.
250. *Менский М.Б.* Человек и квантовый мир. Странности квантового мира и тайна сознания. Фрязино.: ВЕК2, 2005. 320 с.
251. *Меньшиков И.В., Санникова О.В., Харитонова В.А.* Методология синергетики и моделирование развития образования. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001.
251а . Методология науки: статус и программы / Отв. ред А.П. Огурцов, В.М. Розин. М.: ИФ РАН, 2005.
252. *Микешина Л.А.* Специфика философской интерпретации // Вопр. философии. 1999. № 11. С. 3–12.
252а . *Микешина Л.А.* Философия науки. М., 2005.
252б . *Микешина Л.А.* Философия познания. М., 2002.
253. *Миронов В.В.* Философия как форма рационально–теоретического и ценностного сознания // Образы науки в современной культуре и философии. М., 2000.
254. *Мирский Э.М.* Междисциплинарные исследования и дисциплинарная организация науки. М.: Наука, 1980.
255. *Мирская Е.З.* Р. К.Мертон и этос классической науки.// Философия науки. Выпуск 11. Этос науки на рубеже веков. М., 2005. С. 11–28.
256. *Михайлов Ф.Т.* Философия образования: её реальность и перспектива // Вопр. философии. 1999. № 8. С. 92–118.
257. *Митина О.В., Петренко В.Ф.* Синергетическая модель динамики политического сознания. М., 1996.

258. *Можейко М.А.* Синергетика. Всемирная энциклопедия. Философия. М.: АСТ; Мн.: Харвест, Совр. литератор, 2001. С. 925–934.
259. *Моисеев В.И.* Феномен «сильной» синергетики: ментальное моделирование «ктойности» и саморазвития // Синергетическая парадигма. М., 2000. С. 382–399.
260. *Моисеев Н.Н.* Математика ставит эксперимент. М., 1979.
261. *Молчанов Ю.Б.* Проблемы времени в современной философии. М., 1990.
262. *Москалев И.Е.* Становление автопоэтического наблюдателя // Синергетическая парадигма. М., 2000. С. 480–498.
263. *Мотрошилова Н.В*. Концепция информационного общества // Наука и будущее: борьба идей. М., 1990. С. 118–137.
264. *Мун Ф.* Хаотические колебания. М.: Мир, 1990.
265. *Назаретян А.П.* Интеллект во вселенной: истоки, становление, перспективы. Очерки междисциплинарной теории прогресса. М.: Недра, 1991. 188 с.
265а. *Найдыш В.М.* Концепции современного естествознания. М., 2007.
266. *Нейматов Я.Н.* Синергетическая модель единого образовательного пространства стран СНГ// Развитие образования в странах СНГ. М., 2005. С. 169– 179.
267. *Неклесса А.И.* Ordo quarto: пришествие современного мира // Мегатренды мирового развития. М., 2001.
268. *Никифоров А.Л.* Философия науки. М., 2006.
269. *Николис Г., Пригожин И.* Познание сложного. М.: Наука, 1990. 342 с.
270. *Николис Д.С.* Хаотическая динамика лингвистических процессов и образование паттернов в поведении человека.
271. *Ньютон И.* Математические начала натуральной философии. М.: Наука, 1989. 688 с.
272. *Овчинников Н.Ф.* Тенденции к единству науки. Познание и природа. М.: Наука, 1988.
273. *Огурцов А.П.* Дисциплинарная структура науки. М., 1988.
274. *Огурцов А.П.* От нормативного разума к коммуникативной рациональности //Философия науки. Вып. 11. Этос науки на рубеже веков /Отв. ред. Л.П. Киященко. М., 2005. С. 54–81.
275. *Ойзерман Т.И.* Опыт критического осмысления диалектического материализма // Вопр. философии № 2, 2000. С. 3–31.
276. *Олескин А.В*. Общие свойства сети как одной из стержневых метафор современной (постнеклассической) науки // Стратегии развития науки в современном мире. Вызов познанию /Отв. ред. Н.К.Удумян. М., 2004. С. 222–240.
277. *Панарин А.С.* Философия истории // Новая философская энциклопедия. Т.4. М., 2001. С.202.
278. *Панов А.Д.* Завершение планетарного цикла эволюции // Филос. науки. 2005. № 3. С. 42–49; № 4. С. 31–41.
279. *Пантин В.И., Лапкин В.В.* Философия исторического прогнозирования: ритмы истории и перспективы мирового развития. Дубна: «Феникс+», 2006. 448 с.
280. *Патнэм Х.* Разум, истина и история. М.: Праксис, 2002. 296 с.
281. *Патти Т.* Динамические и лингвистические принципы функционирования сложных систем // Концепция виртуальных миров и научное познание. СПб., 2000.

282. *Пенроуз Р.* Новый ум короля: о компьютерах, мышлении и законах физики. М.: Едиториал УРСС, 2003. 384 с.
283. *Петито Ж.* Семиофизика: от качественной физике к когнитивным наукам // Стратегии развития науки в современном мире. Вызов познанию. М., 2004. С. 104–119.
284. *Петров В.М., Голицын Г.А.* Полувековые циклы в социокультурной динамике. Формирование новой парадигмы обществоведения. М., 1996. С. 85–96.
284а. Петухов С.В. Биомеханика, бионика и симметрия. М, 1981.
285. *Печенкин А.А.* Школа Андронова как один из источников синергетики в СССР // Самоорганизация и наука: опыт философского осмысления. М., 1994. С. 257–274.
286. *Плотинский Ю.М.* Модели социальных процессов. М.: Логос, 2001. 294 с.
287. *Поддубный Н.В.* Синергетика и психология. Методологический аспект. БелГУ, 2003.
288. *Пойзнер Б.Н., Ситникова Д.Л.* BIG BIFURCATION, рождение математического моделирования // Изв. вузов. Серия Прикладная нелинейная динамика. Т.8, №5, 2000. С. 82—96.
289. *Пойзнер Б.Н., Ситникова Д.Л.* Воспроизводство неустойчивости в культуре: репликационный аспект. // Синергетическая парадигма. Когнитивно-коммуникативные стратегии современного научного познания. М., 2004. С. 479–490.
290. *Полани М.* Личностное знание. На пути к посткритической философии. М.: Прогресс, 1985.
291. *Поппер К.* Логика и рост научного знания. М.: Прогресс, 1983. 606 с.
292. *Порвенков В.Г.* Акустика и настройка музыкальных инструментов: Методическое пособие по настройке. М.: Музыка, 1990. 19 с.
293. *Порус В.Н.* Является ли наука самоорганизующейся системой? // Вопр. философии № 1, 2006. С. 95–108.
294. *Постон Т., Стюарт И.* Теория катастроф и её приложения. М.: Мир, 1980.
295. *Пригожин И.* От существующего к возникающему. Время и сложности в физических науках. М.: Наука, 1985. 327 с.
296. *Пригожин И., Стенгерс И.* Порядок из хаоса. М.: Прогресс, 1986. 431 с.
297. *Пригожин И., Стенгерс И.* Время, хаос, квант. К решению парадоксов времени. М.: Едиториал УРСС, 2000. 240 с.
298. *Пружинин Б.И.* Прикладное и фундаментальное в этосе современной науки // Философия науки. Вып. 11. Этос науки на рубеже веков /Отв. ред. Л.П. Киященко. М., 2005. С. 109–120.
299. *Пуанкаре А.* О науке. М.: Наука. 1983. 560 с.
300. *Рабинович В.Л.* Алхимия как феномен средневековой культуры. М.: Наука, 1979.
301. *Рассел Б.* История западной философии. М.: Изд. иностр. лит., 1959.
302. *Редюхин В.И.*Синергетика – «синяя птица» образования // Общественные науки и образование. escocman.edu.ru/db/msg/165710.html
303. *Рейхенбах Г.* Философия пространства и времени. М.: Прогресс, 1985.
304. *Ризниченко Г.Ю.* Математическое моделирование в биологии. Т.1, 2. Ижевск–Москва: РХД, 2002, 2006.
305. *Рикер П.* Конфликт интерпретаций. М.: Академия-Центр-Медиум, 1995.
306. *Розин В.М.* Философия техники. М.: NOTA–BENE, 2001.
307. *Розин В.М.* Методология. Становление и современное состояние. М.: РАО МСПИ, 2005.

308. *Розин В.М.* Образование как синергетическая система // Синергетика и образование. М., 1997. С. 77–80.
308а . *Розин В.М.* Опыт построения методологического курса -навигатора для учебной темы «История и философия науки» // Эпистемология и философия науки. №2, 2004.
309. *Розов М.А.* Проблема ценностей и развитие науки // Наука и ценности. Новосибирск, 1987. С. 5–27.
310. *Розов М.А.* К методологии анализа этоса науки // Философия науки. Вып. 11. Этос науки на рубеже веков /Отв. ред. Л.П.Киященко. М., 2005. С.137–154.
311. Романовский Ю.М., Степанов Н.В., Чернавский Д.С. Математическое моделирование в биофизике. М.: Наука, 1975.
312. *Романов В.Л.* Синергетика социальной самоорганизации, управление изменениями. М.: РАГС, 2003.
313. *Рорти Р.* Философия и зеркало природы /Пер. и науч. ред. В.В.Целищев. Новосибирск.: Изд-во Новосибир. Ун-та, 1997. 320 с.
314. *Руденко А.П.* Самоорганизация и синергетика // Синергетика: Тр. семинара. Т .3. М., 2000. С. 61–99.
315. *Рузавин Г.И.* Методология научного исследования. М.: Юнити, 1999.
316. *Рузавин Г.И.* Эволюционная эпистемология и самоорганизация // Вопр. философии. 1999. № 11. С. 90–101.
317. *Садовский В.Н.* Системный подход и общая теория систем: статус, основные проблемы и перспективы развития // Системные исследования. 1987. М., 1987. С. 29–54.
318. *Садовничий В.А., Козодеров В.В., Ушакова Л.А., Ушаков С.А.* Устойчивость глобального развития и хаотичность глобальных явлений в нелинейных динамических процессах // Синергетика: Тр. семинара. Т. 3. М., 2000. С. 3–26.
319. *Самарский А.А., Галактионов В.А., Курдюмов С.П., Михайлов А.П.* Режимы с обострением в задачах для квазилинейных параболических уравнений. М.: Наука, 1987.
320. *Самарский А.А., Михайлов А.П.* Математическое моделирование. М.: Наука, 1997.
320а . *Самохвалова В.И.* Красота против энтропии. М.,1990.
321. *Сачков Ю.В.* Научный метод: вопросы его структуры. Методы научного познания и физика. М.: Наука, 1985.
322. *Сачков Ю.В.* Вероятностная революция в науке. М.: Науч. мир, 1999.
323. Севальников А.Ю. Современное физическое познание: в поисках новой онтологии. М.: ИФ РАН, 2003. 145 с.
324. Синергетическая парадигма. М.: Прогресс-Традиция, 2000, 2002, 2003, 2004, 2006 гг.
325. Синергетика и психология. М., 1997, 2000, 2002 гг.
326. Синергетика. Труды семинара МГУ. М., 1997—2006.
327. *Свирский Я.И.* Самоорганизация смысла (опыт синергетической онтологии). М.: ИФ РАН, 2001.
328. *Солодова Е. А.* Перспективы развития высшего образования в России на основе математического моделирования // Стандарты и мониторинг в образовании, №1, 2001. С. 10–15.
329. *Солсо Р.Л.* Когнитивная психологии. М.: Тривола, 1996. 599 с.
329а . *Сороко Э.М.* Структурная гармония систем. Минск, 1984

330. *Стахов А.П., Розин Б.Н.* Теория формул Бине для Р–рядов Фибоначчи и Люка // Перспективные информационные технологии и интеллектуальные системы. 2005. № 1(21). С. 67–82.
331. *Стёпин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А.* Философия науки и техники. М.: Гардарика, 1995.
331а . *Стёпин В.С.* Философия науки. М.,2006
332. *Стёпин В.С.* Саморазвивающиеся системы и постнеклассическая реальность // Вопр. философии № 6. 2003. С. 5–17.
333. *Стёпин В.С.* Теоретическое знание. М.: Прогресс-Традиция, 2000.
334. *Стёпин В.С.,* Кузнецова Л.Ф. Научная картина мира в культуре техногенной цивилизации. М.: ИФ РАН, 1994.
335. *Стёпин В.С.* О философских основаниях синргетики // Синергетическая парадигма / Под ред. В.Г.Буданова. М., 2006. С.97–102.
336. *Суворов В.В*. Эмерджентная экспликация – реальный феномен и принцип // Синергетика: Тр. семинара Т. 4. М., 2000. С. 226–246.
337. *Сулакшин С.С.* Российский демографический кризис: от диагностики к преодолению. М.: Научный экспорт, 2006.
338. *Суркова Л.В.* Сознание в квантовом мире: новый диалог философии и науки // Вопросы философии, №11, 2006. С. 54–67.
339. *Сухонос С.И.* Масштабная гармония вселенной. М., 2002.
340. *Таланов В.М.* Система химических элементов. 1. Принципы ритмокаскадов // ЦИКЛЫ CYCLES: Материалы 2-ой междунар. конф. /Сев.-Кавк. гос. техн. ун-т. Ставрополь, 2000. Ч. 1. С. 41–44.
341. *Тарасенко В.В.* Фрактальная логика. М.: Прогресс-Традиция, 2002. 160 с.
342. *Тищенко П.Д.* Био-Власть в эпоху Биотехнологий. М.: ИФ РАН, 2001, 178 с.
343. *Тойнби А.Дж.* Постижение истории: Избранное. М.: Рольф, 2001. 640 с.
344. *Трофимова И.Т.* Предпосылки синергетического подхода в психологии // Синергетика и психология. Вып.1. Методологические вопросы /Под ред. И.Н. Трофимовой, В.Г. Буданова. М., 1997.
345. *Трубецков Д.И.* Введение в синергетику. Хаос и структуры. М.: УРСС 2004. 235 с.
346. *Турчин П.В.* Историческая динамика: на пути к теоретической истории. М.: УРСС, 2006.
347. *Уайдхед А.Н.* Избранные работы по философии. М.: Прогресс, 1990.
348. *Удумян Н.К.* Современные методы изучения молекулярной эволюции // Стратегии развития науки в современном мире. Вызов познанию. М., 2004. С. 120–141.
349. *Уемов А.И.* Логические основы метода моделирования. М.: Мысль, 1971.
350. *Уилсон Р.А.* Квантовая психология. М.: София, 1999.
351. *Уоддингтон К.Х.* Морфогенез и генетика. М.: Мир, 1964.
352. *Урманцев Ю.А.* Общая теория систем: состояние, приложения и перспективы развития // Система. Симметрия. Гармония. М., 1988. С. 38–129.
353. *Урсул А.Д.* Путь в ноосферу. Концепции выживания и устойчивого развития цивилизации. М.: Луч, 1993.
354. *Федотова В.Г.* Хорошее общество. М.: Прогресс-Традиция, 2005. 544 с.
355. *Фейерфбенд П.* Против метода // Фейерфбенд П. Избр. тр. по методологии науки. М., 1986. С. 125–467.
356. *Фейгенбаум М.* Универсальность в поведении нелинейных систем // Успехи физ. наук. 1983. Т. 141. Вып. 2 С. 343–374.

357. *Фейнберг Е.Л.* Две культуры: Интуиция и логика в искусстве и науке. М.: Наука, 1992.
358. *Хабермас Ю.* Моральное сознание и коммуникативное действие. СПб.: Наука, 2000.
359. *Хайдеггер М.* Бытие и время: Статьи и выступления. М.: Республика, 1993. 447 с.
359а. *Хайтун С.Д.* Феномен человека на фоне универсальной эволюции. М., 2005.
360. *Хакен Г.* Синергетика М.: Мир, 1980.
361. *Хакен Г.* Синергетика. Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. М.: Мир, 1984.
362. *Хакен Г.* Синергетика как мост между естественными и социальными науками // Синергетическая парадигма. Человек и общество в условиях нестабильности. М., 2003. С. 106–123.
363. *Хакен Г.* Основные понятия синергетики // Синергетическая парадигма. М., 2000. С. 28–57.
364. *Хакен Г.* Принципы работы головного мозга: Синергетический подход к активности мозга, поведению и когнитивной деятельности. М.: Пер СЭ, 2001.
365. *Хантингтон С.* Столкновение цивилизаций. М., 2003.
366. *Хиценко В.Е.* Самоорганизация. Элементы теории и социальные приложения. М.: УРСС, 2005.
366а . *Холтон Дж*. Тематический анализ науки. М., 1981.
367. *Хомский Н.* Язык и мышление. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1972.
368. *Хоружий С.С.* Род и недород // Вопросы философии, №6, 1997. С. 53–68.
369. *Хюбнер К.* Критика научного разума. М., 1994.
370. *Цзо Чжэнь-гуань.* О музыкально–теоретической системе «люй» в китайской музыке // Музыка народов Азии и Африки. М., 1987. С. 260.
371. *Чернавский Д.С.* О методологических аспектах синергетики // Синергетическая парадигма. Нелинейное мышление в науке и искусстве. М., 2002. С. 50–67.
372. *Чернавский Д.С.* Синергетика и информация (динамическая теория информации). Изд. 2-ое доп. и испр. М.: Едиториал УРСС, 2004. 288 с.
373. *Чернавский Д.С., Стариков Н.И., Щербаков А.В.* Проблемы физической экономики // Успехи физ. наук. 2002. Т. 172, № 9. С. 1045–1067.
374. *Чечельницкий А.М.* Волновая структура Солнечной системы и ритмы биосферы // Современные проблемы сохранения и изучения биосферы. Т. 1: Свойства биосферы и ее внешние связи. СПб., 1992.
375. *Чуличков А.И.* Математические методы нелинейной динамики. М.: Физматлит. 2000.
376. *Шалаев В.П.* Социосинергетика: истоки, теория и практика в современном мире. Йошкар-Ола, 1999.
377. *Шатров А.В.* Ритмокаскады процесса развития пограничного слоя на вращающейся пластине // IV междунар. конф. «Нелинейный мир. Языки науки языки искусства». М., 1999.
378. *Шевелев И.Ш., Марутаев М.А., Шмелев И.П.* Золотое сечение. Три взгляда на природу гармонии. М.: Стройиздат, 1990. 342 с.
378а. *Шелепин Л.А*. Числа Фибоначчи, золотое сечение и процессы с памятью // Ежегодник «Дельфис 2003». М., Дельфис.
379. *Швырев В.С.* Философия и проблемы исследования научного познания // Философия в современном мире. М., 1972. С. 209–248.

380. *Шеннон Р.* Имитационное моделирование систем—искусство и наука. М.: Мир, 1978.
381. *Шеффер Г.* «Зигзаг» как метод обучения, или может ли из сумбура возникнуть порядок? // Вестник Моск. универ., Сер. 16, Биология, №2, 1994. С. 58–68.
382. *Шкунденков В.Н.* Нелинейность времени. B-SYNERGETIC TIME COMPRESISION. М., 2003.
383. *Шпенглер О.* Закат Европы. М., 1924.
384. *Шредингер Э.* Что такое жизнь? Физический аспект живой клетки. М.: РХД, 2002.
385. *Шрейдер Ю.А.* Многоуровневость и системность реальности, изучаемой наукой // Системность и эволюция. М.: Наука, 1984. С. 69–82.
386. *Штомпка П.* Социология социальных изменений. М.: Аспект Пресс, 1996.
387. *Шустер Э.* Детерменированный хаос. М.: Мир, 1987.
388. *Эбелинг В., Энгель А., Файстель Р.* Физика процессов эволюции. Синергетический подход. М.: УРСС, 2001.
389. *Юдин Б.Г.* От утопии к науке: конструирование человека // Стратегии развития науки в современном мире. Вызов познанию. М., 2004. С. 261–281.
390. *Юдин Э.Г.* Методология науки. Системность. Деятельность. М.: Едиториал УРСС, 1997.
391. *Ядов В.А.* Социологическое исследование: методология, программа, методы. Самара: Изд-во Самарского ун-та,1995.
391а. *Якимова Н.Н.* Принцип золотой пропорции в ритмике космо-земных взаимодействий // Стратегии жизни в условиях планетарного экологического кризиса. Т.2, СПб, 2002. С. 365–378.
392. *Яковец Ю.В.* История цивилизаций. М.: Вла-Дар, 1995.
393. *Arshinov V.I., Budanov V.G.* Cognitive Foundations of Synergetics.//Towards Otherland. Languages of Science and Languages Beyond. / eds. R.E. Zimmerman, V.G. Budanov. Kassel. Kasse university press GmbH, 2005, p.158–188.
394. *Budanov V.G.* Synergetics of Communicative Scripts.//Towards Otherland. Languages of Science and Languages Beyond. / eds. R.E. Zimmerman, V.G. Budanov. Kassel. Kasse university press GmbH, 2005, p.18–9199.
395. *Cohen I.B.* Revolutions in Science. Cambridge, 1985.
396. *Collins R.* Sociology of Philosophies: A Global Theory of Intellectual Change. Harvard Univ. Press: Belknap, 1998.
397. *Jansch E.* The Self-Organizing Universe^ Scientific and Human Implication of the Emerging Paradigm of Evolution. Oxford, 1980.
398. *Maynard J.* Smith. Evolutionary Game Theory. Physica 22D (1986), p. 43–49.
399. *Merton R.K.* The Sociology of Science. The University of Chicago Press, Chicago, 1973.
400. *Morin E.* Method: Towards a Study of Humankind. Vol. 1. The Nature of Nature. New York etc.: Peter Lang, 1992.
401. *Thom R.* Structural Stability and Morphogenesis: An Outline of a General Theory of Models. London, 1975.
402. *Журавлев В.А., Харитонова В.А., Буданов В.Г., Колесниченко Е.В., Павлов А.В., Ананьин В.Г., Совина Л.П.* Территориальный образовательный комплекс. Моделирование и управление. Ижевск. Издательский дом «Удмуртск. Гос. Университет», 2004. С.104.

403. *Буданов В.Г.* О российской государственности в XXI веке // Проблемы российского самосознания. Материалы 1-й Всероссийской конференции 26–28 окт. 2006 г. Москва-Орел / Под ред. С.А. Никольского. М.: ИФ РАН, 2007. С.166–170.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

СИНЕРГЕТИКА В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

Понимание процессов развития синергетической картины мира было бы неполным без предъявления реальных социальных процессов укоренения самой синергетики в научной и образовательной культуре[1]. Одна из центральных идей синергетики – идея параметров порядка. Эти параметры определяются в ходе самоорганизации и далее сами начинают определять динамику всех степеней свободы. Для отечественной синергетики такими параметрами, на наш взгляд, являются научные школы или семинары. Именно они в трудное время выполняют роль «центров кристаллизации» научных идей, молодёжи, исследователей, решивших несмотря ни на что остаться в науке.

Не претендуя на полноту, обратим внимание на некоторые из них. И начнем с тех, которые находятся не в столице. Там сохранить научный уровень, развить новые идеи, не утратить связь с образованием и труднее, и важнее.

---

[1] *Буданов В.Г.* Синергетическая методология в постнеклассической науке и образовании // Синергетическая парадигма. Синергетика в образовании /Отв. ред. В.Г. Буданов. М., 2006. С. 174–211.

Саратовская научная школа синергетики сейчас является ведущей в России. Эта школа возникла благодаря активному развитию теории колебаний в связи с задачами радиоэлектроники и радиолокации. В бытность её руководителя – член-корр. РАН Д.И. Трубецкова – ректором Саратовского университета им. Н.Г. Чернышевского удалось сделать очень много. От ежегодных конференций «Хаос» и «Нелинейные дни для молодых» до проведения обширной программы оригинальных исследований, связанных с приложениями синергетики. Очень ценной оказалась инициатива начинать конкретное знакомство с синергетикой со школьной скамьи. Особенно важным являлось в течение последних десяти лет издание журнала «Известия ВУЗов. Прикладная нелинейная динамика» – ведущего издания в области синергетики в России. Однако тираж журнала – немногим более 200 экземпляров – внушает обоснованную тревогу о судьбе всего синергетического сообщества России.

Одной из старейших в нашей стране научных школ является Горьковская школа нелинейных колебаний, у истоков которой стоял ещё А.А. Андронов. Её развитие также связано с большим комплексом задач, которыми в разные годы занимался Институт прикладной физики РАН. В городе есть и ряд других исследовательских центров и семинаров. Огромный вклад Горьковской научной школы был внесен в математические исследования, связанные с синергетикой, начиная с классических работ Л.П. Шильникова и его учеников по аттрактору Лоренца и аттрактору Шильникова и кончая последними достижениями.

Большой интерес представляет семинар Б.Г. Пойзнера в городе Томске, где присутствует и «естественнонаучная компонента», связанная с исследованиями физики лазеров, и глубокое философское осмысление истоков, связей, перспектив синергетики.

Большие традиции междисциплинарных исследований есть в Санкт-Петербурге. Ещё в 70-х годах в Ленинградском университете начинал работать под руководством Р.Г. Баранцева семинар по *семиодинамике* – междисицплинарному направлению, сосредоточившему внимание на динамике развития знаковых систем. Можно сказать, что семиодинамика была предшественницей синергетики. Более того, она рассматривала сущности, явления и взаимосвязи, не укладывающиеся в традиционную синергетическую парадигму. Поэтому вполне возможно, что время семиодинамики в будущем. В течение ряда лет в Ленинграде успешно работал семинар по синергетике, сыгравший важную роль в становлении этого подхода.

В Москве ряд семинаров по синергетике работал и работает в МГУ. Вероятно, самым первым из них является семинар на физическом факультете МГУ, в руководстве которым долгие годы участвовали Ю.Л. Климонтович и Ю.А. Данилов, а сегодня эту задачу продолжают выполнять Д.С. Чернавский, Ю.М. Романовский, А.Ю. Лоскутов. Потом эстафета была подхвачена на биологическом факультете Г.Ю. Ризниченко.

Обозначенная выше проблематика регулярно обсуждалась на конференциях «Математика, компьютер, образование», которые Ризниченко и её коллеги с кафедры биофизики проводят уже более 10 лет. Позже к ним добавился семинар по математическим моделям нелинейных явлений под руководством академика В.А. Садовничего. Более десяти лет участники этого семинара совместно плодотворно работали с И.Р. Пригожиным и представителями его научной школы.

Благодаря руководству, энергии и настойчивости О.П. Иванова выпущено уже 8 томов альманаха «Синергетика» – трудов общемосковского «Семинара по синергетике» при музее землеведения МГУ, собирающего большую междисциплинарную аудиторию профессионалов-естественников и гуманитариев.

Огромное значение в становлении синергетики, в пропаганде её идей сыграла научная школа член-корр. РАН С.П. Курдюмова, сложившаяся в Институте прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН. Исследования этого коллектива начинались с задач газовой динамики, теории взрыва, физики плазмы. Позже в сферу интересов этого коллектива вошёл динамический хаос, проблемы прогноза и парадигма сложности. В институте работает семинар «Будущее прикладной математики». По инициативе С.П. Курдюмова был начат выпуск серии книг, председателем редакционной коллегии которой стал преемник главы научной школы – Г.Г. Малинецкий.

В области математической, теоретической биофизики и биологии синергетические подходы более тридцати лет развиваются в школах Д.С. Чернавского и Ю.М. Романовского ФИАН, МГУ, а в Пущинском центре РАН это школы А.М. Молчанова, В.И. Кринского, С.Э. Шноля и Г.Р. Иваницкого. Здесь получены фундаментальные результаты в моделировании живых систем. Особенно впечатляющими являются последние достижения в синергетической теории информации Д.С. Чернавского.

Проблемы философии и методологии синергетики и постнеклассической науки около двадцати лет активно разрабатываются в Институте философии РАН под руководством академика В.С. Стёпина и заведующего сектором философии междисциплинарных исследований В.И. Аршинова. В работах этой школы особое внимание уделено не только методологии уже сложившейся синергетической традиции, но и современным коммуникативным подходам в синергетике социогуманитарной реальности. Направление, развиваемое московской философской школой, можно было бы назвать деятельностно-коммуникативным подходом в синергетике.

Центры и семинары синергетики для гуманитариев в последнее десятилетие образовали целый континент, требующий особого внимания и методологической поддержки синергетического сообщества. Они возникли во многих научнообразвательных центрах: в Российской академии государственной службы при президенте РФ (В.С. Егоров, В.Л. Романов, О.Н.

Астафьева), в Санкт-Петербургском (В.П. Бранский, Р.Г. Баранцев, М.А. Басин, В.В. Василькова), Томском (Б.Г. Пойзнер), Белгородском (Н.В. Поддубный) государственных университетах и в других вузах России.

В образовательных средах синергетика так же все более востребована. Уже более десяти лет во всех гуманитарных вузах России идет преподавание курса «Концепции современного естествознания», в государственных программах которого, благодаря усилиям В.Г. Буданова, синергетика и ее методология представлены достойным образом (до 16 лекций), хотя хорошего учебника все еще нет. Преподавание синергетики для педагогов и школьников сегодня, например, проходит не только в Саратовском лицее при СГУ, но и в Ижевской гимназии № 56, московской школе №363, в лицее Дубны.

Отметим, что и в странах СНГ так же продолжает развиваться мощное синергетическое движение, его лидеры — Украина (И.С. Добронравова), Белоруссия (М.А. Можейко), Киргизия (Е.Н. Калинина).

Очень важно, что все упомянутые научные и педагогические школы живы, семинары проводятся, труды издаются. Пока есть люди, которые могут передать эстафету. Важно, чтобы в следующем поколении было кому её принять.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

АНТИСИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СИНДРОМ

В последнее время слышны хорошо организованные окрики: нельзя применять синергетические модели в социогуманитарном знании; не существует никакой междисциплинарной методологии; а исследования в этих сферах лишь отвлекают людей от занятий «нормальной» дисциплинарной наукой, обнадеживают пустыми обещаниями, уводят грантовские средства на сомнительные проекты; гуманитарная сфера бесконечно сложнее ваших естественнонаучных моделек и физикам надо учиться у гуманитариев в понимании сложного, а не наоборот; нет диалогу философов и синергетиков, все уже сказано Гегелем и классиками диамата; пора объявить синергетику лженаукой и т.д. и т.п.. Так и просится добавить хрестоматийное: «Запретить синергетику, продажную девку постмодернизма!» Пафос и стиль аргументации не изменился — все тот же черный пиар. Причем ни один из аргументов этой критики не оригинален и многократно обсуждался в работах самих синергетиков в рамках рефлексии по поводу путей ее развития; можно с уверенностью сказать, что и взяты аргументы из этих статей, естественно, без ссылок.

И дело не в гласе «возмущенного научного пролетариата» и не в защите «святой истины», от лица которой выступают горе-методологи,

переписывая друг друга. Но в политической реакции части научного истеблишмента, озабоченного экспансией синергетики в их сферы влияния и возможностью перераспределения финансовых потоков и приоритетов отечественной науки, нарушением статус-кво в период грядущих реформ Академии. Так было в 1996 году сразу после первого «Московского синергетического форума» с участием крупнейших синергетиков России и Европы. Так было и в 2003—2004 годах, непосредственно перед проведением второго, не менее масштабного форума в Академии Государственной службы при президенте РФ «Стратегии динамического развития России: единство самоорганизации и управления». Так продолжается и сейчас якобы под флагом философской дискуссии, но с игрой в одни ворота.

Мы перечислим лишь некоторых выдающихся синергетиков нашего времени, участников двух названных форумов: Г. Хакен, С. Курдюмов, Э. Лассло, В. Стёпин, К. Майнцер, Ю. Климонтович, Дж. Николис, Д. Чернавский, В. Эбелинг, С. Капица, И. Антониу, Г. Малинецкий, Г. Бюржель, В. Поремский, В. Аршинов; прислали свои доклады и приветствия И. Пригожин и Э. Морэн. Среди них основатели синергетики, больше половины названных руководят крупнейшими международными и национальными междисциплинарными центрами и институтами, представлены члены Римского клуба, нобелевский лауреат, не было только американцев. С докладами можно познакомиться в книгах (1, 2), дающих образцы междисциплинарного синтеза философии, наук точных и гуманитарных. Директор института философии РАН академик Стёпин на философском конгрессе в 2002 году объявил синергетику ядром формирующейся картины мира постнеклассической науки XX1 века. Действительно, есть чего опасаться!

Дезинформация наносит ущерб в первую очередь сочувствующим синергетике в гуманитарном знании и тем, кто готов встрече с ней — молодежи, начинающей свой путь в науке. Рассчитана же эта клевета преимущественно на власть предержащих: пусть не связываются с синергетикой, не поддерживают, дабы не запачкаться; раз пишут, значит, что-то есть, не будут же проверять. Именно поэтому нам кажется необходимым вернуться к истокам, разобраться, где правда и где ложь, и поразмыслить о безусловных ценностях, проблемах и болезнях роста синергетики, о ее методологии.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ЧТО ТАКОЕ САНТА-ФЕ, И НУЖЕН ЛИ В РОССИИ АНАЛОГИЧНЫЙ ИНСТИТУТ

Д. С. Чернавский, В.С.Курдюмов

Институт Санта-фе – особое и, можно сказать, уникальное учреждение в западном научном мире. Институт не государственный и существует на средства спонсоров. Штатных сотрудников не много (меньше десяти). Приглашаемые на время профессора, доктора и студенты оплачиваются из средств института (хотя и скромно). Главная особенность – тематика института. Она охватывает очень широкий круг проблем, относящихся к гуманитарным, естественным и точным наукам. В частности, в институте ведутся работы по математической истории, лингвистике, экономике, биологии и, разумеется, физике и химии. Главная цель работ – объединение этих наук так, чтобы все участники (ученые) понимали друг друга. Иными словам, цель института в Санта-фе – возродить в науке Эпоху Ренессанса, когда ученые были Учеными и не разделялись по узким профессиям.

Те же цели преследует научное направление, известное под именем синергетики. Оно родилось в Европе (сам термин предложил профессор Штутгартского университета Г. Хакен), но наибольшее развитие получило в России. В США этот термин не популярен. Подчеркнем, такая интегративная цель не характерна для западной науки, где более ценится профессионализм и прагматизм, чем междисциплинарный подход

Напротив, для российской науки характерно стремление познать мир в целом, с чем и связана популярность интеграции наук и синергетики. Тем не менее в России это направление не поддержано ни официально, ни в виде общественной организации. В тематике РАН оно не представлено. В перечне специальностей ВАК оно не числится, научный фонд, куда могли бы поступать средства спонсоров, отсутствует.

Вместе с тем работы в этом направлении в России ведутся и не менее плодотворно, чем в Санта-фе. Иными словами, в России синергетические исследования поддержаны только личным энтузиазмом ряда ученых и ведутся, как раньше говорили, на коммунистических началах. При этом существуют семинары по синергетике, собираются конференции и выпускаются тематические сборники.

Возникает вопрос: что заставляет ученых заниматься синергетикой и что препятствует этому стремлению? Ответ кроется в глубинах психологии, постараемся пояснить это на примере.

Молодой человек, решивший посвятить себя науке, ставит перед собой две цели: познать мир в целом и занять в науке достойное (возможно, лидирующее) положение. Задачи эти дополнительные (в смысле Н. Бора), и достичь обе цели одновременно не представляется реальным. Поэтому ставится цель: сперва завоевать позицию в науке, а затем «задуматься о главном». Для достижения первой цели молодой человек должен сосредо-

точить усилия в какой-либо (достаточно узкой) области, стать в ней профессионалом и сделать нечто, что обеспечит признание специалистов в этой области. Как правило, выбор области определяет учитель – авторитетный ученый, уже завоевавший в ней признание. В случае, когда эта цель достигнута, перед ученым (уже не молодым) встает дилемма.

Во-первых, можно продолжать работать в той же области, решая второстепенные задачи (часто внутренние) и множить число своих учеников (в соответствии с «законом Паркинсона»). В результате образуется замкнутое сообщество ученых, которое объявляет себя «главным течением (mainstream)». В нем решаются преимущественно внутренние задачи и само направление превращается в «игру в бисер». Такая стратегия обеспечивает достойное существование, хотя «задуматься о главном» при этом уже не удается. Большинство западных ученых выбирают именно этот путь.

Во-вторых, можно вспомнить о мечтах юности и, будучи вооруженным всем арсеналом современных наук (гуманитарных, естественных и точных), попытаться ответить на вопросы: как возникла наша Вселенная? Как возникла жизнь на Земле? Как возникло общество и каковы законы его развития? Как возникло «слово» и почему оно играет такую роль в обществе? Как возникла «мысль» (мышление) и как оно происходит? Все эти вопросы можно условно свести к одному: в чем цель и смысл жизни?

Найти ответы на эти вопросы трудно по следующим причинам. Каждый из них уже обсуждается в соответствующих узких дисциплинах. В каждой из них используется своя терминология, свой понятийный аппарат (не понятный для других специалистов). В каждой из них уже образовался свой mainstream и своя «игра в бисер». Цельная картина мира из набора таких mainstream-ов возникнуть не может. Для этого нужен междисциплинарный подход, необходимо, чтобы каждый из участников его хотел и умел учить других и сам учиться у них. Только тогда может быть создана общая терминология и общий понятийный аппарат. Именно в этом состоит основной принцип синергетики.

Быстрого успеха на этом пути ожидать не приходится, хотя большинство крупных открытий в XX-ом веке были совершены именно в междисциплинарных областях.

Ученых, вставших на этот путь, во всем мире немного. Со стороны коллег — узких профессионалов — они встречают, скорее, неприязнь, чем поддержку. Это тоже естественно, каждый из ученых защищает свой выбор, свою информацию. Тем не менее именно интегративное сообщество образовалось в Санта-фе.

Несколько слов о его истории. Главным дйствующим лицом был Мюрей Геллман – физик-теоретик, специалист в области элементарных частиц, удостоенный Нобелевской премии за создание концепции кварков. Достигнув высшей степени научного признания, он задумался «о

главном», ушел из ядерной физики и образовал на новом месте (в Санта-фе) «свой», независимый ни от кого институт. При этом использовались средства как собственные, так и спонсоров. Последние поступали (и поступают) достаточно обильно, поскольку вопрос о том, в чем цель и смысл жизни, в США волнует даже бизнесменов, и получить на него научный ответ интересно всем.

Мнение коллег – узких профессионалов, Геллмана не волновало, поскольку поколебать его авторитет ученого они не могли. Мнение чиновников тоже не волновало – они ему были не нужны. Он поставил цель – собрать специалистов из разных областей и заставить их учиться и учить друг друга.

Другая не менее важная цель – учить молодых людей междисциплинарному подходу. В этом случае молодому человеку уже не нужно будет сперва сделать карьеру, а потом… Достигнуты ли эти цели – пока говорить рано, но события развиваются в нужном направлении.

Узко-прикладные задачи в Институте Санта-фе не ставятся. Однако, воспитание поколения ученых, способных к интеграции наук, полезно со всех точек зрения.

Нужен ли в России аналог Института в Санта-фе? По этому поводу можно сказать следующее.

1. Как упоминалось, междисциплинарный подход традиционен для российской науки со времен Менделеева и Вернадского. Успех И. Пригожина во многом связан с тем, что он привнес эту традицию в западную науку. В России данная традиция жива и сейчас и лежит в основе синергетики. Задел для Института типа Санта-фе в России есть.

2.Неприязнь к синергетике со стороны коллег — узких профессионалов — в России тоже имеет место. Ученый масштаба Геллмана, который хотел и мог бы эту неприязнь преодолеть, сейчас в России отсутствует. Для сравнения напомним: когда аналогичная ситуация возникла с кибернетикой, академик А.И. Берг переломил её. В результате в Советском Союзе был создан Совет по кибернетике и ряд институтов.

3.Официальные организаторы науки в России (как в РАН, так и в министерстве) сейчас ориентируются на западные образцы, где преобладают прикладные науки и профессионализм. Принятый когда-то тезис о «непреклонении перед иностранщиной» (принимавший уродливые формы) сменился «преклонением» (тоже в уродливой форме). Возможно, сам факт существования в США института в Санта-фе изменит в России отношение к междисциплинарным исследованиям в лучшую сторону.

4.Российские бизнесмены тоже спонсируют науку, но в меньшей мере, чем западные. При этом они тоже ориентируются на формальные критерии (индекс цитирования, международное признание и т.п.). Над вопросом: в чем цель и смысл жизни — они еще не задумались. Возможно, задумаются, и тогда в России появится аналог Института Санта-фе.

Об авторе

Буданов Владимир Григорьевич. Физик-теоретик, синергетик, философ. Родился в 1955 г. в Москве, с отличием окончил физический факультет МГУ, кандидат физ.-мат. наук (диссертация по квантовой теории 1985), доцент (по кафедре физики 1988), доктор философских наук (диссертация по методологии синергетики и философии постнеклассической науки 2007). С 1995 года работает в секторе Междисциплинарных проблем научнотехнического развития Института философии РАН. Ведущий научный сотрудник ИФ РАН. Один из основоположников исследований по методологии синергетики и инициатор преподавания синергетики гуманитариям с середины 90-х годов. Основатель (совместно с В.С.Степиным, А.Д.Сухановым, О.П.Мелеховой, О.П.Голубевой) концепции преподавания естествознания для гуманитариев в России, соавтор государственных программ (1994, 2000) по дисциплине «Концепции современного естествознания» для гуманитарных специальностей университетов. Тридцать лет преподает физику, математику, современное естествознание и синергетику гуманитариям, инженерам, управленцам, школьникам в ведущих университетах: МГУ, МГТУ ГА, ГАУГН, РАНХ и ГС, РГГУ, ДА МИД. Организатор открытой кафедры «Синергетика образования» в УдГУ. Академик Международной академии исследования будущего, академик отделения синергетики РНАН, член редколлегии серий книг «Синергетическая парадигма», «Синергетика в гуманитарных науках» и «Синергетика: труды семинара МГУ», научный редактор программы А. Гордона «Россия 2030»в 2005-2006 годах .

Автор более 150 научных работ и редактор десятка монографий, посвященных философии науки, теоретической физике, преподаванию естествознания и синергетики гуманитариям, философии и методологии междисциплинарных исследований, синергетическому моделированию в гуманитарной сфере. В частности, В.Г. Будановым сформирован целостный комплекс методологических принципов синергетики, упрощающий процессы моделирования и понимания сложного, а также методология преподавания синергетики; разработан оригинальный метод ритмокаскадов для моделирования развивающихся систем, например, организмов и социально-исторических систем; найдены синергетические основания принципов гармонии и событийного языка. Работы последних лет посвящены синергетической методологии, философско-методологическому анализу постнеклассической картины мира, антропологии, моделированию и прогнозу общественного развития.