

И. Ю. КОБЗЕВ

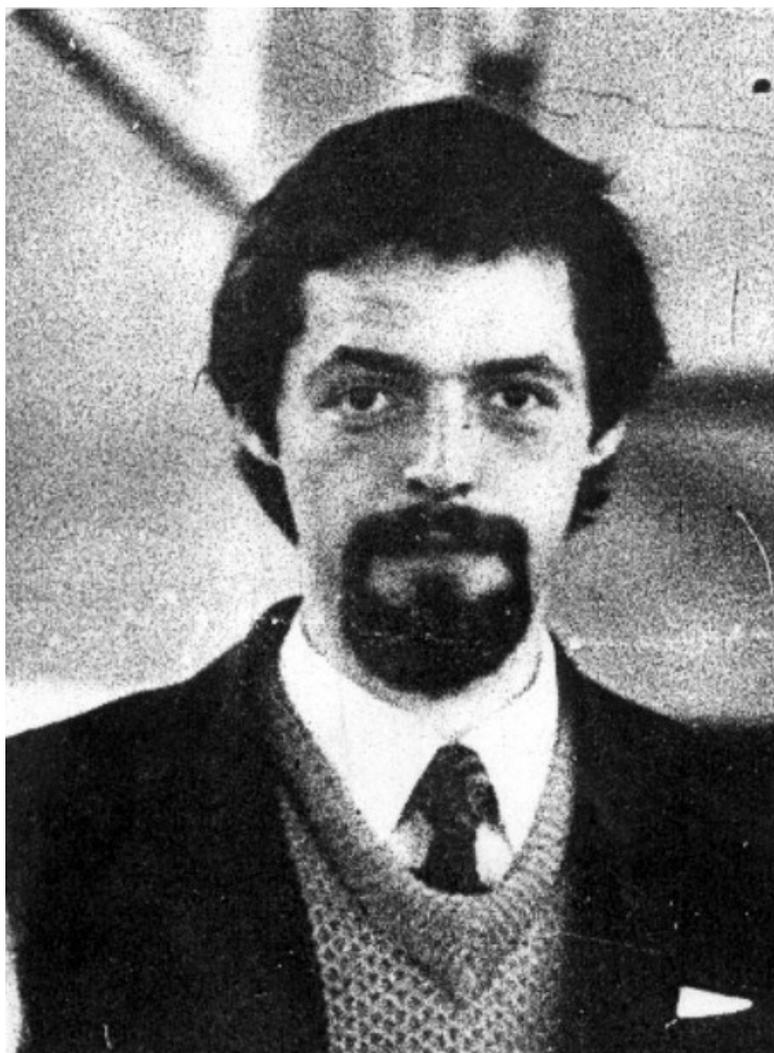
СУММА МОРФОЛОГИИ

(МЕТАФИЗИКА XXI ВЕКА)

České Budějovice

2008

*Памяти моего учителя, Дмитрия Владимировича Осадчего,
памяти моих родителей,
посвящаю эту книгу.*



Д.В.Осадчий (1956 – 1984)

Дмитрий Владимирович Осадчий был универсальным мыслителем и творцом. Он был философом, математиком, физиком (он закончил Радиофизический факультет Харьковского университета), актером народного театра в Харькове, художником, поэтом, бардом - автором и исполнителем своих песен. Он фонтанировал идеями. За свою короткую жизнь он оставил кучу оригинальных теоретических конструкций в химии, физике, теории музыки, математике, философии. И в каждой решаемой им проблеме он занимался развитием и совершенствованием своего метода познания, который он назвал «методом эволюционной формализации». После его трагической гибели остались только разрозненные записи, конспекты немногих лекций, которые он в 1982 – 1984 годах читал маленькой аудитории (в состав которой входил и автор этой книги). Первые три главы этой книги написаны на базе идей и методов, изложенных Д.В. Осадчим в его лекциях. Поэтому Д.В. Осадчий является полноправным соавтором первых трех глав этой книги.

И.Ю. Кобзев

«Жизнь не окончена пока,
Ржавеет бритва у Оккама,
А на столе лежит программа
Мероприятий на века...»

(Д.В. Осадчий)

Введение

Согласно Хосе Ортеге-и-Гассету: «Каждый человек имеет миссию истины... Каждый человек ответственен за то, чтобы совершился акт восприятия действительности, обусловленный его «обстоятельствами», чтобы была реализована его точка видения мира» (А.Б. Зыкова). Ибо «человек есть свободный исполнитель своей темы», которая заключается в «осуществлении в себе своего собственного подобия» (С.Н. Булгаков). Моя тема – морфология в широком смысле этого слова.

«Есть жизни, которые таят в себе миф. Их смысл в духовном созидании: в этом созидании воплощается и раскрывается миф. Творения такой жизни суть только фазы, этапы самовоплощения мифа. У такой жизни есть тема. Эта тема сперва намечается, иногда только одним словом, выражением, фразой (у меня это: «форма», «граница» - И.К.). Это слово и выражение суть только пуэнт и ядро словесного контекста, пятно на фоне. Затем тема равивается... Фраза может превратиться в этюд, брошенный намек – в явный сюжет. Так возникает *мифотема* (у меня это: «морфология» - И.К.)... Она становится заглавием, лозунгом. Наконец она воплощается в полное творение: возникает развитие мифотемы. Теперь мифотема становится целью и смыслом. Она получает лицо, она материально живет как форма-творение. Она *тело* (у меня это: «Сумма морфологии» - И.К.)... Далее мифотема претерпевает многие метаморфозы, меняя свои образы и имена (каждый раздел моей книги – это метаморфоз основной мифотемы – И.К.)» (Я.Э. Голосовкер). «Тело моей мифотемы» образует мою философию, ибо как сказал отец Сергей Булгаков: «...в основе... философских систем всегда лежит... философский миф... философию можно назвать критической мифологией» (В.Н. Акулинин).

Почему я назвал «тело моей мифотемы» «Суммой морфологии»?

Слово «сумма» кокетливо намекает на «Сумму технологии» Станислава Лема, который сам кокетничал с «Суммой теологии» Фомы Аквинского. Каждая эпоха имеет такую философскую «Сумму...», которую способна воспринять. Как сказал Людвиг Витгенштейн, границы языка определяют границы сознания (это положение называется гипотезой лингвистической относительности или «гипотезой Сепира-Уорфа»). По Витгенштейну «язык – это образ нашего мышления. Чего нет в языке, того нет и в мироощущении, а что есть в одном, то есть и в другом... посредством того или иного языка человек, в сущности, исследует границы некоторой «клетки», в которую он помещен» (А.К. Якимович). Эта «клетка» и описывается в соответствующей «Сумме...». При этом «Сумма...», согласно Фоме Аквинскому, должна быть организована самоподобным образом – материал должен излагаться «в соответствии с определенной системой гомологических частей и частей частей» (Э. Панофский). Я в своей «Сумме...» старался придерживаться этого требования схоластических трактатов.

Почему я думаю, что пришла эпоха именно «морфологии»?

По словам отца Павла Флоренского, «миропонимание прошлых веков, от Возрождения до наших дней, вело во всех своих концепциях... к изгнанию понятия формы». Мы живем в эпоху постмодернизма – эпоху тотальной бесформенности, эпоху безнаказанной игры любыми культурными смыслами, порождающей хаос в восприятии мира. Поэтому моя «философская клетка» будет построена из упорядоченных форм. Моя книга – это «пир Платона во время чумы» (Б. Пастернак) постмодернизма. Ведь именно Платон первым стал рассматривать мир как сумму идей (эйдосов) или идеальных форм, образцов, с которыми «все остальное сходствует, будучи их подобием» (Диоген Лаэртский). Как писал Григорий Сковорода: это «тварей фигуры, (которые являются) монументами, ведущими мысль нашу в понятие вечной природы» (Ю. Барабаш). А его внучатый племянник, Владимир Соловьев, отчеканил: «Идея есть форма» (Вл.С. Соловьев). И «форма есть первосодержание» (М.М. Бахтин, цит. по Г. Гачев). Т.е. философская морфология – это мир идеальных форм, идей, конструкций. «Без форм нет ничего... Искусство – форма, Наука – форма, Философия – форма... познание... это экспериментирование с формами» (М.К. Мамардашвили). «Все способы понимать мир позволительно... обозначить как морфологию» (О. Шпенглер).

Еще в начале XX века Освальд Шпенглер поставил задачу: «... написать морфологию точных наук, которая исследует, каким образом все законы, понятия и теории внутренне связаны между собой... (в ней) теоретическая физика, химия, математика (будет) рассматриваться как совокупность символов». Тогда же П.А. Флоренский написал: «мне хотелось... морфологии природы, целостной морфологии всех явлений, т.е. постижения форм в их целостности и индивидуальности». Он пытался «построить новую дисциплину – морфометрию» (Флоренский: *pro et contra*). По словам его ученика, А.Ф. Лосева: «выразительная, физиогномическая морфология – очередная задача всей современной философии и всей науки». «Вся современная мысль, как общая, так и специальная – в психологии, биологии, физике и математике, не говоря уже о науках словесных и исторических, явно устанавливается в направлении к форме, как творческому началу реальности... От... идеи... формы... потечет мысль в новый эон истории» (П.А. Флоренский). И моя книга – вариант решения этой задачи. Содержание книги – описание морфологии идей, причем, не обязательно верных, и не всегда общепринятых, но всегда оригинальных и будящих воображение исследователей мира. А красивые идеи обладают свойством оказываться справедливыми, если не в той области, для которой они были сформулированы первоначально, то в какой-то иной, подчас весьма неожиданной для самих авторов этих идей.

Эти идеи (формы), так же как и эйдосы Платона, облечены в «математические одежды». У Платона, по словам А.Ф. Лосева, «математика и философия были одно» (Флоренский: *pro et contra*). «И не случайно Платон почти отождествлял свои *идеи* с пифагорейскими *числами*» (П.А. Флоренский). После Платона все философы, вплоть до наступления извращенной эпохи немецкой классической философии XIX века, считали язык математики адекватным для выражения идеальных форм, с которыми они работали. Еще Кант был математиком. Но после него математическое невежество в среде философов стало нормой и «хорошим тоном». Философию на два столетия «сослали» в гуманитарную область и математическая неграмотность была узаконена системой образования новых поколений философов. Одного столетия хватило философии для того, чтобы потерять язык для размышлений о мире – в начале XX века интересные идеи рождались только у философствующих математиков (А. Пуанкаре) и естественников (А. Бергсон), но профессиональные философы погрязли в бесплодных языковых играх. В XX веке даже сложилось мнение, что порождение языковых абракадабр из обиходных понятий это и есть философия. Сейчас мы переживаем

похмелье этой оргии невежества – эпоху постмодерна, время «нашествия глупости» (С. Лем).

А между тем, в начале XX века были философы, которые пытались вернуть в философский язык математические символы. В Германии это был Освальд Шпенглер, в России – отец Павел Флоренский. Шпенглер писал: «Каждая философия росла... в связи с соответствующей математикой... Кто не проник в мир форм чисел, кто не пережил их в себе как символы, тот не есть настоящий метафизик». Согласно П.А. Флоренскому «философско-математический синтез» призван объединить математику, философию и науку (Флоренский: pro et contra). Флоренский в своих работах утверждал тождество философии и математики. Он рассматривал «математические понятия как конструктивные элементы философии»: «Схемы порядка... математического... были моими категориями познания... (я пытался) применить ряд математических понятий и операций... к общим вопросам миропонимания, к проблемам духовной жизни, использовать в целях философии сам дух математики» (Флоренский: pro et contra). Он ставил перед собою задачу «сделать один из первых шагов к изучению числа как формы», он называл такие числа «изображенными» и понимал их «как первоорганизмы, схемы и первообразы всего устроенного и организованного... число есть... идеальная схема, первичная категория мышления и бытия». По словам А.Ф. Лосева, для Флоренского «математика есть бытие» и философия тождественна математике (Флоренский: pro et contra). В 70-е годы XX века в России сложилось философское направление, в котором математические образы и символы стали главным средством размышления о мире. В.В. Налимов писал об этом: «Поставщиком новых символов теперь оказалась математика... новые символы теперь порождаются не религиозной мыслью, не поэзией, не изобразительным искусством, а... математикой». «Математика... помогает находить хорошие примеры для иллюстрации философских рассуждений» (М.К. Мамардашвили). Это характерно прежде всего для работ И.А. Акчурина. Мой учитель, Д.В. Осадчий, создал свой философско-математический язык, продолжив линию Платона и о. Павла Флоренского. В своей книге я пытаюсь систематически изложить этот язык, чтобы исследователь и философ мог свободно пользоваться такими понятиями и конструкциями как «организация», «гомологическая структура», «Кляйн-тор», «Граница» «Старшая и младшие границы», «вложение», «интегрирование-дифференцирование», «фрактал». Кроме того, вводятся философские понятия, взятые из современной физики: «фазовый переход», «диссипативная структура», «энтропия», «энергия».

Что дает этот новый язык философам? – возможность внятно философствовать. Ведь философия – это язык. Согласно Витгенштейну, «задача философии -... прояснение языка» (О. Балла). В философии все уже давно сказано. Можно сказать, что философия закончилась на Платоне – его ученик Аристотель был уже не философом, а ученым-естественником в современном смысле этого слова. Философом можно назвать того, кто описывает эйдосы Платона, а ученым – того, кто описывает реальный мир природы. Поэтому «все философы, которые действительно говорят что-то, говорят одно и то же» (М.К. Мамардашвили). И «вся философская мысль есть не более чем некий процесс нескончаемой реинтерпретации того, что уже было ранее сказано» (В.В. Налимов). И каждая эпоха рождает свой язык для этой реинтерпретации – отсюда «Суммы теологии» и «Суммы технологии». Я считаю, что пришло время для «Суммы морфологии» - языка, на котором, надеюсь, человек будет размышлять об окружающем мире в XXI веке. Тогда осуществится мечта Клода Бернара, который писал: «Я убежден, что придет день, когда физиолог, поэт и философ будут говорить одним языком и будут понимать друг друга» (Э. Шюре).

Кроме того, эта книга – своеобразное послание к думающей молодежи XXI века от думающей молодежи 70-80-х годов XX века, когда планка образованности в России стояла на небывало высоком уровне: «Может быть, это - после XIX века – было самое книжное время в русской истории» (О. Балла). Это тот уровень знаний, который делает человека интеллектуально свободным в мире с кастрированным болонской системой образованием. Будьте же образованными и свободными!

Глава 1. Морфология познания

1.1. Логос и логика

Аристотель придумал логику как форму правильного познания. Злые языки говорят, что сделал он это для облегчения обучения своего ученика – Александра Македонского. Но многие ученые потомки соблазнились этим изобретением Стагирита. Особенно после того, как Евклид применил схему Аристотелевой логики для изложения всей современной ему математики, все поверили, что познание совершается логически. И вера эта продержалась в науке вплоть до XX века. Об этом свидетельствует предложенный Давидом Гильбертом в 1900 году вопрос, известный как «23-я проблема Гильберта»: «возможно ли логически прийти к истине?».

Сам Аристотель, прошедший школу Платона, прекрасно знал, что познание совершается не путем дедуктивного вывода следствий из наперед заданных аксиом, как того требует его логика, а путем использования метода «эпагоге» Сократа, который, «означает переход от единичного факта к умозаключению, носящему всеобщий характер» (А.А. Вотяков). В своей доктрине «знания о знании» Сократ пользуется индуктивно-диалектическим методом. А.А. Вотяков назвал этот метод «логосом»: «Метод Сократа является ... двойственным по отношению к методу, разработанному Аристотелем – логике». Сами греки называли Логосом орудие, позволяющее добывать порядок и истину в мире хаоса. Логос был формой (топосом) истины в познании: «Логос есть собравшееся место или – топос» (М.К. Мамардашвили). «Путаница терминов возникла у Аристотеля: именно он начал называть Логос Топосом, а словом «логос» - логическую способность нашего языка. Но «первичный смысл Логоса (у Парменида и у Гераклита)... появляется у Аристотеля под названием «топос»» (М.К. Мамардашвили). Таким образом, логику Аристотеля можно выразить формулой:

логика = Логос минус Топос.

То есть логика – это бесформенный Логос. И наоборот:

Логос – это логика плюс Топос,

то есть последовательность суждений в определенном контексте, который задает «геометрию» явления. Платон назвал эту геометрию «эйдосом» явления.

«Рациональное познание для Платона и для Аристотеля основано на понятии формы или «идеи» («эйдоса») (В.П. Визгин). Но Аристотель «выщепил» из Логоса логику, а Платон основал свое понимание мира на Топосе: «Платон... впервые замыслил геометризацию космологии... Поскольку геометрия является теорией пространства и формы, она объясняет все фундаментальные свойства материи («Тимей»). Геометризация космологии и арифметики была проведена Евдоксом, Каллиппом и Евклидом...» (К. Поппер). Платон свел «качественное изменение и сами качества к «сочетаниям и взаимопереходам фигур (Тимей)»» (В.П. Визгин).

В современной науке учет влияния формы на динамику (логику процесса) приводит к явному формированию принципа дополнительности геометрии и физики, который заключается в следующем: «1) Геометрическая (Г) и физическая (Ф) компоненты физической теории дополняют друг друга, составляя целостную теоретическую систему. Изменение одной из них влечет за собой соответствующее изменение другой. Например, простота (Г) предполагает сложность (Ф), и наоборот» (А.М. Мостепаненко). Таким образом мы вернулись к греческой гносеологии: Топос (Г) и логика (Ф) дополнительные в Логосе. Суть греческой гносеологии можно выразить краткой формулой: «Топос Логоса есть эйдос фюзиса» - то есть, форма алгоритма

познания задает форму реальности. Именно так следует понимать слова Пролога к Евангелию от Иоанна: «В начале был Логос... и Логос был Бог». Эпагоге Сократа – это и есть алгоритм Логоса. «Платон... интерпретировал (эпагоге)... как естественный процесс развития идеи, «эйдоса»» или, в терминологии А.А. Вотякова, как «технологию» эйдоса: «В логосе нет ни истины, ни лжи; первичным свойством, с которым имеет дело логос, является технология. Но слово «технология» понимается в логосе ... как самое фундаментальное свойство природы». «Логос позволяет осознавать существующее как форму активного незнания...», которое конструирует знание. (А.А. Вотяков). Гераклит Эфесский определил его как «самовозрастающий логос» (Ю.М. Лотман).

Логика – это удобный способ фиксирования знания, но это не способ добывания знания. Согласно Посту, то что логически выводимо, является тавтологией (С.Ю. Маслов). Жан Пиаже писал: «логические принципы относятся к теоретической схеме, сформулированной постфактум, когда мысль уже сконструирована, а не к самому живому конструированию». «Доказывают при помощи логики, изобретают при помощи интуиции» (А. Пуанкаре). Для Пуанкаре интуиция в математическом творчестве принимает форму операции математической индукции. А для Вотякова эта операция и есть эпагоге логоса: «Математика ... смогла ввести аксиому индукции, «узаконив» сократовское эпагоге... Математика не остановилась только на античном варианте эпагоге, выраженном в аксиоме индукции. Последовательно обобщая понятие числа, развивая свои собственные структуры, вначале при помощи аксиомы индукции, а затем «зашивая» какой-нибудь обобщенный вариант этой аксиомы в какой-нибудь естественной формулировке..., математика...(стремилась) сделать привычными новые варианты сократовского эпагоге». Современный физик при изучении своего объекта может ничего не знать об «эпагоге» и «логосе», ему достаточно «...втиснуть исследуемое им явление в такую математическую структуру или модель, чтобы эпагоге, которое он сам не решился сделать, за него неявно совершила математика, посредством какой-нибудь аксиомы индукции или семейства аксиом индукции, зашитых где-то в глубине структуры или модели» (А.А. Вотяков). Такие алгоритмы, «в которых аксиома индукции «зашита» в самых больших количествах» является «по существу скорее физикой, чем математикой», поэтому к ним более приложим термин «технология», чем термин «теория» (А.А. Вотяков).

Первым это осознал Станислав Лем, который ввел в научный оборот термин «технология». Он противопоставил логическому формализму теории «теоретический организм» технологии. «Эволюционное приспособление» такого «теоретического организма» тождественно «познанию существенных связей, т.е. инвариантов окружающей среды». Еще в начале XX века А.Н. Уайтхед назвал такой «организменный» взгляд на мир «теорией органицистского механицизма», А.А. Богданов – «эмпириомонизмом», А. Бергсон – «философией жизни», Вл.С. Соловьев – «органической логикой». Д.В. Осадчий использовал термин Габриэля Крона «организация» для обозначения этого типа теоретизирования. В отличие от греческого «космоса», который «покоится в пространстве, обнаруживая присущую ему меру», т.е. который структурен, организационный подход заставляет вспомнить библейский мир «олам», который движется во времени: «мир Библии – это «олам», т.е. поток временного свершения... или мир как история... Внутри «олама» даже пространство дано в модусе временной динамики – как «вместилище» необратимых событий... Олам... это не «вечность», а «мировое время»... «олам» – мир как время и время как мир». Библейский «олам» «может кончиться и смениться другим «оламом», другим состоянием времени и вещей в нем» (С.С. Аверинцев). (Рис.1).

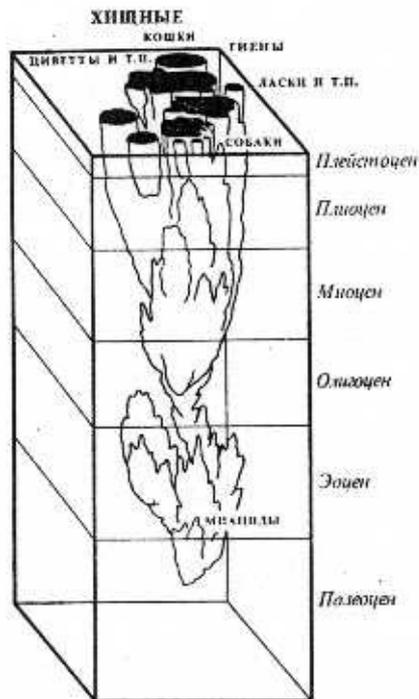


Рис.1. «Олам» эволюции хищных млекопитающих

(из А.В. Яблоков, А.Г. Юсуфов «Эволюционное учение», М.,1981, стр.231)

И эта смена совершается не по правилам логики, а путем «живого конструирования» (Ж. Пиаже). Смысл последнего состоит в том, чтобы «разложить объект и вновь составить его» – эти операции Пиаже называет «инфралоогическими»: «эти инфралоогические операции... являются конструктивными элементами понятий пространства и времени». Т.е. эти операции создают геометрию или форму («Топос») того пространства-времени, в котором разворачивается логика формальных описаний. Для обозначения этого «овремененного пространства» (И. Пригожин) мы будем использовать термин М.М. Бахтина «хронотоп» или термин В.Н. Беклемишева «морфопроеесс», которые изоморфны библейскому «оламу». По словам Беклемишева: «всякий организм есть в сущности морфопроеесс и характеризуется он определенными стадиями в изменении всех своих свойств и определенным взаимоотношением этих изменений во времени. Моментальные формы, которые принимает одну за другой тело... и характер их чередования, форма самого процесса... – вот что подлежит описанию...». «То же можно сказать и про любой природный объект. Само его существование – изменчивость, время» (С.В. Мейен).

А.Ф.Лосев назвал этот процесс «эйдетическим конструированием»: «Конструирование ... есть адекватное узрение эйдетических ликов сущности». Для обозначения этой конструктивной способности Лосев вводит термин «софийность» или «логос софии», в котором мы узнаем исходный Логос греческой философии. Логика Лосев называет вслед за Аристотелем просто «логосом». «Логос софии» «ортогонален» логике аксиоматико-дедуктивных систем и представляет собою диалектику: «Эйдос имеет свою собственную эйдетическую логику, а именно диалектику..., которая хочет быть логосом и хочет созерцать эйдос... Прост и целен эйдос, выделением и перечислением моментов которого живет логос... Эйдос внутри самоподвижен ... Логос ... совершенно статичен... Эйдос есть сущее ... логос есть смысловое становление

сущего» (А.Ф. Лосев). Можно сказать, что мгновенные срезы-сечения «самоподвижного» эйдоса задают строение уровней его организации или различных «логосов эйдоса». «Неявленный эйдос..., соотносясь с внешним себе алогически-становящимся... инобытием, конструируется как бы заново, заново перестраивается... Эйдос... вбирает в себя инобытие как материал, пересматривается, заново создается» (А.Ф. Лосев).

Эйдос – это идеальная форма, это Топос. Его Логос – это хронотоп его существования подобный тому, что изображен на Рис.1. Логика – это поперечный срез хронотопа, это остановка в течении Логоса (верхняя часть Рис.1.) – это остановка диалектики. Греки, как народ мыслящий конкретно, понимали под диалектикой искусство ведения диалога – то, чем занимался Сократ на Афинских площадях. Диалог – это всегда сомнение в истинности своей позиции, это готовность к принятию точки зрения собеседника. В диалоге не существует аксиом – истин, не требующих обсуждения. А вот остановка диалога, особенно путем устранения своего противника, сразу приводит к тому что всякое мнение говорящего приобретает черты аксиоматичности. Остановка диалога означает начало монолога – экспансию аксиом на весь предмет познания. В этом и заключается суть логики. Экспансия аксиом продолжается до тех пор, пока она не столкнется с парадоксом. Парадокс – это граница логики. Парадоксом разум вопиет о собеседнике, который бы поставил под сомнение его аксиомы и вовлек их в диалектику диалога. Парадокс – это монологическая тоска по диалогу, это способ присутствия Логоса в логике. «Истина есть антиномия, и не может не быть таковою», - утверждал о. Павел Флоренский.

Это верно для нашего монологического знания, ибо расширяться оно может только через столкновение со своими границами, которые обозначены логическими парадоксами. Математика, отягощенная первородным «евклидовским грехом» аксиоматико-дедуктивной логики, вплотную столкнулась с такими парадоксами в конце XIX века. Они были связаны с открытием Георгом Кантором бесконечных множеств. По Гегелю «бесконечность характеризуется свойством рефлексивности как замыкания мысли самой на себя ... Парадоксы теории множеств ... определяются тем, что в их основе лежат объекты, обладающие свойством отрицания, или рефлексивности с отрицанием» (Л.Г. Антипенко). Бесконечность присутствует в парадоксальных высказываниях в виде слова «все», в котором тонут и субъект, и предмет высказывания. В этом «все» слипаются разные уровни реальности, образуя «Странные Петли» или «Запутанные Иерархии»: «В концепции Странных Петель скрыта идея бесконечности, ибо что такое Петля, как не способ представить бесконечный процесс в конечной форме?» (Д.Р. Хофштадтер). Как в знаменитом парадоксе «Лжец», известном еще древним грекам: «Критянин Эпименид говорит, что все критяне лжецы. Правду ли говорит он?». Такой парадокс кричит о том, чтобы из «всех критян» выделить «критянина Эпименида» и поместить их в разные реальности, т.е. сделать описание мира многоуровневым или «полионтичным» (Н.А. Носов). Что и сделал в начале XX века Бертран Рассел в своей теории типов высказываний, которая является «теорией уничтожения Странных Петель» (Д.Р. Хофштадтер) и которую, по словам В.В. Налимова, «нужно считать самым серьезным результатом в послеаристотелевской философской логике». Потому что это было началом возвращения от логики к Логосу.

Как сказал С. Радхакришнан: «Каждая новая эпоха в развитии мысли начинается открытием в логике». Новая эпоха началась в 1931 году, когда Курт Гедель своей теоремой о неполноте описания отрицательно ответил на вопрос Гильберта «можно ли создать аксиоматическую теорию некоторой области математики, охватывающую посредством алгоритма дедукции все возможные факты этой области?». Теорема

Геделя утверждает «неизбежность существования неразрешимого утверждения для широкого класса формальных систем» (Л.Г. Антипенко) Т.е. что «... любая данная система аксиом ограничена (в своих возможностях)» (М. Бунге). А если вслед за Д.Р. Хофштадтером считать систему аксиом «формой», то теорема Геделя открывает нам «самовозрастающий Логос» (см. выше), который представляет собой «морфопроецесс аксиом» - процесс трансформации аксиоматических форм (см. Рис. 1). Поэтому теореме Геделя с полным правом можно считать «морфологической теоремой».

«Теорема Геделя показывает, что в непротиворечивых формальных системах, способных к автореференции (или «страннопетельности»), есть фундаментальные противоречия», а также то, что «взгляд на систему с точки зрения высших уровней может позволить понять то, что на низших уровнях кажется совершенно необъяснимым» (Д.Р. Хофштадтер). «Странная Петля» противоречий теоремы Геделя, или «Водоворот Геделя» (Д.Р. Хофштадтер) приведена на Рис. 2: «Поразительно красивая и в то же время странно тревожащая иллюстрация «глаза» циклона, порождаемого Запутанной Иерархией, дана нам Эшером в его «Картинной галерее»: это картина картины, содержащей саму себя... Центр водоворота («слепое пятно» - И.К.) остается – и должен оставаться – неполным. Эшер мог бы сделать его сколь угодно малым, но избавиться от него совсем он не мог. Таким образом мы, глядя снаружи, видим, что «Картинная галерея» неполна, чего молодой человек на картине заметить не в состоянии. Здесь Эшер дал художественную метафору Теоремы Геделя» (Д.Р. Хофштадтер).



**Рис. 2. Гравюра М. Эшера «Картинная галерея»,
иллюстрирующая смысл теоремы Геделя**

Еще одна иллюстрация «Водоворота Геделя» - «картина Эшера «Рисующие руки» (Рис. 8). Здесь левая рука рисует правую руку, в то время как правая рука рисует левую.. – двусторонняя Странная Петля.... (за этими руками) стоит ненарисованная, но рисующая рука самого Эшера... Эшер стоит вне пространства этих рук (Рис. 10). В верхней части этого схематического варианта картины Эшера вы видите Странную

Петлю или Запутанную Иерархию, а в нижней – Неизменный уровень («слепое пятно» из Рис. 2 - И.К.), позволяющий ее существование» (Д.Р. Хофштадтер).

Существует несколько способов выражения ограниченности описания. Алонсо Черч в 1936 году сформулировал теорему об ограниченности возможностей алгоритмов: «любому мыслимому алгоритму среди задач семейства соответствует задача, которую алгоритм или не решает, или решает неправильно». Альфред Тарский в том же году предложил свою теорему об ограниченности любого языка вообще: «Истинность высказываний в языке средствами этого языка невыразима» (Ю.И. Манин). Теоремы Черча и Тарского представляют собой частный случай теоремы Геделя. Открытия К. Геделя, А. Черча, А. Тарского показали внутреннюю ограниченность аксиоматико-дедуктивного способа формализации – он приложим только к описанию ставшего, неизменного, объективного, из которого изгнано становление и нет времени, кроме дления процесса дедуктивной экспансии аксиом на область описания.

Ж. Пиаже писал: «... знание в его целом является развивающимся знанием и оно способно отображать не только «жесткое», но и изменчивое, текучее, подвижное... Конечно, познание «текущего», отображение движения происходит всегда путем его «остановки», но эта остановка снимается в ходе развития знания, в частности в ходе перехода от одних формализаций к другим...». При этом парадоксы старой формализации становятся аксиомами новой в соответствии с глубокой мыслью И.В. Гете: «..величайшее искусство как в теории, так и в практической жизни состоит в том, чтобы превратить проблему в постулат» (М. Клайн). В богословских терминах теорема Геделя звучит так: «Нет догмата о невозможности нового догмата» (Флоренский: pro et contra). А в приложении к познанию физического мира она означает, что «не существует неопровержимой математической модели, которая бы объясняла совокупность физических явлений» (А. Гротендик). Аналогом теоремы Геделя в биологии будет утверждение о существовании в природе вирусов (!): «Для любой данной клетки существует невозпроизводимая цепочка ДНК., которая, будучи введена в клетку, производит... такие белки, которые разрушают клетку., результатом этого будет не-воспроизводство данной ДНК» (Д.Р. Хофштадтер). Более того, схема доказательства теоремы Геделя изоморфна схеме зависимости белков от нуклеиновых кислот в генетическом коде: в обоих схемах «возникают «петли» произвольной степени сложности. (В случае генетического кода) это белки, действующие на белки – и т.д. до бесконечности. (В случае теоремы Геделя) это высказывания о высказываниях о высказываниях...» (Д.Р. Хофштадтер). Согласно Д.Р. Хофштадтеру, сама жизнь человека демонстрирует теорему Геделя в виде утверждения о бессмысленности личного несуществования: «Когда мы пытаемся вообразить собственное несуществование, нам приходится выйти из себя и отобразить себя на кого-то другого».

Теорема Геделя о неполноте являет собой «наиболее глубокий концептуальный результат, полученный человечеством в двадцатом веке» (Д. Рюэль). Это тот «последний шаг разума», как говорил Блез Паскаль, который «заключается в том, чтобы признать существование... вещей, которые выходят за пределы нашего познания» (П.П. Калиновский). Смысл ее еще в XIX веке раскрыл, сам не подозревая об этом, небезызвестный Козьма Прутков: «Иные вещи нам непонятны не потому, что наши понятия слабы, а потому, что они не входят в круг наших понятий». А в наши дни еще более афористичную формулировку дал, также не подозревая об этом, известный своими высказываниями российский премьер-министр В.С. Черномырдин: «дурак – это не отсутствие ума, это у него ум такой». Сам К. Гедель говорил, что его теорема фиксирует «тот факт, что полное эпистемологическое описание языка А нельзя осуществить на том же языке А...» То есть, что «в языке получаются странные петли тогда, когда он прямо или косвенно говорит сам о себе» (Д.Р. Хофштадтер) (см. Рис.2).

Возникает необходимость в языке иного уровня – метаязыке (см. Рис. 10). Из этого следует, что «...теоретическая система должна иметь характер иерархической многоуровневой структуры. Элементы нижних уровней связаны с элементами верхних уровней много-однозначными отношениями... причем на каждом в отдельности уровне теоретического построения системы будут действовать запреты, вытекающие из теорем К. Геделя о неполноте, (переход же на новый уровень описания сложной системы) диалектически ... преодолевает эту замкнутость (или неполноту аксиоматики предыдущего уровня. При этом отображение предшествующих уровней на новый уровень таково, что) всю структуру системы мы можем рассматривать как точку в сверхструктуре (или в метаструктуре...)» (Э.Н. Елисеев, Ю.В. Сачков, Н.В. Белов), т.е. метапонятие должно быть конструкцией, объединением некоторого множества понятий.

С.Ю. Маслов конкретизировал эту иерархию в представлении о «башне исчислений»: «исчисление представляет собой «теорию данной области», некоторый способ фиксации имеющихся на данный момент знаний о способах решения данного класса задач ... развитие данной области объективно распадается на этап работы в фиксированной дедуктивной системе («логика Аристотеля» - И.К.) и этап видоизменения самой системы («топос Платона» - И.К.). Поскольку этапы многократно сменяют друг друга, то возникает... «башня исчислений», нижний этаж которой занят данными внешнего мира, а переход на очередной этаж осуществляется с помощью данных, вырабатываемых нижележащими системами... все сказанное относится к самым разным способам познания и освоения действительности... Речь идет о реорганизации дедуктивной системы на основе введения в состав выводимых объектов... метапеременных (обеспечивающих «склеивание» множества старых объектов в один новый) и выработки правил... в новом языке с метапеременными» (С.Ю. Маслов). Метапеременная с точки зрения уровня переменных представляет собой каузальную аномалию, парадокс, антиномию. Но на уровне метапеременных антиномия благополучно разрешается за счет того, что топология (геометрия) этого уровня отлична от топологии (геометрии) уровня переменных.

В 1944 г. Ганс Рейхенбах пришел к идее эквивалентности или симметрии логики и топологии: «Если бы мы попытались описать пространство с одной топологией с помощью пространства с другой топологией, появились бы каузальные аномалии», в частности «пространство одной размерности нельзя описать с помощью пространства другой размерности без допущения каузальных аномалий» (А.М. Мостепаненко, М.В. Мостепаненко). Вывод Рейхенбаха - «Топология пространства... связана с законами причинности» - лег в основу сформулированной в середине XX века теоремы Роберта Герока о дополнении логики и топологии: «Если реализация физического процесса связана с изменением топологии, то с точки зрения старой топологии оно будет восприниматься внешним наблюдателем как неожиданное нарушение закона причинности» (И.А. Акчурин). Теорема Герока раскрывает топологический смысл теоремы Геделя: «Если мы используем классическую логику, то в случае, когда... происходит изменение топологии, оно будет нами восприниматься как резкое нарушение – в понятиях старой топологии – принципа причинности» (И.А. Акчурин), а вместе с ним и возможности логического вывода искомого утверждения из известных аксиом.

Теорема Герока позволяет понять бытие или онтологию (Логос) как последовательность актов изменения топологии (Топоса). В этой теореме Логосу возвращается смысл Топоса. Каждая топология представлена на плоскости рассудка (в логике) определенной аксиоматикой. В аксиоматике отражены инварианты бытия субъекта познания в данный момент времени. Т.е. топология, о которой говорит

теорема Герака, это топология познающего субъекта. Проекция его бытия на когнитивную область – это способность к изменению своего знания в форме изменения аксиоматики, то есть к совершению эпагоге - акта преодоления «геделевых ограничений» и переходу к новому формальному описанию реальности. «Формальные высказывания – это разделенное на элементарные этапы конструирование структур, которые имеют внутренние соотношения и лишены внешних (соотношений с реальным миром)», – пишет Станислав Лем. Это структуры, не обладающие бытием, т.е. не являющиеся «организациями» (Д.В. Осадчий). Природа же, согласно Лему, преодолевает подобного рода ограничения, поскольку «ее «высказывания»... не подчинены формальным ограничениям... эти «высказывания» не являются чисто формальными... ибо Природа ... не отделяет «формальные» процессы от материальных, поскольку она «делает и то и другое сразу». «Неформальные высказывания» Природы – это организации, адаптирующиеся к реальному миру посредством «морфопроцесса» (В.Н. Беклемишев) – процесса изменения формы (Логос Топоса).

Парадоксы логики, или антиномии, представляют собой проекции этого Логоса на плоскость рассудка (логики). Эти проекции мы воспринимаем как нечто иррациональное. Теорема Геделя о неполноте раскрывает логический, когнитивный смысл теоремы Герака, который состоит в том, что знание изменяется в иррациональном акте изменения принципов бытия познающего субъекта, в акте изменения способов его восприятия фактов окружающего мира, в акте изменения его топологии, который и есть «подвиг» и «самоотрешение рассудка» в познании, о чем писал о. П. Флоренский: «А подвиг рассудка есть вера». Эта трансформация субъекта описывается как изменение его парадигмы, то есть «модели постановки проблем и их решения... Принятие (парадигмы) может быть основано только на вере» (Т. Кун). Поэтому, согласно Ч. Фейерману: «для приближения к истине необходимо бесконечное число актов веры» (Ю.И. Манин). Как сказал св. Ансельм Кентенберийский: «я не ищу того, чтобы понять, дабы уверовать, а я верю, дабы понять» (Э. Жильсон). Согласно определению Бертрانا Рассела: «Истина заключается в определенном отношении между верой и одним или более фактами, иными, чем сама вера». «Другими словами, развитие формальной теории требует непрерывного обогащения ее аксиоматических основ внелогическими интуитивными элементами» (Д.Б. Юдин, А.Д. Юдин). «Можно сказать, что в науке островки рациональных рассуждений соединены мостами иррациональных озарений» (И. Андрианов). Эти иррациональные акты представляют собою адаптивные трансформации топологии субъекта познания, последовательность которых мы и называем бытием или онтологией. Согласно Г.В. Лейбницу, знание никогда не может исчерпать реальное бытие: «Никакой прогресс нашего знания не сможет умалить значение нашего живого опыта свободы: мы никогда не достигнем предела бесконечной серии актов определения, проистекающих из нашего индивидуального бытия...» (И. Пригожин, И. Стенгерс). Время бытия – «олам» - представляет собой последовательность актов трансформации топологии.

В начале 60-х годов XX века Александр Гротендик ввел в математику пространство с переменной топологией – «пространство в новом стиле» или «топос» (А. Гротендик). В топосе Гротендика реализуется симметрия логики и топологии, о которой говорит теорема Герака. Тем самым познание совершило круг и вернулось на новом уровне своей вооруженности к представлениям греческих философов. Топос Гротендика – это исходный доаристотелевский Логос, т.е. это «топос плюс логика» или «геометрия плюс физика». «Теория топосов предпринимает попытку... учесть историю, «генезис» операционального формирования точек реального физического ...

пространства...» (И.А. Акчурин). «Топос» Гротендика это «хронотоп» Бахтина, или «морфопроецесс» Беклемишева, или «овремененное пространство» Пригожина. Теорема Герока говорит о том, как с точки зрения логики воспринимается динамика топоса Гротендика: «с точки зрения старой топологии... новая топология и физические взаимодействия в ней будут восприниматься... как установление загадочной скоординированности процессов, протекающих в различных... точках пространственно-временного континуума» (И.А. Акчурин).

Такая скоординированность возникает и в мышлении в каждом акте нашего познания или изобретения. Анри Пуанкаре писал: «Математическое творчество состоит в комбинировании известных и построении новых понятий...». Жак Адамар обобщает: «независимо от того, идет ли речь о математике или о чем-нибудь другом, изобретение или открытие совершается путем сочетания идей». А.Н. Уайтхед называл этот процесс «сращением», которое «кристаллизуется» вокруг чувствования нового. А Анри Бергсон писал о «фабрикации» вокруг «действия», путем которой осуществляется организация. Жан Пиаже использовал для обозначения этой активности термин «ассимиляция»: «ассимиляция нового элемента предыдущей схемой выступает как включение нового элемента в более высокую схему», такие «ассимилирующие координации составляют сущность интеллекта» или Логоса, добавим от себя. Фридрих Ницше писал: «Самое существенное в нашем мышлении – это включение нового материала в старые схемы». Конкретный алгоритм такой ассимиляции предложил Д.В. Осадчий, дав ему название «эволюционная формализация».

1.2. Эволюционная формализация Д.В. Осадчего

Дмитрий Владимирович Осадчий считал, что развивающийся объект – организацию – нужно познавать развивающейся же математикой. Вслед за Платоном он искал ответ на вопрос: «Как нужно организовать логическое движение познающей изменчивое вещество мысли, которая по своей природе должна давать устойчивые определения?» (В.П. Визгин). Его взгляд на проблему сводился к следующему утверждению: «Математический аппарат универсален потому, что описывает не конкретные свойства объектов, но этап эволюции, который соответствует уровню развития самого материального объекта» и «каждому уровню познания с одной стороны соответствует минимальный объект, а с другой стороны – минимальный математический аппарат, который адекватно описывает этот объект вплоть до возможности его (объект) синтезировать».

То есть для него математика была «технологией, причем такой технологией, которая ... уже содержится во всякой другой технологии» (А.А. Вотяков) – технологией развития, которая, как мы уже говорили выше, является индуктивно-диалектическим методом восхождения от единичного к общему («эпагоге» у Сократа). «При познании эволюционного по своей природе объекта, путь сознательного эволюционного построения содержательных формальных структур путем диалектического СИНТЕЗА – единственный может привести к построению адекватной теории», - писал Осадчий. Его метод - это построение формального описания развивающегося объекта путем последовательного осуществления синтеза («свертки») набора понятий, характеризующих изучаемый объект на какой-то конкретной стадии его развития. Т.е. сама формализация как бы повторяет путь, по которому развивался объект, и завершается построением формальной системы, которая достигла той же степени сложности, что и описываемый объект. Такая формальная система наиболее адекватна

изучаемому объекту, и его описание в рамках этой системы будет восприниматься как естественное. При изучении развивающегося объекта физик «должен ... втиснуть исследуемое им явление в такую математическую структуру или модель, чтобы эпагоге, которое он сам не решился сделать, за него неявно совершила математика, посредством какой-нибудь аксиомы индукции или семейства аксиом индукции, зашитых где-то в глубине структуры или модели» (А.А. Вотяков). Эволюционная формализация – это алгоритм «эпагоге». Д.В. Осадчий определял «Эволюционную формализацию» как «содержательный смысл законов диалектики применительно к конкретному объекту исследования - формальным системам». Жан Пиаже называл такой метод «отражающей абстракцией»: она участвует «в любом конструктивном построении при решении любых задач... в ее основе лежат... два... процесса: процесс проекции на более верхний уровень того, что было извлечено из низшего уровня... и процесс... перестройки на новом уровне. В этой перестройке вначале используются операции, достигнутые на предыдущем уровне... с целью скоординировать их в некую новую общность».

Алгоритм эволюционной формализации Осадчего конкретизирует эти представления Пиаже. Он состоит из четырех этапов, последовательное осуществление которых приводит к синтезу формального описания объекта:

I этап. Поиск понятийной базы (3 – 4 понятия). Понятия для будущей формализации должны представлять собой неотъемлемые свойства объекта. Набор понятий должен быть противоречив. Это требование является основанием для второго этапа.

II этап. Поиск бинарных взаимоотношений между понятиями (установление межпонятийных связей). Понятия, образующие понятийную базу, должны быть связаны универсальным внутренним образом, что является основанием для третьего этапа.

III этап. Поиск генезиса понятий, то есть поиск формальной операции, порождающей каждое из понятий.

IV этап. Определение метапонятия через порождающую операцию. При удачном выборе понятийной базы возможна свертка последней к одному метапонятию, которое будет удовлетворять критериям первого этапа на следующем уровне развития объекта (поиск метапонятийной базы).

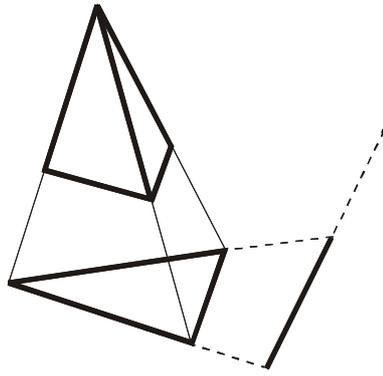
В любой формальной системе, описывающей объект на данном этапе его развития, можно выделить понятийную базу, которая позволит выполнить все четыре этапа, что будет знаменовать собой завершение рассматриваемой формальной системы и переход к формальной системе следующего этапа развития объекта – переход на следующий этаж «башни исчислений» Маслоу (см. раздел 1.1).

Д.В. Осадчий проиллюстрировал работу алгоритма эволюционной формализации на примере объектов геометрии:

I этап: Содержательные понятия (понятийная база): точка, прямая, плоскость, тело.

II этап: Бинарные отношения между понятиями – в данном случае это граничные отношения: точка – граница отрезка прямой, прямая – граница плоской фигуры, плоскость – граница тела.

III этап: Порождающая операция для каждого из взятых понятий – операция взятия границы: конструкция этой операции – центральное проектирование (Рис.3): проекция тела дает элемент плоскости, проекция элемента плоскости дает отрезок прямой, проекция отрезка дает точку.



**Рис. 3. Центральное проектирование
(рисунок Д.В. Осадчего).**

Аналитически можно записать все эти геометрические объекты через операцию возведения точки (Т) в степень – это универсальная операция, связывающая всю понятийную базу. Для точки – нульмерного объекта в общепринятой терминологии – Осадчий ввел обозначение T^1 ; прямая – одномерный объект – обозначается как T^2 и т.д., т.е. в его обозначениях объекты имеют размерность на единицу большую, чем это принято в математике. Соответственно, нульмерный (по Осадчему) объект, обозначаемый как $T^0 = 1$, является «пустотой», т.е. его размерность на единицу меньше, чем у точки T^1 .

Будем возводить в степень N ($N = 0; 1; 2 \dots$) выражение $(1 + T)$, т.е. точку плюс окружающую ее пустоту.

Получим:

$$\begin{aligned} (1 + T)^0 &= 1 \\ (1 + T)^1 &= 1 + T \\ (1 + T)^2 &= 1 + 2T + T^2 \\ (1 + T)^3 &= 1 + 3T + 3T^2 + T^3 \\ (1 + T)^4 &= 1 + 4T + 6T^2 + 4T^3 + T^4 \end{aligned}$$

Коэффициенты в записи геометрических объектов через сумму их границ определяются биномиальным разложением. Легко дать геометрическую интерпретацию такой записи. Например: запись суммы границ для $(1 + T)^3$ означает, что объект, определяемый этой записью, имеет один элемент поверхности T^3 , три элемента прямой T^2 , три точки T^1 . Легко догадаться, что этому описанию соответствует треугольник, а вообще запись через сумму границ с коэффициентами при членах, определяемыми по биномиальному разложению, в точности соответствует Рис. 3, где изображены симплексы (т.е. простейшие объекты) различной размерности.

IV этап: Получаем метапонятие T^N – более общее определение геометрического пространства через порождающую операцию возведения в степень: точка – T^1 , прямая – T^2 , плоскость – T^3 , объем – T^4 и т.д.

Удачно проведенная эволюционная формализация дает возможность по-новому взглянуть на некоторые проблемы – это называется трактовкой частных (V этап).

Пример трактовки частных: Эйлерова характеристика. Для любого выпуклого многогранника справедливо соотношение: $V + \Gamma = P + 2$, где V – количество вершин (T^1 в нашей записи); Γ – количество граней (T^3); P – количество ребер (T^2). Каков же смысл двойки?

Разложение многогранника по его границам позволяет объяснить смысл этой двойки: $2 = 1T^0 + 1T^4$, т.е. это сумма коэффициентов при самом младшем и самом старшем члене разложения.

Следующим примером приложения алгоритма эволюционной формализации у Осадчего является понятие «направление» в математике:

I этап: Понятийная база: плюс, минус, мнимая единица. Каждое из этих направлений отрицает другое - в этом заключается их «антиномичность».

II этап: Бинарные (границные) отношения между понятиями выражаются в известных правилах умножения знаков:

$$\begin{array}{lll} (+) * (+) = + & (-) * (-) = + & (+) * (-) = - \\ (i) * (i) = - & (i) * (+) = i & (i) * (-) = -i \end{array}$$

III этап: Формальная операция, порождающая каждое из понятий, - это операция возведения единицы в дробную степень:

$$\begin{array}{l} \text{поскольку } (i)^4 = 1, \quad (-)^2 = 1, \quad (+) = 1, \\ \text{то } i = 1^{1/4}; \quad (-) = 1^{1/2}; \quad (+) = 1^{1/1}. \end{array}$$

IV этап: Метапонятие направления в плоскости через порождающую операцию возведения в рациональную степень единицы:

$$1^{m/n}, \text{ где } m, n - \text{целые числа.}$$

Трактовка частных: «символ Эйзенштейна» $\omega = 1^{1/3}$, т.е. это знак направления, которое образует угол 120 градусов с положительной действительной полуосью.

Д.В. Осадчий высказал предположение, что направление в пространстве будет выражаться в виде (здесь возведение в степень обозначено символом « \uparrow »):

$$1 \uparrow ((m/n) * 1^{m1/n1}),$$

где $1^{m/n}$ задает направление в плоскости, а $1^{m1/n1}$ задает направление в плоскости ей ортогональной. Все выражение в целом определяет направление в пространстве. Мы проиллюстрируем это утверждение в Главе 3 «Морфология чисел».

1.3. Генетическая эпистемология Жана Пиаже

По словам Ж. Пиаже: «логические принципы относятся к теоретической схеме, сформулированной постфактум, когда мысль уже сконструирована, а не к самому живому конструированию... Иными словами, логика – это аксиоматика разума, по отношению к которой психология интеллекта – соответствующая экспериментальная наука...», изучающая процесс конструирования схем мышления. Под «схемой» Пиаже понимал «группировку операций», которая по смыслу близка понятию «формы» (С.Д. Смирнов). Он описал развитие интеллекта человека как генезис математических

структур – операций. Операциональная теория интеллекта Жана Пиаже описывает генезис и развитие операций в целостные аксиоматические системы, подчиняющиеся формальной логике. Эта «генетическая эпистемология» и представляет собой «Логос» Пиаже. Он

назвал его «ассимиляцией»: «ассимилирующие координации составляют сущность интеллекта», способного преодолеть «Геделевы ограничения» логики. «Ассимиляция нового элемента предыдущей схемой выступает как включение нового элемента в более высокую схему» (Ж. Пиаже) - так возникает новая аксиоматика, новый этаж «башни исчислений» Маслоу: «взаимная... ассимиляция схемами друг друга приводит к образованию сложных структур «вложенного» типа» (С.Д. Смирнов).

Согласно Пиаже, главный элемент психической деятельности – операции. С точки зрения психологии, операции – это действия, которые перенесены внутрь сознания. Пиаже называет их интериоризированными действиями. Такие операции становятся обратимыми в противоположность реальным действиям, которые необратимы. Отдельные операции не существуют изолированно, они связаны в «операциональные «группировки», характеризующие конечное равновесие в развитии интеллекта,... и существуют в форме организаций...», которые Пиаже называет «операционными структурами».

Согласно Пиаже, «научное мышление имеет свои генетические корни в типичных структурах и стадиях познавательного развития в детском возрасте» (М. Вартофский). В формировании операциональных структур интеллекта от рождения до зрелости Пиаже выделяет четыре основные стадии:

I стадия. Сенсомоторный период (0 – 2 года).

Это период дооперационального интеллекта, действия ребенка еще не перенесены вовнутрь. Действия рефлексорны в ответ на воздействия внешней среды.

II стадия. Дооперациональная стадия (от 2 до 7 лет).

На базе символической функции – язык, символическая игра, отсроченная имитация и др. - становится возможной интериоризация действия в мысль.

III стадия. Конкретные операции (7 – 11 лет).

Различные типы мыслительной деятельности становятся обратимыми. Только обратимые действия представляют собой операцию. Обратимость означает, что для каждой операции есть симметричная и противоположная ей операция, которая, уничтожая исходную операцию, как бы восстанавливает первоначальное состояние. В математике этот тип мышления формализуется в виде группы: здесь обратный элемент возвращает исходный элемент к единичному элементу.

IV стадия. Пропозициональные или формальные операции (от 11 – 12 до 14 – 15 лет).

Содержанием заключительного периода развития интеллекта (т.е. периода формирования логики взрослого) являются операции над операциями (конкретными), - это ведет к становлению структур этих операций второго рода уже как формальных. Таким образом, мир взрослого человека – это мир, в котором господствует потенциально возможное, управляемое логической необходимостью (формальными операциями), а реальная действительность оказывается лишь частным случаем потенциального и целиком подчиняется ему. Источник логической необходимости – свойство целостности складывающихся на этом уровне структур формальных операций.

Именно на этом уровне развития находятся все аксиоматически устроенные теории, начиная с логики Аристотеля и «Начал» Евклида. На схеме Пиаже это последний уровень в развитии интеллекта человека. Но теорема Геделя показала ограниченность любой теории этого уровня. Следовательно должен существовать уровень мышления, на котором совершается переход от одной формальной структуры к другой посредством операции, которую Пиаже называет «ассимилирующей координацией». Это «инфралогическая операция», суть которой состоит в «живом конструировании» объекта – в том, чтобы «разложить объект и вновь составить его». Для Пиаже «... знание в его целом является развивающимся знанием и оно способно отображать не только «жесткое», но и изменчивое, текучее, подвижное... Конечно, познание «текучего», отображение движения происходит всегда путем его «остановки», но эта остановка снимается в ходе развития знания, в частности в ходе перехода от одних формализаций к другим...».

И.З. Цехмистро характеризует подход Пиаже к анализу мышления как диалектический: «это означает, что рефлексия над формальными структурами мышления стала возможной для него фактически только с точки зрения некоторого более высокого познавательного и мыслительного уровня, называемого им самим диалектическим. Иными словами, в силу абсолютной привязанности к законам собственного мышления человек ничего не знал бы о них, поскольку для этого нужно подняться над ними, что невозможно без некоторой релятивизации исходного состояния. Адаптация к обстоятельствам реальной жизни вынуждает человека к релятивизации формально-логического способа мышления и его элементов, к пониманию относительности любых формально-логических вполне строгих заключений, обусловленной фактической текучестью и изменчивостью той среды, из которой черпаются исходные посылки для их построения. Здесь мышление как бы парит над формально-логическими построениями и по своему существу диалектично.

Таким образом есть все основания для исследования дальнейшего развития интеллекта, отправляясь от уровня формальных операций как исходного. По-видимому в развитии интеллекта неизбежен переход к более высоким типам уравнивания и продуцируемым ими структурам уже не формально-логического, а более высокого порядка.

Пиаже прав в том, что в генетическом развитии, в процессе становления интеллекта, стадия формальных операций является высшей и завершающей. Однако сформировавшийся интеллект имеет еще историю собственного развития (а не только лишь формирования, на исследовании которого исключительно сосредоточился Пиаже). И собственное развитие сформировавшегося интеллекта не может быть ни чем иным, как становлением диалектического мышления на базе релятивизации формально-логического. Причем новая ступень становления диалектического мышления хорошо «вписывается» в общую канву формирования и развития интеллектуальных структур». Таким образом, можно дополнить схему Пиаже пятой ступенью:

V стадия. Диалектическое мышление, обеспечивающее адаптацию формально-логического мышления к реальной (развивающейся) действительности. Мышление, преодолевающее «Геделево ограничение» предыдущей стадии путем конструктивной «ассимиляции» нового знания.

На этой стадии гносеология приобретает черты онтологии – познание становится неотличимым от питания: «субъект стремится как бы понять новый объект через его употребление» (Ж. Пиаже). Отец Павел Флоренский задолго до Пиаже писал, что «гносеологически – все, познаваемое нами, есть нами усвояемое и в себя нами

преобразуемое» и что «познанное нами есть ассимилированное нами», то есть что гносеология организма есть продолжение его онтологии. Интересно, что согласно Пиаже, онтологию живых существ характеризуют «операциональные «группировки», определяющие конечное равновесие в развитии интеллекта», то есть четвертую стадию развития. Пиаже называет эти группировки «организациями», причем организации эти существенно неравновесны: «равновесие «группировок»... является «подвижным равновесием»... равновесие операционального мышления отнюдь не представляет собой некоего состояния покоя, а является системой уравнивающих обменов и трансформаций, бесконечно компенсирующих друг друга», то есть организованных как система обратных связей. В этом описании можно узнать «устойчивое неравновесие» (Э.С. Бауэр) живых систем, которые физически представляют собой структурированные потоки или «диссипативные структуры» (И. Пригожин). Поэтому термин «организация» в дальнейшем мы, вслед за Д.В. Осадчим, будем употреблять только для обозначения познавательных конструкций пятой стадии по Пиаже, а для обозначения группировок четвертой стадии оставим термин «структура». Последовательность стадий, приведенную выше, Осадчий назвал «Лестницей Пиаже».

Позднее подобие лестницы Пиаже обнаружил Лоренс Колберг в процессе генезиса морали у ребенка. Между «лестницей Колберга» и «лестницей Пиаже» можно обнаружить взаимно-однозначное соответствие. Пройдем по ступеням «лестницы Колберга»:

I стадия. Ориентация на наказание и награду.

II стадия. Человеческие отношения рассматриваются так, как обмен товарами на рынке: ты испачкал мою тетрадку, я порву твою.

III стадия. Ориентация на хорошего мальчика, хорошую девочку. Ребенок на этой стадии убежден, что хорошее поведение приятно людям.

IV стадия. Уважение к законам, к порядку, к авторитету, к правилу. Человек поддерживает установившийся социальный порядок, правилом поведения считает выполнение своих обязанностей. Кажется, что это высшая ступень морального развития, но нет, есть еще и пятая стадия, и шестая.

V стадия. Человек стремится понять законы как условия общественной жизни, критически изучить их, он понимает относительность личных ценностей.

VI стадия. Человек ориентируется на универсальные этические принципы, самостоятельно выбирает их, стремится найти общие принципы справедливости.

Во-первых, сразу бросается в глаза, что вторую и третью стадии «лестницы Колберга» нужно поменять местами, чтобы получить описание соответствующих стадий «лестницы Пиаже». Во-вторых, здесь появляется шестая стадия, которой вообще нет в «лестнице Пиаже».

Подобную «лестницу» можно обнаружить в организации уровней построения движений Н.А. Бернштейна. Он рассматривал ее как «основу для модели иерархической структуры организации интеллекта ... развитие схемы позволяет выделить шесть уровней интеллекта»:

низшему уровню, который у Пиаже называется сенсомоторным интеллектом, соответствуют палео-кинетиические регуляции. Примером являются тонические и палеовестибулярные рефлексy.

Второй уровень - уровень синергий, что соответствует «концептуализации действия» у Пиаже.

Третий уровень у Бернштейна - «пространственное поле», и четвертый уровень - «действия» оба соответствуют операциональной стадии Пиаже, операции называются здесь процедурами.

Пятый уровень - «концептуальная структура» соответствует «структурам формальных операций» Пиаже.

Шестой - «метапознавательные координации» представляет организацию как конструкцию эпистемологического процесса, т.е. пятый уровень лестницы Пиаже. На этом уровне происходит «релятивизация и перестройка концептуальной модели мира», которая осознается как «рефлексия, самосознание, творческое воображение». Метапроцедурами этого уровня являются «рекурсия, аналогия, метафоризация» (Б.М. Величковский, М.С. Капица).

Сходство морфологии процесса развития различных объектов на примере описания генезиса морали, интеллектуальных структур мышления и организации уровней построения движений говорит о естественности этих схем. Но не только конкретные процессы развития изоморфны «лестнице Пиаже». Она адекватна и для структурирования абстрактного философствования.

Так, согласно А.Ф. Лосеву, «логос софии» или диалектика имеет иерархическое строение: мгновенные срезы-сечения «самоподвижного» эйдоса задают строение уровней его организации или различных «логосов эйдоса». Последовательность этих уровней изоморфна лестнице Пиаже, начиная со второй ступени (ибо первой ступени еще не соответствует никакой «логос» - здесь эйдос есть чистое бытие).

Второму уровню лестницы Пиаже у Лосева соответствует «понятие, (которое) есть логос эйдоса, взятого как некая единичность».

Третьему уровню лестницы Пиаже соответствует «суждение (которое) есть логос эйдоса, взятого как некий подвижный покой», то есть обратимая операция по Пиаже.

Четвертому уровню соответствует «определение (которое) есть логос эйдоса, взятого как некое самотождественное различие» (А.Ф. Лосев) то есть это «тавтологически тождественная совокупность аксиом» (И.З. Цехмистро), задающая формально-логическую структуру.

Пятому уровню лестницы Пиаже у Лосева соответствует «умозаключение (силлогизм) (которое) есть логос эйдоса, данного как алогическое становление», то есть диалектика, которая «хочет быть логосом и хочет созерцать эйдос», и является «логическим конструированием (то есть конструированием в логосе) бытия, рассматриваемого в его эйдосе».

Перечисленные типы логосов «свершаются неразрывно друг с другом, поскольку они вообще могут свершаться только при наличии соответствующего эйдоса, а в эйдосе все слито воедино». (А.Ф. Лосев). Поскольку в эйдосе себя являет сущность бытия, онтологии, то ее строение мы и видим в той «диалектической иерархии интеллигенции» (А.Ф. Лосев), которая называется «генетической эпистемологией» Жана Пиаже.

Д.В. Осадчий уточнил определения стадий лестницы развития так, чтобы посредством этой модифицированной «лестницы Пиаже», состоящей из шести ступеней, можно было описывать любые развивающиеся объекты.

1.4. «Лестница Пиаже»

Для этого он расположил на «лестнице Пиаже» различные математические конструкции, получив тем самым представление об их генезисе. Еще в 60-е годы XX века Н.А.Бернштейн предложил следующую классификацию всех конструкций математики:

- 1). Номинаторы: числа, векторы, тензоры, точки, отрезки и т.д.
- 2). Операторы: +, -, :, \times , $\sqrt{\quad}$ и т.д.
- 3). Алгоритмы 1-го рода: правила вычислений, выражаемые в виде формул (например, правило нахождения корней уравнения 2-й степени).
- 4). Алгоритмы 2-го рода: правила вычислений, невыразимые в виде формул (например, численное решение нелинейных дифференциальных уравнений).

Классификация Бернштейна заставляет вспомнить классификацию чисел у А.Ф. Лосева (В. Кудрин): он выделял «античное число», которое статично как скульптурное изваяние (эквивалент номинаторов), «функциональное число» Нового времени, которое напоминает механизм (эквивалент операторов и алгоритмов 1-го рода) и «гилетическое число» (от греческого слова *hyle* – вещество), которое «обладает своей индивидуальной биографией и памятью» (эквивалент алгоритмов 2-го рода).

Четыре «ступени Бернштейна» соответствуют четырем ступеням «лестницы Пиаже» - со второй по пятую. Не случайно здесь нет места для первой ступени – это дотеоретический способ восприятия, и им математика не занимается. Но он присутствует как этап в процессе познания и обучения: «Изучение начинается с действия и восприятия, переходит от них к словам и понятиям и должно заканчиваться выработкой каких-то новых особенностей умственного склада» (Д. Пойа). Д.В. Осадчий включил его в свою «лестницу Пиаже» и ввел следующие обозначения для ее уровней (ступеней):

1). Уровень **действия**: это уровень дотеоретического восприятия мира - к нему относятся конкретные действия человека по упорядочению множества предметов вокруг себя. Например: счет.

2). Уровень **понятия**: это уже интериоризированное действие, освобожденное от конкретной природы объектов, которые упорядочивает человек. Это первая ступень абстракции, первая ступень теоретизирования. Пример: интериоризация действия «счет» дает понятие «число» (натуральные числа). Это «номинаторы» Бернштейна.

Важно отметить, что переход на каждый последующий уровень есть результат интериоризации: «каждый из (уровней) есть результат ассимиляции или новой операции, предназначенной заполнить некоторую лакуну на предшествующем уровне и актуализирующей таким образом некую возможность, открытую данным уровнем» (Ж. Пиаже). Новый уровень является результатом диалектического синтеза, который осуществляется путем разрешения главного противоречия данного уровня развития. Князь Е.Н. Трубецкой писал об этом: «Восходя на высшую ступень, мы преодолеваем тем самым противоречия, свойственные нижележащим ступеням; но зато перед нами открываются... новые противоречия, которые не были нам видны, покуда мы стояли ниже... антиномии образуют сложную иерархию ступеней» (Флоренский: *pro et contra*).

Так на первом уровне главное противоречие – это противоречие между ограниченностью возможностей действия и неограниченностью разнообразных объектов внешнего мира, на которые направлено это действие. Разрешается это

противоречие в порождении абстрактного понятия, которое вбирает в себя все множество действий данного вида по отношению к внешнему миру.

Главное противоречие понятийного уровня – это противоречие между понятием и обратным к нему понятием. Обратимость – это то, что уничтожает исходное понятие. Разрешается это противоречие путем перехода на следующий уровень:

3). Уровень **операции**: здесь уже осуществляются операции над числами: вычитание, которое может обратить данное число в нуль; деление, которое может «уничтожить» число до единицы (путем деления на него же). На этом уровне уже существуют рациональные числа, отрицательные числа, может быть и иррациональные числа, порождаемые операцией извлечения корня (операцией, обратной возведению в степень). На этом уровне возникает понятие «группа». Это уровень «операторов» Бернштейна.

Главное противоречие этого уровня – это противоречие между операцией и границей ее применимости при решении какой-то задачи: противоречие это разрешается путем формирования объектов следующего уровня – структур, или операций над операциями, или законов композиции операций. У Пиаже это называлось «формальными операциями».

4). Уровень **структуры**: «О структуре можно сказать, что это система тесно взаимосвязанных и взаимодействующих, скоординированных в одно целое операций» (И.З. Цехмистро). И все известные нам математические структуры – теории аксиоматико-дедуктивного типа – относятся к этому уровню развития: теория чисел и арифметика, теория множеств, абстрактные алгебры или исчисления, алгебраические уравнения и теория групп. По словам Осадчего: «вся математическая физика расположена здесь». Это уровень «алгоритмов 1-го рода» Н.А. Бернштейна, ибо «понятие алгоритма, моделирующего дискретный детерминированный процесс, является ... частным случаем понятия дедуктивной системы» (С.Ю. Маслов) Можно сказать, что структуры – это описание «Геделевых островов» или фиксированных стадий бытия топосов Гротендика: «множества оказываются частным, очень специальным случаем топосов..., которые временно прекратили свое внутреннее развитие» (И.А. Акчурин). Структура не позволяет покинуть ее «Геделев остров»: «структура... тавтологически тождественна: применение к объекту набора операций, скоординированных в данной структуре, оставляет его неизменным» (И.З. Цехмистро).

Поэтому главное противоречие этого уровня – противоречие между неизменностью аксиоматических, формально-логических структур и беспредельной изменчивостью реального мира. Именно эту неполноту формальных структур описывает теорема Геделя, о которой мы говорили в разделе 1.1. Разрешение этого противоречия возможно лишь на следующей ступени развития, где реализуется процесс адаптации формальной логики к действительности посредством логики диалектической.

5). Уровень **организации**: Сам Пиаже писал, что «организация... возникает как изменение структуры» (Н.Н. Луковников) – «Такая структура второго порядка является законом эволюции или развития» (М. Вартофский). Д.В. Осадчий взял этот термин у Габриэля Крона, который сделал попытку построить математический аппарат для описания процессов развития, преобразования, эволюции объектов реального мира. «Эта организация реализуется введением групп преобразований, которые управляют

развертыванием анализа, подобно тому как офицеры различного ранга направляют движение своих подчиненных», – писал Г. Крон.

У Крона группа преобразований задается «тензором преобразования» или «тензором синтеза», которые действуют в «пространстве-сети», описывающем электрические процессы. Рекуррентное применение этих тензоров к уже существующей сети ведет к «переходу от одного пространства-сети к другому», что эквивалентно изменению конструкции или преобразованию координат, то есть преобразованию одной структуры в другую. У Осадчего роль такого преобразования выполняет «эволюционная формализация» (см. раздел 1.2).

Здесь важно отметить, что и в преобразованиях Крона и в алгоритме эволюционной формализации Осадчего обязательно присутствует неформализуемая операция. У Осадчего нахождение порождающей операции на третьем этапе алгоритма – это чисто интуитивный акт. У Крона «тензор преобразования» это совсем не теоретический объект – это «математическая фотография способов соединения сетей», то есть «преобразования... представляют... перестройку физической системы» (Г. Крон). Эти преобразования осуществляются в реальности как конструктивная процедура или «технология» (С. Лем). То есть эти алгоритмы принадлежат к «алгоритмам 2-го рода» по Н.А. Бернштейну.

Алгоритм 1-го рода представляет собой в терминах С.Ю. Маслова «этап работы в фиксированной дедуктивной системе», тогда алгоритм 2-го рода – это «этап видоизменения самой (дедуктивной) системы», в результате чего возникает «башня исчислений» (С.Ю. Маслов), которую мы отождествляем с организацией. «Построение башни исчислений разделено на этапы, допускающие машинное моделирование (алгоритмы 1-го рода по Бернштейну – И.К.)... и этапы, требующие чисто человеческого творчества (алгоритмы 2-го рода по Бернштейну – И.К.)» (С.Ю. Маслов). Согласно Д.Р. Хофштадтеру, это, соответственно, «синтаксические» и «семантические характеристики формы». «Акт творчества... никогда не может быть формализован до конца», – писал Н.Н. Моисеев. Поэтому «алгоритм (2-го рода – И.К.) должен быть разумным сочетанием формализованных и неформальных процедур». В качестве последнего алгоритм может содержать «биологическое звено» – человека (Н.Н. Моисеев). В последнем случае «речь идет о реорганизации дедуктивной системы на основе введения в состав выводимых объектов... метапеременных (обеспечивающих «склеивание» множества старых объектов в один новый) и выработки правил... в новом языке с метапеременными» (С.Ю. Маслов). Последние – это всегда изобретение, то есть неформализуемая часть алгоритма, которую осуществляет человек. Это справедливо как для «организации» Г. Крона, так и для «эволюционной формализации» Д.В. Осадчего.

Граница между структурой и организацией персонифицируется в идейном расколе между Платоном и Аристотелем: если для Платона идеальные формы математики исчерпывающе описывают реальный мир, то для Аристотеля: «математика оканчивается там, где начинается природа». Т.е. Космос Платона – это структура, а Космос Аристотеля – организация или «организм», недаром он стал основоположником биологии.

Для организаций справедливы слова Джона фон Неймана: «простейшим описанием объекта, достигшего некоторого порога сложности, оказывается сам этот объект». То есть в этом случае необходимо «признать само явление наиболее совершенным своим описанием (и) заменить аналитическую деятельность деятельностью созидательной» (С. Лем). «Сложное действие нельзя задать путем указания набора «команд», предписывающих выполнение отдельных составляющих его действий (именно с помощью таких «команд» организуется алгоритмический процесс в теории алгоритмов

(алгоритмов 1-го рода – И.К.))» (Г.А. Смирнов). Алгоритм 1-го рода легко определить в терминах «машины Тьюринга». Машина Тьюринга – это универсальное абстрактное устройство, способное имитировать работу любой другой конкретной вычислительной машины. Существует тезис Тьюринга: «всякая вычислимая функция может быть реализована на некоторой машине Тьюринга» (Б.В. Бирюков), и тезис Черча: «Каков бы ни был алгоритм, определяющий значения вычислимой функции, существует эквивалентный ему алгоритм, реализуемый на машинах Тьюринга» (Д.Б. Юдин, А.Д. Юдин). Из этого следует, что алгоритмом 1-го рода является алгоритм, реализуемый на машине Тьюринга. Но алгоритм 2-го рода не может быть реализован на машине Тьюринга.

Где еще в математике проходит граница между объектами структурного и организационного уровня?

В области алгебраических уравнений эту границу задает теорема Абеля: алгебраические уравнения n -й степени при $n > 4$ неразрешимы в радикалах – нет алгоритма для выражения корней уравнения через его коэффициенты при помощи радикалов.

В области дифференциальных уравнений граница проходит между классом линейных и некоторых нелинейных уравнений (таких как уравнение Кортвега - де Фриза и уравнение синус-Гордона) и всеми остальными нелинейными уравнениями: «Первый класс доступен для традиционного анализа; второй класс, который можно назвать «истинно нелинейными уравнениями», пока доступны лишь для численных методов математики» (В.А. Дородницын, Г.Г. Еленин).

С. Уолфрэм считает, что эта граница принципиально непреодолима и, в известном смысле, представляет собой когнитивную границу окружающего нас мира: «Системы, для которых... более простые алгоритмы (алгоритмы 1-го рода – И.К.) существуют, называют вычислительно приводимыми... Гипотеза Уолфрэма состоит в том, что многие физические системы и их модели... являются вычислительно неприводимыми. Для них в принципе не могут быть построены эффективные теории. Единственный способ анализа таких систем – физический и вычислительный эксперимент» (С.П. Курдюмов, Г.Г. Малинецкий, А.Б. Потапов). «С. Уолфрэм предлагает взглянуть на наш мир как на гигантский компьютер. По его мысли, те процессы, в моделировании которых успехи невелики,.. описываются вычислимо неприводимыми алгоритмами» (С.П. Курдюмов, Г.Г. Малинецкий). То есть мир не структурен, а организационен.

Это понимал еще И.В. Гете: «существует много истинного, но не поддающегося вычислению, а равным образом и такого, что нельзя подвергнуть решающему эксперименту» (В. Гейзенберг). Таков мир Е.А. Либермана: «Мир, в котором мы живем, - это не закономерный мир. Это управляемый мир: закономерность в нем возникает в результате управления», но само это управление неформализуемо и неизмеримо внешним наблюдателем – система, осуществляющая управление в своем поведении является «системой с внутренней точкой зрения», которую «нельзя выяснить внешним измерением», но лишь наблюдением за жизнью системы. Такую систему мы называем «организацией» или «организмом».

Согласно Н.Н. Моисееву такие системы «принципиально не замкнутые: они содержат свободные функции, так называемые управления, выбор которых не может быть обусловлен теми законами, которые определяют развитие процессов» в самой системе. При этом управляемые процессы можно разделить на рефлексные и нерефлексные, и это деление приблизительно соответствует делению систем на вычислительно приводимые и вычислительно неприводимые или алгоритмы 1-го и 2-го рода, соответственно. «Рефлексными мы называем такие процессы, в которых свободная функция, т.е. управление, может быть представлена (найдена) как функция

фазовых состояний (в том числе и состояний, описывающих предысторию процесса), времени и, может быть, возмущений...». При этом «исследование рефлексной системы всегда ведется с позиции единственного субъекта, который и есть исследователь... Когда же речь идет об анализе нерефлексных систем со многими субъектами... изучение (таких систем) может основываться лишь на так называемом «субъективном описании» (Н.Н. Моисеев).

«Мы не все можем спросить и узнать в этом мире, - говорил М.К. Мамардашвили, - не можем узнать ту часть действительно существующего, которая ушла в качественные и индивидуальные интенсивности наших состояний, порожденных ощущениями», и та связь целого, которую осуществляет управление, «высказывается сама через субъекта, но он ее высказать не может в том же предметном языке, в каком изображает понимаемые предметы знания». По словам Шеллинга: «Никакое познанное бытие не есть именно бытие» (Н.С. Мудрагей). Или как сказал Ж.П. Сартр: «Чтобы познать бытие таким, каково оно есть, надо было бы быть самим этим бытием» (Т.И. Ойзерман). Быть одновременно и «пониманием и бытием понимаемого» (Н.С. Мудрагей).

Станислав Лем называет такую «неприводимую» или «нерефлексную» систему «черным ящиком»: «Черный ящик, как очень сложная система, не поддается описанию... и значит, поставленный дважды в одну и ту же ситуацию, он вовсе не обязан поступать одинаково... Черный ящик нельзя запрограммировать с помощью алгоритма... алгоритм (1-го рода – И.К.) – это точное, воспроизводимое, поддающееся исполнению предписание, определяющее – шаг за шагом – каким путем надлежит решать данную задачу... очень сложные системы... не имеют алгоритмов... великолепным примером устройства, которым можно пользоваться, не располагая его алгоритмом, является каждый человек» и шире – живое существо. Оно не знает себя, но «проживает» себя; тем самым осуществляя управление, о котором говорит Е.А. Либерман. Живая Природа преодолела ограничения Геделя и Черча именно тем, что «ее «высказывания», произносимые на «хромосомном языке» наследственности, не подчинены формальным ограничениям, поскольку эти «высказывания» не являются чисто формальными. Ибо Природа... не отделяет «формальные» процессы от материальных, поскольку она «делает и то и другое сразу» (С. Лем).

Согласно Е.А. Либерману протоплазма живой клетки это «новая физико-математическая среда» или «молекулярная вычислительная машина», в которой программа решения задач... реализуется за счет сборки цитоскелета», причем «решение задачи здесь может менять саму задачу», что автор называет «наличием чисто внутренней точки зрения», «которая недостаточна для изучения с помощью обычных физических экспериментов, так как такие эксперименты меняют «внутреннюю точку зрения». Поэтому в случае управляющей системы живой клетки «необходимо учитывать не только влияние измерения на измеряемый объект (как это принято в квантовой механике – И.К.), но существенное влияние измерения на сам прибор». Это значит, что такие «машины Либермана» в отличие от машины Тьюринга, непрозрачны для внешнего наблюдателя: они обладают бытием, которое представляет собой алгоритмы 2-го рода по Бернштейну, и бытие это несводимо к знанию, то есть неопишимо алгоритмом 1-го рода. Так и «наши мозги действуют, не нуждаясь в инструкциях к действию» (Д.Р. Хофштадтер). Алгоритмы 2-го рода это, выражаясь словами А.Ф.Лосева, «абсолютный эмпиризм», «ритм самой действительности», который можно выразить только при помощи «гилетических чисел» (В. Кудрин). Гносеология на этом уровне становится неотличимой от онтологии - превращается в «теоретический организм» (С. Лем), понимаемый как **теория, обретшая черты организма**. Это и есть определение организации. «Эволюционное приспособление»

такого «теоретического организма» тождественно «познанию существенных связей, то есть инвариантов окружающей среды» (С. Лем), как это происходит, например, в алгоритме эволюционной формализации Осадчего. Здесь «действительность... самоконструируется для сознания» (Г. Вейль).

Последовательное применение такого алгоритма или «технологии» (С. Лем) порождает последовательность структур, «вложенных» (Д.В. Осадчий) друг в друга и представляющих собою последовательность «ассимиляций» (Ж. Пиаже) «среды обитания»: «последовательный переход внешнего (экзогенного) во внутреннее (эндогенное) в том смысле, что все возмущающие воздействия... включаются в систему в качестве внутренних вариаций, поддающихся дедуктивному выводу и реконструирующихся экзогенное посредством эндогенного» (Ж. Пиаже). Такой последовательностью является «башня исчислений» Маслова. Таким же образом порождается «лестница Пиаже» Осадчего. То есть «лестница Пиаже» как результат бытия организации вся целиком принадлежит уровню организации. Это означает, что уровень организации «лестницы Пиаже» - это наиболее адекватный уровень для описания самой «лестницы Пиаже». Но это же означает, что на иных уровнях мы можем описывать соответствующие этим уровням аспекты всей «лестницы Пиаже».

Организация – это способ адаптации «теоретического организма» к «среде его обитания». Организация зависит от требований среды обитания, ибо адаптация состоит «из ассимиляции организмом среды и одновременно аккомодации действий организма к среде» (И.З. Цехмистро). Главное противоречие уровня организации – противоречие между адаптивностью, т.е. приспособительной активностью объекта, и его свободной внутренней активностью, цели которых могут быть прямо противоположны друг другу.

Для разрешения этого противоречия Осадчий ввел шестой уровень.

6). Уровень **активности**. Никакие математические конструкции не достигают этого уровня – недаром классификация Н.А. Бернштейна не содержит его. По словам Ю.А. Шрейдера: «Более высокие уровни рефлексии требуют... не автоматических усилий сознания - здесь возникает феномен свободной воли, который не может быть описан как психический механизм. Обсуждение этого феномена можно вести лишь на уровне метатеоретических рассуждений, а не строго научных моделей». Как говорит Лем, здесь нужна «другая математика... Математика, которую без всякого формализма реализует оплодотворенное яйцо» в соответствии с теоремой А. Тьюринга: «существует порог сложности, за которым любое описание системы будет сложнее самой системы – минимальное описание и есть сама система». Можно сказать, что на уровне активности «теоретический организм» превращается в реальный живой организм. «Мы должны, - писал С. Лем, - процессы представить процессами же, а не формальными символами... теоретически наиболее экономично моделировать одно явление другим таким же явлением», - а в ситуации активности это становится единственно возможным способом его представления.

На уровне активности объект познания стал субъектом с «чисто внутренней точкой зрения» (Е.А. Либерман), которая непрозрачна не только для внешнего наблюдателя, но и для сознания самого ее носителя. Это предел рациональности, даже той ограниченной рациональности уровня организации, о которой мы говорили выше. Поскольку лестница Пиаже вся целиком принадлежит организационному уровню, то следующий уровень может быть описан в ее рамках только апофатически (от противного), то есть активность мы можем понять как «не организацию». «На словесном уровне мы можем пойти только до этого предела. Все, что лежит за ним, не может быть выражено словами» (Дж. Кришнамурти). Принцип невыразимости высшей истины в словах и знаках, невозможности постичь ее в рамках дискурсивно-

логического мышления провозглашен в даосизме и дзен-буддизме (Н.В. Абаев). «Знающий не говорит, а говорящий не знает», - сказано об этом в «Дао-дэ цзин». Или как сказал Ф.И. Тютчев: «Мысль изреченная есть ложь». «Надеяться на слова, чтобы найти истину – все равно, что надеяться на неполную формальную систему, чтобы найти истину», - говорит Д.Р. Хофштадтер, отсылая нас к теореме Геделя (см. раздел 1.1).

Если организацию мы определили как бытие «теоретического организма» (С. Лем), то активность – это его не-бытие: не существует технологии активности. Бытие организации – это адаптация. Активность – это инадаптивность. И если адаптация – это жизнь, то активность – это «смерть». «В «Федоне» Платон говорит, что... желающий познать истину имеет своим постоянным занятием только умирать» (Вл.С. Соловьев). Активность представляет собой границу между двумя состояниями организации, одно из которых предшествует другому. Это состояние «смерти» предшествующей организации и «еще не рождения» последующей. Этот переход к новой организации Платон называет «философским эросом»: «сознательный, философский эрос подготавливается философской смертью» (Вл.С. Соловьев). «Без небытия ... нет истинного бытия. Истинное бытие выступает из небытия, мгновение за мгновением. Небытие всегда здесь и все выступает из него», - говорит об этом Д.Т. Судзуки.

В этом состоянии, которое Джидду Кришнамурти называет медитацией, исчезает граница между объектом и субъектом познания, здесь «наблюдающий есть наблюдение». «Наблюдающего нет вообще, есть только состояние внимания... Такое абсолютное безмолвие, в котором нет ни наблюдающего, ни объекта наблюдения, является высочайшей формой религиозного ума, но то, что происходит в этом состоянии, не может быть выражено словами...» (Дж. Кришнамурти). «В даосизме и дзен-буддизме этот способ восприятия называется гуань или «безмолвное созерцание» (А. Уотс). Однако «в этой вечной тишине заключен вулкан активности» (Д.Т. Судзуки). Это мистическое состояние полного выхода за пределы рациональных конструкций сознания представляет собой «аскетизм абсолютной простоты, которая есть полное смирение» (Дж. Кришнамурти).

«Смирение разума есть акт веры» (о. П. Флоренский). Именно в этом акте мы ощупываем границы рациональности. Для апофатического прикосновения к области активности Иммануил Кант ввел понятие «ноумен»: «то, что мы называем ноуменами, мы должны понимать исключительно лишь в отрицательном смысле... понятие ноумена есть только пограничное понятие... и поэтому имеющее только отрицательное применение... это представление... остается для нас пустым и служит лишь для того, чтобы обозначить границы нашего чувственного знания и оставить место, которое мы не можем заполнить... ноумен есть именно проблематическое понятие о предмете... для совершенно иного, чем наш, рассудка, то есть для такого рассудка и таких наглядных представлений, которые сами проблематичны». Ноумен требует «синтетического априорного суждения», которое мы называем «интуицией». По словам П.В. Симонова: «процесс синтетического усмотрения истины... принципиально не может быть разложен на элементы, доступные изучению» (Е.Л. Фейнберг). Интуитивному постижению действительности учит искусство: «назначение искусства как такового состоит в том, чтобы убедить в недосказуемом... Эстетическое суждение есть интуитивное суждение в наиболее чистом виде» (Е.Л. Фейнберг).

«Авторитет интуитивного суждения... обеспечивает религия» (Е.Л. Фейнберг). Мистический ум, религиозное восприятие мира, представления о свободе воли лежат вне области рациональных описаний структурного и организационного уровня познания. «Сила разума в том, что он признает существование множества явлений, ему непостижимых,» - говорил Блэз Паскаль. И задача философии, по Канту, «именно в том

и состоит, чтобы определять границы знания». «Лестница Пиаже», как теория познания, представляет собою конструкцию самосогласованных границ знания разного типа. Знание старшего уровня «лестницы Пиаже» является границей для знания соседнего младшего ее уровня. Самой старшей границей этой конструкции является «невыразимое» - то, что мы не можем рационально познать. «О чем невозможно говорить, о том следует молчать», - так заканчивается «Логико-философский трактат» Людвига Витгенштейна. Смысл «лестницы Пиаже» состоит в том, чтобы «заполнить некоторую лауну» (Ж. Пиаже), которую мы называем «активностью», а Кант «ноуменом», и тем самым сделать тайну знанием.

«Небытие небытия есть бытие» (А.Н. Чанышев). Это апофатическое определение организации с точки зрения уровня активности: «бытие - обратная сторона небытия ... форма существования небытия» (А.Н. Чанышев). «...бытие выступает из небытия» (Д.Т. Судзуки). «Смерть перемешана с жизнью... смерть... соединена с жизнью, это ее основание, ее темный фундамент» (Сатпрем). Философия, как организационный способ познания, апофатически «есть религиозное сознание минус любовь» (А.Н. Чанышев), которая, по Кришнамурти, есть умирание, самозабвение и активность. Отсутствие любви означает возвращение к своему эго, возникновение вновь промежутка между субъектом и объектом (Дж. Кришнамурти).

Таким образом, мы можем интерпретировать организацию как последовательное чередование состояний, которые мы называем «структурой» и «активностью» или «логикой» и «интуицией». По словам Е.Л. Фейнберга: «объединение формальной логики с интуитивным синтетическим суждением входит в основы диалектической логики». Структура воплощает в себе логику построения операциональных структур сознания – со второго по четвертый уровень «лестницы Пиаже». А активность, разделяя последовательные структуры, играет роль действия, интериоризацией которого и является новая структура. Дзен-буддисты утверждают, что в состоянии активности, которое они называют «просветлением», восстанавливается непосредственность восприятия, свойственная детям (Н.В. Абаев). Тем самым субъект оказывается на той дооперациональной стадии развития интеллекта, о которой писал Пиаже (см. раздел 1.3). То есть субъект познания, возвращаясь с уровня активности на уровень организации, воспринимает опыт единства с объектом познания как дооперациональный опыт, подаваемый на «вход» новой «лестницы Пиаже».

Следовательно, «лестница Пиаже» представляет собой цикл («круглое мышление» в терминах о. Павла Флоренского), замкнутый через иррациональный опыт активности-действия. То есть мы можем назначить достигнутую в предыдущем цикле активность действием для следующего цикла и, пройдя вновь все шесть ступеней «лестницы Пиаже», получить полную интериоризацию уже этого нового действия в виде новой активности. «Цикл Пиаже» делает наглядным сказанное в «И-Цзин»: «Все движения совершаются в шесть стадий, а седьмая приводит к возвращению» (Д. Роузен). Музыкальной формой этого цикла является канон – например, «Тональный канон» И.С. Баха, который «сконструирован таким образом, что его кажущийся финал неожиданно плавно переходит в начало, этот процесс можно повторить... чудесным образом, после шести модуляций мы возвращаемся к тому же до минору! Все голоса теперь звучат ровно на октаву выше, чем в начале... я буду называть его «Естественно Растущий Канон»... В этом каноне Баха мы сталкиваемся с примером «Странных Петель». «Странная Петля» получается каждый раз, когда двигаясь вверх или вниз по уровням иерархической системы, мы неожиданно оказываемся в исходном пункте. (В нашем примере это система музыкальных тональностей)» (Д.Р. Хофштадтер).

В «цикле Пиаже» разрешается основное противоречие уровня активности - противоречие между небытием, как характеристикой состояния активности, и бытием

субъекта, переживающего это состояние. Вращение «колеса Пиаже» означает чередование в нашем знании рациональных (2 – 5 ступени) и иррациональных (6 – 1 ступени) представлений, наподобие динамики китайского символа Инь-Ян. Стопка Ян-слоев – исчислений, чередующихся Инь-слоями – заданием новой аксиоматики («актами веры» Ч. Фейермана), образует «башню исчислений» С.Ю. Маслова, которая является моделью организации всего нашего знания.

Замыкание «лестницы Пиаже» в цикл позволяет представить каждый ее уровень как суперпозицию (наложение) двух соседних с ним уровней. Как мы уже сказали выше, организацию можно представить как чередование структур и активностей. Структуру можно интерпретировать как наложение операции, которая не может вывести нас за пределы аксиоматики, и организации, которая и состоит в преобразовании аксиоматики. Такое наложение выделяет систему аксиом как границу операций, что и является определением структуры. Операцию можно понимать как то, что связывает понятия в структуру. Понятие – это то, чем отличается действие от операции: можно даже сказать, что действие – это «не-понятная операция». А само действие – это канализированная (суженная) понятием активность. Наконец активность можно понимать как организацию, спроецированную на действие, т.е. на иррациональную деятельность организма при смене его структурных состояний.

Цикл «лестницы Пиаже» отражает ту диалектику развития, которую Владимир Соловьев назвал «органической логикой»: «... сама философия является как органическое развитие первоначального понятия об абсолютном, как неопределенной потенции в действительную всецело-определенную идею... здесь абсолютное является как начало и конец, альфа и омега философии, но в различном смысле: первое понятие абсолютного и окончательная идея относятся между собою, как семя растения к тому же растению развитому и плодоносящему» и способному дать новое семя для нового цикла развития.

То, что Вл.С. Соловьев называет «абсолютным», с точки зрения познания является иррациональным. Цикл «лестницы Пиаже» - это цикл познавательных моделей, начинающийся и заканчивающийся иррациональным отношением к природе. Ю.В.Чайковский так описывает эти модели (в скобках я привожу соответствие с уровнями лестницы Пиаже): «первая познавательная модель - религиозная - трактует природу как храм, (уровень действия - в данном случае религиозного), вторая - как текст (уровень понятия), третья - как машину (уровень операции или структуры), четвертая рассматривает мир как совокупность балансов (уровень операции или структуры), в пятой модели природа как и общество, уподобляется организму, т.е. трактуется как нечто целое и целесообразное, как единая система (уровень организации), и, наконец, шестая модель - диатропическая - рассматривает природу и мир эстетически (уровень активности, эстетический смысл которого мы рассмотрим ниже (в разделе 1.8.)). «Шестерка моделей как бы замыкается в кольцо, - пишет Ю.В.Чайковский, - с созданием диатропической модели мы приходим к тому взгляду на мир, какой был общепринят до рождения естествознания». То есть активность воспроизводит иррациональность действия.

«Лестница Пиаже» - это «композиция конкретной метафизики» и ее «конкретное усмотрение, открытие в явлениях... всякий раз совершается заново» (Флоренский: *pro et contra*). В качестве примера применения алгоритма «лестницы Пиаже» приведем анализ понятий и конструкций термодинамики, проведенный Д.В. Осадчим (Таблица 1):

Таблица 1.

Уровень «лестницы Пиаже»	Понятия и конструкции термодинамики
1. Действие	Координаты (q) и импульсы (p) частиц – область классической механики
2. Понятие	Температура – T, объем – V, давление – P, энтропия – S – как результат "интериоризации" в статистической физике микроскопических переменных (p, q) в макроскопические величины T, V, P, S
3. Операция	Газовые законы, устанавливающие бинарные соотношения между полученными макроскопическими величинами (закон Бойля – Мариотта, Гей-Люссака)
4. Структура	Сюда относятся основные законы термодинамики – три ее начала. Они создают ее структурную целостность.
5. Организация	Только на этом уровне мы находим объекты неравновесной термодинамики, исследованные в работах И. Пригожина. Эти объекты (диссипативные структуры) уже надо рассматривать как развивающиеся (адаптирующиеся) объекты.
6. Активность	На этом уровне должна находиться термодинамика активных объектов, то есть термодинамика живых существ. Ее характеризует «принцип устойчивого неравновесия» Э.С. Бауэра: «Все и только живые системы никогда не находятся в равновесии, но постоянно совершают работу против состояния равновесия, требуемого законами физики и химии». Можно сказать, что на этом уровне термодинамика переходит в биологию (или биофизику). То есть назвав эту активность живого «действием» и выстроив над ним новую «лестницу Пиаже», мы получим на разных ее ступенях разные свойства живых объектов.

«Действие» – механический импульс, поданный на вход «лестницы Пиаже», превратился на выходе ее в биологическую активность, которую мы называем «жизнью».

Рассмотренный пример позволил Д.В. Осадчому сформулировать принцип относительности понятий «микро» и «макро» в развивающемся объекте. Конструкции первого и второго уровня в Табл. 1 связаны известным уравнением статистической механики, описывающим соотношение между микроскопической функцией $b(q, p, x, t)$ и макроскопической функцией $V(x, t)$:

$$V(x, t) = \int F(p, q) b(p, q, x, t) dq dp \quad (1.1)$$

где $F(p, q)$ – функция распределения, означающая плотность вероятности нахождения системы в точке (p, q) фазового пространства. Можно сказать, что выделение в статистической механике двух состояний: микроскопического и макроскопического, связанных выражением (1.1), является частным случаем описания перехода между уровнями организации, когда сама организация рассматривается на первых двух уровнях «лестницы Пиаже». Следует ожидать, что для любой пары соседних уровней организации можно определить свое микроскопическое и свое макроскопическое состояния, связанные выражением, изоморфным (1.1). То есть состояния каждого уровня «лестницы Пиаже» будут макросостояниями для предыдущего и

микросостояниями для последующего ее уровня. В дальнейшем мы еще вернемся к описанию этой закономерности.

А пока рассмотрим пример применения алгоритма «лестницы Пиаже» для анализа биологических объектов (Д.В. Осадчий) (Таблица 2):

Таблица 2.

Уровень «лестницы Пиаже»	Биологическое явление
1. Действие	Химический катализ.
2. Понятие	Фермент как субъект, интериоризировавший каталитическое действие.
3. Операция	Цепочка ферментов, осуществляющих общую биохимическую реакцию, в которой ферменты связаны отношениями активации – ингибирования (например ферменты гликолиза).
4. Структура	Мембранная структура, объединяющая все ферменты, выполняющие определенную биологическую функцию, например: ферменты окислительного фосфорилирования в структуре митохондрии.
5. Организация	Адекватные изменения состояния системы ферментов и матрицы, в которой они закреплены (мембраны), в соответствии с изменением условий среды. Здесь уже появляется в поле зрения наследственная структура биосинтеза ДНК → РНК → белок, обеспечивающая эту адаптацию. Пример: органелла, взятая в целом, вместе со своим наследственным аппаратом: митохондрия, хлоропласт, ядро клетки.
6. Активность	Клетка в целом, рассматриваемая как активная «питающаяся» структура. Питается она по своим внутренним причинам (голод, понятен только тому, кто голодает).

На этом примере видно, что «активность» представляет собою возвращение к «действию» на новом витке спирали развития. Ведь химический катализ аналогичен процессу питания: продукты питания (субстрат) превращаются в отходы (продукт) при помощи клетки (катализатора). «Химия», поданная на вход «лестницы Пиаже», дала на выходе «биологию». Точно так же «механика» на входе Таблицы 1 превратилась на выходе в «биологию». И очевидно, что это разные аспекты «биологии», дополняющие друг друга. Подавая на вход «лестницы Пиаже» другие элементарные «действия», лежащие в основе жизнедеятельности клетки, мы можем прийти на выходе к соответствующим этим «действиям» «активностям» клетки по принципу «что посеешь – то пожнешь». Например: от «действия» – матричной редупликации макромолекул – мы можем прийти к делению клетки на уровне «активности». Это та же клетка, но здесь обращается внимание на иные ее свойства, чем в Таблице 2.

Еще один биологический пример: возьмем в качестве действия рекомбинацию генов, порождающую ген иммуноглобулина (подробнее см. раздел 5.4) и, пройдя всю «лестницу Пиаже», увидим организм сквозь призму иммунитета как системы поддержания его целостности (Таблица 3):

Таблица 3.

Уровень «лестницы Пиаже»	Биологическое явление
1. Действие	Рекомбинация («разборка-сборка») генов и их продуктов-белков.
2. Понятие	Результат («интериоризация») этой рекомбинации - специфическое антитело или рецептор на мембране клетки.
3. Операция	Взаимодействия типа антиген-антитело или идиотип-антиидиотип между клетками в тканях (см. раздел 5.3).
4. Структура	«Сеть Йерне» или структура иммунологического равновесия организма, построенная как иерархия взаимодействий анти-анти- ... идиотипов (см. раздел 5.3).
5. Организация	Адаптация «сети Йерне» к антигенам среды: болезнь организма, воспалительный процесс (см. раздел 5.3).
6. Активность	Стресс, как переживание «локальной смерти», небытия, которые заключаются в разборке «сети Йерне» в момент встречи с антигеном (см. раздел 5.3 и 5.6).

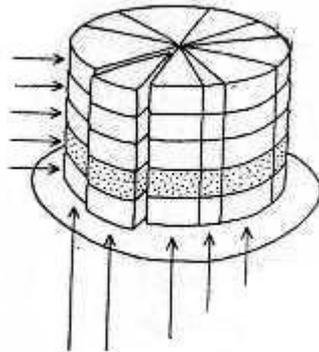
И снова мы видим изоморфизм действия и активности. Обратим внимание на то, что последнюю «лестницу Пиаже» можно пройти и несколько иным путем: акцентируя внимание не на системе иммунных взаимодействий, а на гуморальной системе организма. Тогда на выходе мы снова получим стресс, но рассматриваемый с точки зрения его гуморальных механизмов. На уровне организации тогда будут рассматриваться физиологические перестройки организма.

Таким образом, мы можем для одного и того же объекта построить много «лестниц Пиаже», в которых он будет занимать один и тот же уровень организации. В качестве примера Д.В. Осадчий приводил множественность смыслов понятия «масса» в физике:

- Масса – количество вещества,
- мера инерции тела,
 - мера гравитационного воздействия,
 - мера кинетической энергии,
 - мера энергии связи.

Каждое из этих понятий можно взять в качестве исходного для построения соответствующей ему «лестницы Пиаже». Все эти построения будут дополнительны друг к другу, т.е. мы сможем понять объект таким, каков он есть, только пройдя множество параллельных «лестниц Пиаже», каждая из которых раскроет перед нами какую-то одну его сторону. «Пучок лестниц Пиаже» для одного объекта позволяет увидеть его «стереоскопически», «объемно», как стопку фотографий, на каждой из которых в рамках определенной аксиоматики описывается некое состояние объекта – некий структурный «срез» его организации. Платон называл это «синописисом» - методом, дающим «в единой совместить множество точек зрения» (П.А. Флоренский). А отец Павел Флоренский назвал его «актом соборования», который есть «собрание точек зрения». Отдельные описания являются дополнительными друг другу в том смысле термина «дополнительность», который придал ему Нильс Бор: когда справедливо одно описание, тогда неприменимо другое, и наоборот. Подобным

образом выглядит биология – наука об организмах (организациях) – на схеме, предложенной Юджином Одумом (Рис.4).



**Рис. 4. «Слоеный пирог биологии» по Ю. Одуму.
(из Ю.Одум «Основы экологии», М., 1975, стр. 10)**

Здесь горизонтальные слои соответствуют наукам о структурных уровнях живого: молекулярная биология, цитология, гистология, физиология, экология, а вертикальные соответствуют организационным проблемам биологии, таким как теория эволюции или биология развития организма. В «слоеном пироге Одума» стопки слоев структурных описаний образуют организации, напоминающие «башни исчислений» С.Ю. Маслова. Время биологической эволюции или «олам», изображенный на Рис.1, течет перпендикулярно слоям этого «пирога». Сопоставление Рис.1 и Рис.4 позволяет наглядно уяснить тот принцип «изоморфизма познания и развития», который сформулировал для организаций Д.В. Осадчий: эволюционное развитие, как последовательность сменяющих друг друга структур, может быть адекватно описано только последовательностью сменяющих друг друга структурных описаний, называемой «организацией».

Рис.4 иллюстрирует не только «параллельную» дополнительную вертикальных сечений «пирога Одума», но и «последовательную» дополнительную горизонтальных сечений. Суть последней состоит в том, что один и тот же объект может располагаться на разных ступенях «лестницы Пиаже» в зависимости от того, что мы подаем на ее вход. Например, если в качестве «действия» взять питание клетки, то на уровне активности мы получим питание многоклеточного организма. Но если в качестве «действия» брать иные биологические проявления, то клетка может находиться и на уровне структуры (тогда уровень организации будет занимать ткань, а уровень активности – орган), и на уровне операции (тогда уровень структуры будет занимать ткань, уровень организации – орган, а уровень активности – система органов), и на других уровнях. И описания одного и того же объекта (клетки, ткани или органа) в рамках разных уровней в различных «лестницах Пиаже» будут дополнительны друг к другу в смысле дополнительной Бора. Это и есть «последовательная» дополнительность. Полное представление об организационном объекте можно получить, лишь имея его «параллельные» и «последовательные» дополнительные описания.

Мы уже говорили выше, что сама «лестница Пиаже» как алгоритм изучения организаций является объектом организационного уровня. То есть «лестница Пиаже» как мы ее здесь представили – это ее описание на уровне организации. Попробуем представить себе как выглядит «лестница Пиаже», будучи как целое спроецирована последовательно на каждый из ее уровней. То есть мы выделим «тонкую структуру спектра» «лестницы Пиаже», разложив каждый ее уровень (там, где это нам удастся) на шесть подуровней. Таким образом мы будем рассматривать, например, уровень операции в диапазоне от «действия операции» до «активности операции», проходя последовательно подуровни «понятия операции», «операции операции», «структуры операции» и «организации операции». Такой спектр мы продемонстрируем на примере уровней организации и активности, на остальных уровнях мы только напомним о его возможности.

Д.В. Осадчий считал, что переход на высший уровень в «лестнице Пиаже» возможен только при полном развитии предыдущего уровня, при исчерпании его описательных возможностей – при «доведении его до абсурда». Используя представление о подуровнях, можно сказать, что переход на следующий уровень совершается посредством «активности» предыдущего уровня, например: «активность операции» есть «действие структуры», «активность структуры» есть «действие организации», «активность организации» есть «действие активности» и, наконец, «активность активности» есть «действие действия» - это переход к новой «лестнице Пиаже», начало нового цикла развития.

1.5. «Лестница Пиаже» на первых трех ступенях

Действие: На уровне действия «лестница Пиаже» еще не развернулась в «лестницу» - организация еще неотличима от живого неосознанного бытия организма. Со времен Аристотеля и до времен Х. Дриша «жизненный порыв» или «жизненная энергия» действия именуются «энтелехией». Это главная ось «космоса натуралистов» XVII – XIX веков. К началу XIX века «жизненная сила» Г.Р. Тревирануса и Г. де Штала обрела форму в морфологии И.В. Гете. В конце XIX – начале XX века на этом уровне организации находится неовитализм Х. Дриша и «творческая эволюция» А. Бергсона. Опыт бытия организма или «навык», по словам Ж. Пиаже, «является выражением интеллектуальной организации... коэкстенсивной всякой живой структуре. Витализм делает отсюда вывод, что навык – это в конечном счете результат бессознательного органического интеллекта». Анри Бергсон писал: «история эволюции жизни... показывает, что способность понимания дополняет способность к действию...» и «жизнь действует... как сознание в целом...» а «инстинкт... принял форму жизни».

Понятие: В начале XX века в осознании организации произошел прорыв на уровень понятия – появилось понятие «организация». Это понятие в научный оборот ввел А.А. Богданов (Малиновский). «А. Богданов относил понятие «организация» к числу первопонятий...: любой материальный объект обладает определенной организационной структурой, любой процесс протекает в рамках определенной организации» (Н.Н. Моисеев). А.А. Богданов отстаивал «всеорганизационную точку зрения», согласно которой «формы мира» представляют собой «результат различного сочетания активностей-сопротивлений, они их «комплексы» или «системы». В непрерывном взаимодействии, то разрушая друг друга, то заново комбинируясь, они сменяются и развиваются». То есть организация, согласно А.А. Богданову, это форма существования действий-активностей. Таким образом, уже при возникновении понятия

«организация» оно оказалось тесно связано с проблемой формы в том широком натурофилософском смысле, какой придавал морфологии Гете.

Последователи Богданова потеряли «организационное» содержание понятия, введенного автором, и стали называть его «системой». Можно сказать, что «система» - это проекция понятия «организация» на структурный уровень. Понятие «системы» ввел в конце 20-х годов Людвиг фон Берталанфи, однако по словам Н.Н. Моисеева: «Теорию организации А.А. Богданова оправданно считать фундаментом теории систем». Теория систем бурно развивалась в 70-е и 80-е годы XX века, когда она смогла преодолеть уровень понятия и осознать себя на уровне операций и структур. Это произошло прежде всего в трудах Ю.А. Урманцева, который связал понятие «система» с давно известным в физике понятием «симметрия». В результате он вернулся к проблеме формы, которую зафиксировал в виде следующей аксиомы: «любой объект обязательно должен быть, с одной стороны, представителем тех или иных полиморфических множеств, с другой – изоморфичным ряду объектов других полиморфических множеств». Это утверждение говорит о том, что «организация» или «система», как ее привыкли называть, обязательно устроена «полионтически» (Н.А. Носов), то есть многоуровнево. «Система – это... потенциально бесконечное множество структур» (Л.В. Канторович, В.Е. Плиско). И каждый уровень организации (структура) обладает своей формой – своей геометрией и своей физикой. Это положение четко сформулировали В.В. Дружинин и Д.С. Конторов: «Сложные системы имеют автономную пространственно-временную метрику (группу преобразований) и внутрисистемные законы сохранения...». Об этом мы поговорим подробнее во второй главе. А здесь я хочу отметить любопытную параллель между интеллектуальными конструкциями в естественнонаучной и гуманитарной областях в одну и ту же эпоху.

Именно тогда, когда в научный оборот входило понятие «организации» и «системы», в области литературы и философии стараниями А. Блока, Андрея Белого, В.И. Иванова, отца Павла Флоренского, А.Ф. Лосева, начал безраздельно властвовать символизм. А.Ф. Лосев понимал символ как организацию: символ есть знак, которым обозначаются единичности и в котором эти единичности определены «общим конструктивным принципом, который превращает их в единораздельную цельность, определенным образом направленную». По В.И. Иванову «символ есть ... форма, через которую течет реальность». «Символ есть встреча и мгновенное отождествление противоположно направленных потоков бытия во всяком явлении» (В.И. Ковалев). «Символ это такая реальность, которая оказывается больше себя самой» (П.А. Флоренский). Символ, согласно А.Ф. Лосеву, есть «воплощенность эйдоса в инобытии... Эйдос... вбирает в себя инобытие как материал, пересматривается, заново создается». Тем самым возникает «пластическая рифма, пластическая метафора» (Ю.В. Пухначев). «Подобно солнечному лучу, символ прорезывает все планы бытия ... и знаменует в каждом плане иные сущности, исполняет в каждой сфере иное назначение... это иероглиф... многозначный, многосмысленный» (В.И. Иванов). В символе «мысль должна «просочиться», профильтроваться сквозь многие уровни», ибо все элементы символа «происходят с разных уровней вложенных один в другой контекстов (фреймов)» (Д.Р. Хофштадтер). То есть символ полионтичен по своей природе. П.А. Флоренский писал об этом так: «Вглядишься в явление – и увидишь, что оно есть шелуха другого, глубже его лежащего. И то, глубже лежащее, - есть «ноумен» в отношении первого как «феномена»... обнаружение ноумена в феноменах... его выявление... его воплощение... это – вопрос о символе». Бытие символа заключается в непрерывном проецировании его на бытие иных сущностей, которые его определяют апофатически: рассматривая конкретный аспект символа, мы тем самым апофатически познаем и иные его аспекты. «Символ и есть неисчерпаемое богатство апофатических возможностей

смысла... Символизм есть апофатизм, а апофатизм есть символизм... Символ... превращает сущность в живое существо» (А.Ф. Лосев) – мы бы сказали: «в организацию». Символ – это и есть понятие организации в гуманитарной области.

Символизм проник в литературу начала XX века через влияние философско-математического семинара Н.В. Бугаева. Его сын, поэт Андрей Белый, говорил, что «символизм меньше всего литературное течение». Н.В. Бугаев пропагандировал изучение прерывных функций, что он называл «аритмологией», противопоставляя ее аналитической математике XIX века. Слушателем семинара Бугаева был П.А. Флоренский, который усвоил аритмологический способ философствования. Для отца Павла Флоренского главным в его мировосприятии была форма, а аналитическая непрерывность вела, по его словам, «к изгнанию понятия формы». В символе Флоренский видел организацию формы: «.. символика... воплощается в ряде последовательных, друг на друге наслающихся оболочек». То есть символ представляет собой «полиморфическое множество» Ю.А. Урманцева.

Для Лосева символ это воплощение эйдоса. «Эйдос имеет свою собственную эйдетическую логику, а именно диалектику», - писал он. «Под диалектикой я понимаю логическое конструирование (т.е. конструирование в логосе) бытия», то есть диалектика, согласно А.Ф. Лосеву, это операциональный аспект символа (или эйдоса, или организации): «диалектика и аритмология суть две первейшие и необходимейшие логические конструкции осмысленного, явленного бытия в его эйдосе». Рассмотрим подробнее этот операциональный облик организации.

Операция: Операциональное содержание «лестницы Пиаже» мы обнаруживаем во многих «законах» и «принципах», сформулированных в XIX и XX веке в области науки и философии. Прежде всего это законы диалектики, «нелепо и бессмысленно представленные Гегелем в пресловутой триаде» (М.К. Мамардашвили). Каждый из этих законов описывает какую-нибудь одну сторону бытия развивающихся объектов.

Так, закон единства и борьбы противоположностей указывает на способ существования каждого данного уровня организации и по смыслу изоморфен операциональному уровню Пиаже с его обратимостью действия (см. раздел 1.3). Закон перехода количества в качество обращает внимание на способ осуществления перехода с одного уровня организации на другой – он соответствует интериоризации действия в понятие по Пиаже (см. раздел 1.3) или свертке понятий в метапонятие в эволюционной формализации Осадчего (см. раздел 1.2). Закон отрицания отрицания говорит о характере отношений между двумя последовательными переходами с уровня на уровень – он описывает динамику организации, в которой активность, отрицая предшествующую структуру, сама отрицается новым структурированием.

То есть каждый закон диалектики описывает переходы между некоторыми ступенями «лестницы Пиаже». Но отсюда напрашивается вывод, что любой «закон», описывающий переход между соседними ступенями «лестницы Пиаже» должен быть признан законом диалектики. Так известная триада дарвинизма – «наследственность, изменчивость, отбор» – может рассматриваться как закон диалектики, описывающий переход со структурного уровня на уровень адаптирующейся организации; а известная ленинская формулировка революционной ситуации: «Верхи не могут..., а низы не хотят...» – один из способов (в применении к конкретному объекту – обществу) выражения закона диалектики, определяющего сущность уровня активности или перехода с уровня организации на уровень активности. Принцип дополнительности Бора – тоже закон диалектики: по-существу это более мягкая формулировка единства и борьбы противоположностей Гегеля. В формулировке Джидду Кришнамурти эта тождественность становится явной: «Все противоположности есть не что иное, как самопроекции».

Мы также можем считать теорему Геделя о неполноте законом диалектики. Гедель «доказал наличие следа актуальной бесконечности в рамках конечного» (Л.Г. Антипенко), но согласно Гегелю: «в логической структуре перехода от конечного (потенциально-бесконечного) к актуально бесконечному воспроизводится в терминах математики то, что на языке философии называется переходом количества в качество» (Л.Г. Антипенко). По Гегелю «бесконечность характеризуется свойством рефлексивности как замыкания мысли самой на себя». Структуру этой петли обратной связи воспроизводит теорема Геделя, которая утверждает «для широкого класса формальных систем неизбежно существование в каждой из них неразрешимого утверждения» (Л.Г. Антипенко) или «странной петли», или «запутанной иерархии» (Д.Р. Хофштадтер). Таким образом, принцип обратной связи, осознанный еще в XIX веке И.А. Вышнеградским и сформулированный в XX веке П.К. Анохиным, - это тоже закон диалектики, а кибернетика Н. Винера является с этой точки зрения «прикладной диалектикой». Отец Павел Флоренский определил путь преодоления антиномии ссылки на себя как «подвиг рассудка, который есть вера, т.е. самоотрешение». Акт самоотрешения рассудка также можно считать законом диалектики, описывающим переход со структурного уровня на уровень организационный – точнее, это акт активности, разделяющий структуры, в динамике организации.

Но может быть законов диалектики не бесконечно много, а всего один, и он описывает механизм перехода между ступенями «лестницы Пиаже», а все вышеприведенные «законы» - это всего лишь его тени, отбрасываемые на конкретные области знания? Именно такова была точка зрения Д.В. Осадчего.

Сам Пиаже так описывал характер переходов между уровнями: «Каждый из переходов от одного из этих уровней к следующему характеризуется... одновременно как новой координацией, так и дифференциацией систем, составляющих единицу предыдущего уровня... каждый уровень ... характеризуется новой координацией элементов, получаемых из процессов предыдущего уровня, причем получаемых уже в состоянии целостности, хотя и низшего порядка». Джордж Николис конкретизировал это представление Пиаже: «Переменные на более высоком иерархическом уровне являются «коллективными свойствами» (статистическими моментами или свертками) динамики, происходящей на нижнем уровне». Брайан Гудвин рассматривает такую иерархию как функциональную «иерархию операторов, в которой каждый оператор выполняет наблюдения, проводя усреднение по времени за периоды, значительно большие, чем время релаксации системы, расположенной «ниже» него... Обозначим различные функциональные уровни.... через C_0, C_1, \dots, C_n ... Эти уровни поведения связаны друг с другом операциями, которые включают усреднение в том смысле, что (уровень) C_{n-1} «видит» и реагирует на усредненный по времени вариант того, что «видит» и на что отвечает C_n ... подобный анализ применим и к пространственному описанию» (см. Рис. 74). Еще Ф.В. Шеллинг рассматривал сознание человека как ряд степеней некоторой итеративной операции «А»: $A^1, A^2, A^3, \dots, A^n, A^{n+1}$... П.А. Флоренский назвал этот ряд «лестницей знания»: «на каждой новой ступени лестницы... будет повторяться один и тот же акт... что на одной было деятельностью субъективную, то на другой становится объектом... Всякое A^n есть объект для A^{n+1} ... каждое A^n это знание предыдущего знания A^{n-1} : $A^n = A(A^{n-1})$... каждый акт сознания реален в отношении к последующему и идеален в отношении к предыдущему» (П.А. Флоренский).

Дж. Николис как и Б. Гудвин рассматривает в качестве операции, необходимой для «перехода с одного иерархического уровня на следующий, более высокий» операцию кросс-корреляции, которая в переменных динамики системы на одном уровне (x_i)

выражается интегралом свертки этих переменных с флуктуациями, индуцируемыми окружающей средой $(\omega_i(t))$; величину

$$y_j = \int_0^t x_j(t') \omega_{ij}(t' + \tau) dt' \quad (1.2)$$

можно рассматривать как переменную, соответствующую новому иерархическому уровню Y . «Самоорганизующиеся системы в концептуальном плане можно рассматривать как открытые «пирамиды» иерархически упорядоченных «платформ» ... каждая иерархическая платформа – динамический элемент, где происходит «хранение и интегрирование» информации», или процедура установления кросс-корреляции. Между событиями, происходящими одновременно на различных иерархических уровнях, существует корреляционное, а не причинное соответствие. Отображение, возникающее на границе между последовательными уровнями, не является взаимно однозначным» (Дж. Николис). Именно такова связь между микроскопическими и макроскопическими переменными в (1.1).

Между уровнями иерархии существует символическая (К.Г. Юнг) причинность. Здесь речь идет об операциональном аспекте символизма. Юнг так характеризовал эту операциональность: «То, что для каузального подхода (на одном уровне иерархии – И.К.) является фактом, для соотнесенности с конечным результатом (находящимся на другом уровне иерархии – И.К.) является символом, и наоборот. Все, что реально и существенно для одного, нереально и несущественно для другого». Пиаже описывал символы как «схемы ассимиляции», отмечая их двойственный характер – «наличие в них элементов как обобщения, так и обозначения». Николис уточняет: «символы служат сигналом для возникновения структур, и, с другой стороны – характеристиками, или «метками» этих структур». «Сигналом» для младшего уровня иерархии и «меткой» для того же или для старшего уровня иерархии.

Д.В. Осадчий предположил, что операции перехода с уровня на уровень в иерархии формализуются в виде операции интегрирования и обратной ей операции дифференцирования. Так же мыслил себе порождающую операцию своей «лестницы знания» П.А. Флоренский: «операция A^{-1} прямо-антагонистична операции A . A – акт дифференциации: A^{-1} – акт интеграции». В интерпретации Осадчего: «Операция дифференцирования имеет геометрический смысл «взятия границы» или «деконструкции целостности», как понимал операцию «Difference» Жак Деррида. Существует теорема о том, что «любое дифференцируемое многообразие есть комбинаторное многообразие» (М. Камацу). То есть дифференцирование – это разборка этого многообразия на элементарные блоки. Тогда операция интегрирования предстает в облике конструирования нового из готовых блоков старого или как операция «наполнения границы». В топологии подобным образом составляется комплекс из симплексов. «Совокупность симплексов вместе с их границами, то есть симплексами меньших размерностей, образует комплекс». Для изучения комплексов Анри Пуанкаре ввел группы гомологий, определение которых основано на так называемом отношении «инцидентности» (М. Камацу) или «вложения» (Д.В. Осадчий), то есть знания того, входит или нет какой-нибудь один симплекс в состав границы другого симплекса. Таким образом, симплексы «символизируют» друг друга в комплексе – операция инцидентности (вложения) представляет собой математическое выражение символической причинности Юнга.

Если, как это делал Осадчий (см. раздел 1.2), обозначить точку через T^1 , длину через T^2 , поверхность через T^3 , объем через T^4 , то Рис.3 иллюстрирует известные правила интегрирования – дифференцирования:

$$\partial T^N / \partial T = N T^{N-1} \quad (1.3)$$

$$\int N T^{N-1} dT = T^N \quad (1.4)$$

В частности, $\partial T^4 / \partial T = 4T^3$ означает, что граница тетраэдра состоит из четырех элементов поверхности – треугольников. И, наоборот, «заполнение» конструкции из четырех треугольников по формуле $\int 4T^3 dT = T^4$ даст объем тетраэдра. Еще Г.В. Лейбниц понимал интегрирование как увеличение числа измерений объекта: «Знак \int увеличивал число измерений, а d – уменьшал» (В.А. Никифоровский). Согласно Осадчому, интегрирование осуществляет переход на более высокий уровень организаци: число N под интегралом в (1.4) означает минимальное количество элементов $(N - 1)$ -го уровня, которые надо взять для образования границы достаточной величины, чтобы вместить (вложить) «начинку» – один элемент N -го уровня организации. Выражение (1.4) качественно эквивалентно выражениям (1.1) и (1.2), рассмотренным нами выше. Выражение (1.4) формализуют представление Герберта Спенсера о механизме развития в природе: «Каждая последовательная стадия сложения представляет нам атомы, из которых каждый больше по своим размерам, более интегрирован, более разнороден...».

Поскольку, как мы уже говорили, переход на каждый следующий уровень организации осуществляется путем диалектического синтеза, то операция интегрирования и является формализацией этого диалектического перехода. Обычно интегрирование понимается как некий аналог суммирования, то есть в интегрировании осознан только переход количества в качество. «Надо думать, что можно отождествить интегрирование и с другими законами диалектики, как с известными, так и с новыми, еще не сформулированными», - писал Д.В. Осадчий.

Итак, операциональная суть «лестницы Пиаже» - это выражение (1.4). В нем реализуется «идея общей морфологии математических операций» (О. Шпенглер). В проекциях на разные ступени «лестницы Пиаже» эта операция дает нам спектр непохожих друг на друга операций. Это интуитивно угадал еще Аристотель, называвший операции «причинами». Он выделил четыре «причины», каждую из которых мы можем отнести к одной из ступеней «лестницы Пиаже»: причина материальная – характеризует уровень действия и уровень понятия, причина эффективная – это операция на операциональном уровне, причина формальная (от слова «форма») – это характеристика операции на уровне структурном, причина финальная или целевая – это операция на организационном уровне.

Если на уровне понятия форма представала перед нами в облике символа, то на уровне операции форма превращается в математическую группу. Группа – это множество элементов, на которых задана некоторая операция, которая позволяет переходить от одного элемента группы к другому как в прямом, так и в обратном направлении. «...в группе ... одна только форма имеет значение», - писал Пуанкаре. Группа – это организация операции, которую А.Ф. Лосев назвал бы «эйдетическим конструированием» или «логосом софии». О группе можно сказать словами Лосева, что она «хочет быть логосом и хочет созерцать эйдос».

Операциональное понимание формы типично для современной науки. «То, что имеет место в естествознании нового времени, - писал Вернер Гейзенберг, - ни в коем случае не является пространственной формой, а представляет собой закон...». «Форму ... нужно понимать как закон построения предмета» (В.Б. Шкловский). «Современная физика идет вперед по тому же пути, по которому шли Платон и пифагорейцы... У Платона ... выделена конститутивная роль формы, сделана попытка установить логически единый принцип формообразования и открыть возможность

принципиального переосмысления самой идеи конститутивной формы» (В. Гейзенберг). Эту точку зрения выразил Аристотель: «материя ... существует лишь благодаря форме. В явлениях природы «бытие» ... переходит из возможности в действительность, в актуально свершившееся, благодаря форме». И именно «через посредство формы мы постигаем все вещи» (В.П. Визгин). Гейзенберг понимал форму Платона как внутреннюю форму, как математический закон, «основу математической формы он искал ... в теории групп» (А.В. Ахутин). «В современной физике речь идет о ... теоретико-групповой структуре уравнений... Эти группы преобразований выступают в современной физике вместо тел Платона» (В. Гейзенберг). В математике такой подход известен как «Эрлангенская программа Клейна». В 1872 г. Феликс Клейн в работе «Сравнительное рассмотрение новых геометрических исследований» предложил «инвариантно-групповой взгляд на геометрию: геометрия стала пониматься как наука об инвариантах групп преобразований» (С.В. Петухов). Перефразируя слова Пуанкаре о том, что «пространство есть группа», можно сказать, что форма есть группа, или точнее «инвариант относительно действия соответствующей «группы» (У. Хоффман).

Именно Пуанкаре, изучая полиэдры или комплексы, ввел для их описания понятие группы гомологий, которая базируется на операции инцидентности или граничности симплексов комплекса (М. Камацу). Д.В. Осадчий назвал группу гомологий «гомологической структурой», тем самым отсылая нас на структурный уровень «лестницы Пиаже» для ее рассмотрения. Гомологическая структура является инвариантом трех основных отображений группы гомологий: «вложения, проекции и граничного отображения» (Р. Хуа, В. Теплиц). Последние два Осадчий понимал как обобщенное дифференцирование (1.3), а первое – как обобщенное интегрирование (1.4).

Если рассматривать групповую операцию в гомологической структуре как операцию дифференцирования (или взятия границы), то группа гомологий предстанет перед нами как группа Ли преобразований, которая «является одновременно дифференцируемым многообразием ... и группой... группа Ли преобразований... полностью определяется... производной Ли» (У. Хоффман). Каждой группе Ли может быть поставлено в соответствие некоторое векторное поле. Производная Ли - это производная по направлению этого векторного поля, т.е. «действие лиевой производной заключается в «протаскивании потока» (векторного поля) по орбите соответствующей группы Ли» (У. Хоффман). Можно сказать, что гомологическая структура – это «орбита группы гомологий», а производная Ли этой группы «ли-стает» ее границы-гомологии, раскрывая тем самым иерархическое строение гомологической структуры. Последняя представляет собой инвариант действия этой группы. В этом качестве гомологическая структура является формой организации, рассматриваемой на структурном уровне «лестницы Пиаже». Если вспомнить то, что мы говорили в разделе 1.4 о «тонкой структуре» каждого уровня, то «ли-стание» гомологий – это образ «активности операции», которая позволяет перейти на уровень структуры.

1.6. «Лестница Пиаже» на структурном уровне – Гомологическая полионтичность

На структурном уровне мы впервые можем узреть «скелет лестницы Пиаже» - полионтическую конструкцию нескольких уровней описания, связанных групповой

операцией интегрирования – дифференцирования. Этот скелет мы будем называть вслед за Д.В. Осадчим «гомологической структурой».

Полионтичность – старая проблема философии природы. «Решение проблемы существования нескольких уровней реальности, не сводимых друг к другу и в то же время связанных друг с другом, было предложено еще в IV веке ранневизантийским философом (и богословом) Василием Великим, который в своей натурофилософской работе «Шестоднев» утверждал идею того, что некая реальность может породить другую реальность, законы существования которой не будут сводиться к законам существования порождающей реальности... Принципы отношения между разными уровнями реальности рассмотрены у другого великого византийца – Исаака Сирина ...Исаак Сирий предложил модель, названную нами принципом матрешки: ... (в ней) каждая следующая раскрывающаяся реальность в лестнице восхождения энергетически питает объект нижележащей реальности и обеспечивает целостность и полноту их бытия» (Н.А. Носов).

В Средние века полионтичность мира утвердилась в образе «великой цепи бытия». ««Цепь» превратилась в «лестницу», что отвечало господствующему в эту эпоху принципу «организации» мира, безразлично в природе или в обществе... для средневекового мышления как такового речь шла не об истине, а об «истинах». Ему чужда была процедура типа «или-или», для него все значения одновременно истинны. Естественно, что подобный принцип был реализуем только путем иерархического соподчинения истин: значение более высокого уровня включает и освящает значение «менее глубокое», исходное, лежащее ближе к поверхности» (М.А Барг). Наука Нового времени свела реальность к моноонтичности механики Ньютона. Только в XX веке научное описание мира вернулось к полионтичности: в математике Бертран Рассел предложил теорию типов для решения парадоксов логики, в физике Нильс Бор выдвинул идею дополнительности для разрешения парадоксов квантовой механики.

Анри Пуанкаре ввел в научный оборот «матрешку Исаака Сирина» под именем группы гомологий. Он рассматривал сложные фигуры – комплексы – как конструкции, построенные из элементарных фигур – симплексов: «Множество точек всех симплексов, входящих в комплекс, называется полиэдром» (М. Камацу). Полиэдр характеризуется группами гомологий, которые, согласно Пуанкаре, определяются отношением инцидентности или граничности симплексов комплекса: «группа гомологий однозначно определяется самим полиэдром... отношение инцидентности порождает во множестве симплексов упорядоченность» (М. Камацу). «Пространства симплексов образуют гомологическую последовательность» (А.Е. Петров). На Рис.5 изображена полиэдральная структура комплекса.

Гомология понимается в математике как «формализация интуитивного представления об ограниченности множеств» или, можно сказать, о «замыкании множеств»: гомология – это формализация свойства «быть границей». Граница некоторого множества гомологична этому множеству, то есть, вмещает в себя (или структурирует) это множество. Д.В. Осадчий назвал группу гомологий (гомологическую последовательность) гомологической структурой. Она является инвариантом трех основных отображений этой группы: «вложения, проекции и граничного отображения» (Р. Хуа, В. Теплиц), которые и определяют групповую операцию «вложения» (Д.В. Осадчий). Эта операция осуществляет иерархическое вложение (или взаимное отображение) гомологий. Осадчий использовал термины «гомология» и «граница» как синонимы. Гомологическая структура представляет собой иерархию вложенных границ (гомологий), порождаемую групповой операцией. Отдельные границы-гомологии являются элементами этих иерархически устроенных групп. Гомологическая структура или система иерархически вложенных границ-

гомологий – это статический или структурный аспект организации. Рекуррентное применение групповой операции вложения представляет динамический аспект организации (о нем мы будем говорить подробнее в разделе 1.7).

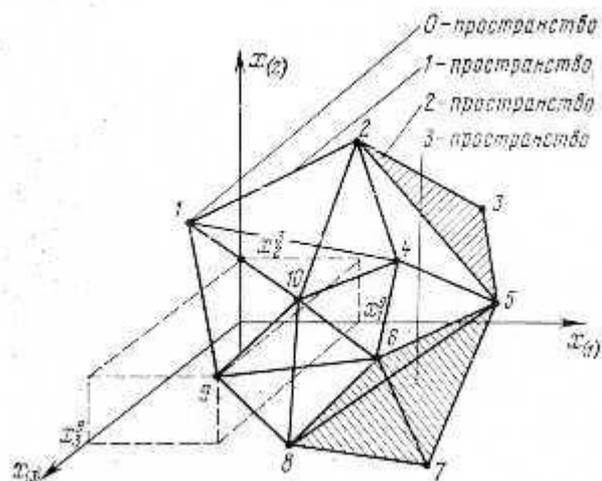


Рис. 5. Полиэдральная структура в трехмерном пространстве.

(из А.Е. Петров «Тензорная методология в теории систем», М., 1985, стр. 145)

Как мы показали в разделе 1.5, генетическая связь между границами в гомологической структуре определяется оператором (1.3) и (1.4). Сам по себе операторный формализм идейно связан с уже упоминавшейся в разделе 1.5 Эрлангенской программой Клейна. Оператор задает групповую операцию, инвариантами которой являются собственные функции этого оператора. В гомологической структуре групповой операцией является операция интегрирования-дифференцирования. Собственными функциями этого оператора являются экспоненты: действие оператора интегрирования-дифференцирования на экспоненту сводится к умножению этой функции на число. «Единичным элементом» этой группы можно назвать экспоненту e^x , которая нечувствительна, то есть, инвариантна по отношению к групповой операции. Бесконечный степенной ряд разложения экспоненты:

$$e^x = 1 + x/1 + x^2/2! + x^3/3! + \dots + x^n/n! + \dots$$

представляет собою полином, каждый последующий член которого является интегралом предыдущего, а каждый предыдущий – производной последующего. Вообще полиномы представляют собою математический образ гомологической структуры или полиэдра: «Пространство, которое можно представить в виде полинома, называется полиэдром... Полиномы – пример ортогональных образований, - в них каждый член полинома ортогонален всем остальным. Смысл ортогональности состоит в различной размерности (нелинейности) членов ...» (Д.В. Осадчий), в силу чего полином нельзя свести к объекту меньшей размерности, - его иерархичность неустранима, она внутренне присуща этому математическому объекту. «Сама по себе классическая алгебра (алгебра полиномов) – теория алгебраических уравнений с целочисленными коэффициентами – и есть математический аппарат, предназначенный для описания структуры (строения) полиэдров... Язык полиномов принадлежит к структурному уровню лестницы Пиаже» (Д.В. Осадчий).

Чтобы наглядно представить себе устройство гомологической структуры, достаточно взглянуть на Рис. 3: здесь симплексы различной размерности – точки, отрезки, треугольники, тетраэдр – образуют систему вложенных друг в друга границ или гомологическую структуру комплекса. Посредством обозначений, введенных в разделе 1.2, можно записать эту структуру в виде биномиального разложения: $(1 + T)^4 = 1 + 4T + 6T^2 + 4T^3 + T^4$, где T^N обозначает симплекс соответствующей размерности. Член гомологической записи с наибольшим N называется «старшей границей» гомологической структуры, остальные члены этой суммы – это «младшие границы» этой структуры. «Запись пространства в виде суммы его границ будем называть гомологической записью или гомологической структурой» (Д.В. Осадчий).

Гомологическая структура раскрывает устройство символа как «неопределенно-продолжающийся ряд символов... и каждый член ряда... внутренне связан с символизируемой реальностью... символика воплощается в ряде последовательных, друг на друга наслающихся, оболочек (границ-гомологий – И.К.)... Строение его определяется как совокупность суставов или наращений (границ-гомологий – И.К.), вместе образующих одно целое. Взаимное соотношение этих суставов... определяется тем условием, что каждый последующий сустав... есть именно прирост предыдущего... , то есть, образует вместе с ним некое относительное целое» (П.А. Флоренский). То есть, каждая граница-гомология является символом для своей младшей границы, но по отношению к своей старшей границе является «внешним» конструктивным «суставом». Эта ярко выраженная пограничность, несводимость к одному уровню реальности, к одному ее описанию и характеризует бытие символа, которое без остатка сводится к непрерывному отражению (проецированию) его на различные уровни реальности. Символ целиком расположен на своих границах, символ и есть система своих границ или, по нашей терминологии, гомологическая структура. Суть символизма это «игра на грани» (С. Корнеев). Ю.М. Лотман определял такую конструкцию как «семиосферу» или «семантическое пространство», в котором «каждая новая... ступень будет иметь на измерение больше предшествующей».

Если в гомологической структуре «старшая граница сохраняется, то... такая система имеет возможность перераспределять свои младшие границы» (Д.В. Осадчий). В частности, объем может выступать в ипостасях различных платоновых тел, гомологическая структура младших границ которых отличается друг от друга. Так, гомологическая структура тетраэдра: $1T^4 + 4T^3 + 6T^2 + 4T^1 + 1T^0$, образована одним элементом объема, четырьмя элементами поверхности, шестью элементами длины, четырьмя точками и пустотой (последняя добавлена по формальным соображениям). Гомологическая структура куба будет: $1T^4 + 6T^3 + 12T^2 + 8T^1 + 1T^0$. Гомологическая структура октаэдра: $1T^4 + 8T^3 + 12T^2 + 6T^1 + 1T^0$. Гомологическая структура икосаэдра: $1T^4 + 20T^3 + 30T^2 + 12T^1 + 1T^0$. Гомологическая структура додекаэдра: $1T^4 + 12T^3 + 30T^2 + 20T^1 + 1T^0$. Во всех этих формулах вес старшей границы остается неизменным, а младшие границы изменяют свой вес. Таким образом, в конструкции гомологической структуры заложена возможность изобразить сохраняющуюся величину, или инвариант некоторого процесса, представленную старшей границей, и вариативную часть, представленную системой младших границ. Это свойство гомологической структуры мы подробно рассмотрим во второй главе.

Коэффициенты в записи гомологической структуры симплексов различной размерности совпадают с коэффициентами биномиального разложения $(a + b)^N$ при различных N . Эти коэффициенты образуют так называемый «треугольник Паскаля», хотя до Паскаля его знали и китайцы, и индийцы, и Омар Хаям. В верхней части Рис. 6. изображен треугольник Паскаля и стрелками указан алгоритм его образования, по

которому можно записать гомологическую структуру симплекса соответствующей размерности (n).

Д.В. Осадчий поставил в соответствие каждой ступени «лестницы Пиаже» наглядный образ геометрического пространства размерности N (используя введенное им обозначение T^N) (Таблица 4.). Он опирался на то свойство групповой операции гомологической структуры, что каждая граница-гомология относится к своей предшественнице как «содержимое» к его границе. Другими словами, объекты соседних ступеней «лестницы Пиаже» образуют гомологическую структуру, находясь в отношении вложения друг в друга.

Таблица 4.

Уровень эволюционной формализации	Геометрический образ	Симплекс	Обозначение абсолютного пространства
1. Действие	Пустота	o	T^0
2. Понятие	Точка	•	T^1
3. Операция	Прямая	—	T^2
4. Структура	Плоскость	Δ	T^3
5. Организация	Объем	тетраэдр	T^4
6. Активность	Гиперобъем	проекция этого симплекса на плоскость представляет собой звезду, вписанную в правильный пятиугольник (Р. Курант, Г. Роббинс)	T^5

Переменная T^N в таблице 4 указывает лишь на величину размерности (мощности) пространства, соответствующего N-му уровню организации объекта. Полностью строение пространства, характеризующего данный объект, можно описать в виде суммы его границ, взятых с соответствующими коэффициентами. В частности, коэффициенты могут определяться строкой из треугольника Паскаля. Вообще, «пространством N-го порядка мы будем называть такую топологическую структуру, которая не содержит границы (гомологии) старше, чем T^N , независимо от количества младших, чем T^N границ (гомологий)» (Д.В. Осадчий). Таким образом «вмещающие пространства» «лестницы Пиаже» можно изобразить так (Таблица 5):

Таблица 5.

1. Действие	1
2. Понятие	1 + T
3. Операция	1 + 2T + T ²
4. Структура	1 + 3T + 3T ² + T ³
5. Организация	1 + 4T + 6T ² + 4T ³ + T ⁴
6. Активность	1 + 5T + 10T ² + 10T ³ + 5T ⁴ + T ⁵

Здесь «лестница Пиаже» (слева) отобразилась на треугольник Паскаля (справа). В разделе 1.4 мы говорили о том, что изучаемый объект можно поместить на любую ступень «лестницы Пиаже», из чего следует дополнительность различных описаний

объекта. Это свойство является следствием того, что связь между любыми двумя соседними уровнями «лестницы Пиаже» определяется одними и теми же соотношениями (1.3) и (1.4). Это значит, что объекты разных ступеней вложены друг в друга подобным образом. Благодаря этому мы можем видеть объект как бы «при разном увеличении», с разной степенью подробности. Поэтому в целом «лестница Пиаже» является самоподобной.

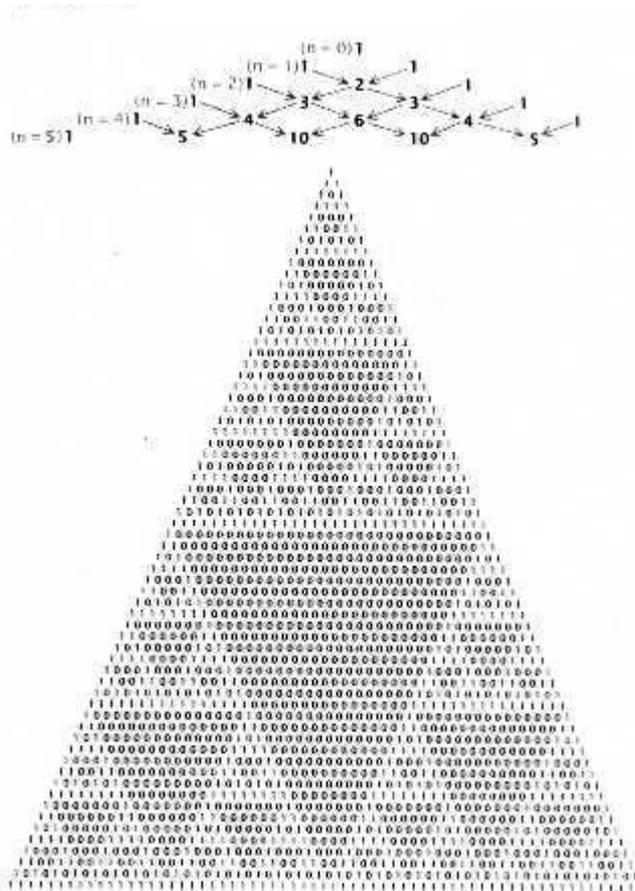


Рис. 6. Треугольник Паскаля (вверху): начав с треугольника из единиц, вычисляют значения коэффициентов биномиального разложения на каждом последовательном уровне путем сложения соседних чисел, последней ставят единицу.

Салфетка Серпинского (внизу): если взять достаточно большой ряд коэффициентов биномиального разложения и заменить нечетные коэффициенты единицами, а четные – нулями, то перед нами предстанет фрактал, названный Б. Мандельбротом «Салфеткой Серпинского».

(из «В мире науки», 1988, №9, стр. 46)

В математике свойством самоподобности обладают объекты, названные Бенуа Мандельбротом «фракталами». Фрактал устроен так, что в нем «часть некоего мира является в то же время подобием этого мира... «Автоморфизм?» – спросит математик. «Символ» – ответит лингвист. Одновременная реализация отношений смежности и сходства суть символ» (Г. Хазагерев). То есть фрактал – это математический образ символа. «По отношению к целому (части семиосферы), находясь на других уровнях структурной иерархии, обнаруживают свойство изоморфизма. Таким образом, они являются одновременно и частью целого, и его подобием» (Ю.М. Лотман).

Фрактальный автоморфизм пронизывает многие музыкальные произведения: «В музыке часто встречаются вложенные одна в другую петли – например, когда гамма (маленькая петля) проигрывается несколько раз, возможно сдвинутая при этом выше или ниже» (Д.Р. Хофштадтер). Идея музыкального канона (см. раздел 1.4) «заключается в том, что одна и та же тема играет на фоне самой себя: «копии» темы повторяются в нескольких голосах... Каждый тип канона использовал основную тему и копировал ее с помощью изоморфизма, или сохраняющей информацию трансформации» (Д.Р. Хофштадтер).

Фракталы появились для описания «морфологии аморфного» (Б. Мандельброт). Они характеризуют «нетопологические аспекты формы» (Б. Мандельброт). В частности, размерность этих объектов, которая характеризует плотность заполнения ими вмещающего пространства (размерность Хаусдорфа-Безиковича), не совпадает с их топологической размерностью и является дробным числом (отсюда и название «фракталы» - от fractus, что значит «раздробленный»). Фракталы – это множества с дырами или пустотами, причем, чем больше этих пустот, тем хаусдорфова размерность фрактала меньше его топологической размерности. На Рис. 6. внизу можно видеть фрактальное строение треугольника Паскаля. Этот фрактал Б. Мандельброт назвал «Салфеткой Серпинского»: треугольники, образованные нулями, масштабно-инвариантно заполняют всю «салфетку», а единицы изображают «пустоты» или «дыры» в ней. Фрактальная размерность этого объекта равна 1.6, что меньше ее топологической размерности, равной двум.

Габриэль Крон еще в 30-е годы предлагал для описания своих полиэдральных сетей «... вместо использования только четырех-, пяти- и вообще целочисленно-размерных пространств, ... использовать $2/3$ -, 4.375 - или π -мерные пространства, включающие все типы сложных структур». Гомологическая структура, представленная в виде полиэдра (Рис.5), тоже оказывается фракталом или «дырявой фигурой» во вмещающем пространстве, если размерность ее старшей границы больше размерности вмещающего пространства. В этом случае мы можем изобразить только систему младших границ, размерность которых меньше или равна размерности этого пространства. Вместо страших границ в таком изображении будут дыры и пустоты, а в целом система младших границ будет образовывать фрактал, хаусдорфова размерность которого меньше топологической размерности вмещающего пространства.

И это не исключительный случай. Во-первых, организации сложны и включают множество уровней-границ, а вмещающее пространство чаще всего малоразмерно (наше геометрическое пространство трехмерно). А во-вторых, старшая граница любой гомологической структуры чаще всего качественно отличается от системы всех остальных младших границ тем, что является виртуальной или функциональной, в то время как младшие границы реальны и структурны (об этом см. раздел 1.7). Поэтому, изображая геометрическую форму гомологической структуры, мы изображаем только систему ее младших границ, между которыми неизбежно оказываются дыры и пустоты функционального пространства старшей границы. Эта «неполнота» вмещающего пространства, порождающая фрактальность организаций, заставляет вспомнить о неполноте из теоремы Геделя (см. раздел 1.1): «Граница между областями истинных и ложных высказываний представляет собой изломанную «береговую линию», которая, как бы близко вы ее не рассматривали, всегда имеет еще мелкие уровни структуры и, таким образом, не поддается описанию каким-либо конечным методом» (Д.Р. Хофштадтер).

Таким образом морфология «лестницы Пиаже» на структурном уровне выражается фрактальной формой гомологических структур. Таков статический аспект организации. На следующем уровне обнаруживает себя ее динамический аспект.

1.7. «Лестница Пиаже» на уровне организации

На уровне организации «структурный скелет» гомологической структуры одевается «плотью», и эта плоть есть не что иное как Время. По определению И.А. Акчурина «организация ... представляет собой структуру, протяженную во времени». И. Ньютон рассматривал геометрические образы – линии, поверхности, тела как результат движения во времени: «линия получается – при движении точки, поверхность – при движении линии, тело – при движении поверхности» (В.А. Никифоровский). Д.В. Осадчий писал: «Время выполняет функцию координаты пространства, чтобы дополнить пространство до размерности абсолютного (то есть адекватного изучаемому процессу). Время – это способность повысить размерность пространства на единицу (математически это интегрирование или в дискретном случае – суммирование). Беря объект – точку, линию, площадь, и проводя процесс (1.4) над ним во времени, мы повышаем размерность объекта до, соответственно, линии, площади, объема. В этом смысле Время – есть координата, дополнительная к пространственным координатам. Интегрирование пространства любой размерности: точки, линии и т.д., осуществляется по времени (в смысле «во времени»)). Как сказал О. Шпенглер: «время рождает пространство, пространство же убивает время... длительность – обломок отмершего времени».

«Плоть» организации называется «хронотопом» (М.М. Бахтин) и обладает строением, задаваемым соответствующей гомологической структурой. «Время обладает топологической структурой, которая совпадает с гомологической структурой данного развивающегося объекта», - писал Д.В. Осадчий. «Время может быть различно, временность получает выражение в конкретных, окачественных временах» (С.Н. Булгаков). «Времен очень много... они имеют свое фигурное строение... Времен столько, сколько вещей... Время, как и пространство, имеет складки и прорывы» (А.Ф. Лосев). Дзен-буддисты говорили: «Гнущиеся деревья проявляют тело ветра» (А. Уоттс). Подобным образом можно назвать гомологическую структуру «телом времени». Тело времени – это форма инвариантная в потоке времени, текущем через эту форму. Ю.А. Урманцев назвал этот инвариант «хроноархетипом» (С.В. Мейен). Таким образом время можно рассматривать как становящееся пространство, а пространство – как ставшее время. Так, «в структуре дерева зафиксированы стадии его изменчивости, компоненты его собственного времени. Фиксация времени (темпофиксация) свойственна раковинам моллюсков, коралловым постройкам, сменяющимся рядам зубов у акул и т.д.» (С.В. Мейен). «Единство пространства и времени в хронотопе означает возможность их перехода друг в друга.» (Н.Д. Гордеева, В.П. Зинченко). Поэтому форма гомологической структуры может рассматриваться как форма самого времени или как «овремененное пространство» (И. Пригожин). Это формализация библейского олама (Рис.1.)

«Что такое время? – вопрошал еще блаженный Августин, - Если никто меня об этом не спрашивает, я знаю, что такое время, если бы я захотел объяснить спрашивающему – нет, не знаю». Но Августин понимал, что «ни будущего, ни прошлого нет... Некие три времени существуют в нашей душе и нигде в другом месте я их не вижу: настоящее прошедшего это память, настоящее настоящего – его непосредственное созерцание, настоящее будущего – его ожидание». Таким образом именно забота о прошлом и

будущем порождает в нашем сознании феномен времени. Эта «забота» стала основной интенцией философии Мартина Хайдеггера, определив его понимание бытия и времени. Для нас забота или суэта человеческая представляет феномен времени на уровне действия «лестницы Пиаже». Это подуровень «действия организации», если вспомнить о тонком спектре организационного уровня.

На уровне понятия («понятие организации» в тонком спектре) время воспринимается как дополнительная координата пространства (четырёхмерный мир Г. Минковского). На этой координате мы делаем «зарубки», чтобы отличать настоящее от прошлого и будущего. Ян Брауэр писал, что из этой способности разума «различать два последовательных момента времени как нечто различное... вытекает счет» (Б.В. Бирюков). Бергсон писал о таком времени: «абстрактное время состоит только из определенного числа одновременностей», то есть фактически это «время, развернутое в пространстве» или «время-длина».

На операционном уровне («операция организации» в тонком спектре) мы имеем обратимое время механики: поскольку в базовые уравнения механики входят вторые производные по времени, изменение знака времени не влияет на вид решения этих уравнений. Норберт Винер назвал такое время «ньютоновым временем». В.И. Вернадский характеризовал его как «абсолютное, независимое от чего бы то ни было..., вечно текущее, обратимое, изотропное,... бесструктурное». Еще Аристотель выделял этот тип времени, назвав его «время-движение» (кинезис) (И. Пригожин). Это время адиабатических процессов, протекающих целиком на одном выделенном уровне организации системы. Энтропия такой чисто механической системы равна нулю (А.Н. Горбань).

На уровне структуры («структура организации» в тонком спектре) мы обнаруживаем необратимое время термодинамики. Винер назвал его «гиббсовым временем», а Аристотель – «временем-метаболе» (И. Пригожин).

«Планк ввел термин «естественные процессы» для процессов, происходящих с возрастанием энтропии, в отличие от «нейтральных процессов»... например динамического движения, сохраняющего энтропию» (И. Пригожин, И. Стенгерс). Пригожин описывает механическое время оператором Лиувилля, а термодинамическое время – оператором энтропии. Эти операторы не коммутируют между собой (они ортогональны друг другу), что означает их принадлежность разным уровням организации. «Если устойчивые системы ассоциируются с понятием детерминистического, симметричного времени, то неустойчивые хаотические системы ассоциируются с понятием вероятностного времени, подразумевающего нарушение симметрии между прошлым и будущим» (И. Пригожин, И. Стенгерс). Неустойчивость и хаос означают перемешивание различных уровней иерархии. Второе начало термодинамики в форме принципа Каратеодори утверждает, что «В любой окрестности любого состояния имеются соседние состояния, недостижимые из него адиабатическими процессами» (М. Борн), то есть достижимые только путем их необратимого перемешивания. По словам А.П. Левича энтропия системы является «усреднителем иерархического многокомпонентного времени», которое мы и обнаруживаем на уровне организации.

На уровне организации («организация организации» в тонком спектре) мы видим время как библейский олам (Рис.1) или как «морфопроецесс» (В.Н. Беклемишев). Это «какое-то особое время жизни, не текущее хронологически, а то, в котором ты пребываешь» (М.К. Мамардашвили). Отец Павел Флоренский писал о различии между таким временем и временем термодинамики: «Время, во вне стремящееся, размывает и уничтожает. Но внутрь вобранное, оно подвигает и животворит». Винер назвал его «бергсоновым виталистическим временем». Анри Бергсон видел во времени

«непрерывное изобретение новых форм». Он писал: «длительность есть ... создание форм... Время (являет) в каждое мгновение новую форму... В реальной длительности каждая форма происходит из предшествующих форм... и объясняется этими формами...». По словам В.И. Вернадского: «время Бергсона есть явление неоднородное, различное в различных случаях и проявлениях», такое «время неотделимо от пространства... и должно обладать строением». Это « время-пространство... обладает необратимостью, дискретностью, длением... и направленностью» (Г.П. Алексеев). «История объекта и есть его время,.. в строении объекта, даже взятого в статике, записаны его изменчивость, его индивидуальное время» (С.В. Мейен). «Поскольку мы имеем дело с организованной во времени системой, ее «собственное время» – это система времен» (Ю.А. Левада, цит. по Н.Д. Гордеева, В.П. Зинченко), то есть «иерархичность естественных систем влечет многокомпонентность времени», поэтому «время естественных систем имеет структуру» (А.П. Левич), которую Ю.А. Урманцев назвал «хронополиморфизмом» (С.В. Мейен). А.П. Левич назвал такое время «метаболическим»: «каждому уровню строения системы соответствует своя компонента метаболического времени». «Энтропийное время» структурного уровня «пропорционально их метаболическому времени», будучи усреднением последнего (А.П. Левич).

Изучая строение времени, мы тем самым изучаем организацию. По словам Д.В. Осадчего: «временной процесс для систем проходящих конкретные стадии эволюции, обладает топологической структурой, совпадающей с абсолютным пространством того же уровня эволюции». При этом гомологическая структура представляет собой последовательность «состояний, которые объект проходит в своей эволюции» и которые составляют «тело времени» или хронотоп данного объекта. Так же понимал время П.А. Флоренский – ряд его «лестницы знания» (см. раздел 1.5) «порождает собою ряд временной». При этом «силы, раскрывающие его содержание как процесс во времени» Флоренский назвал «хроногенными силами». Согласно Д.В. Осадчему: «Каждому уровню развития соответствует свое время». Каждый симплекс, из которых образован комплекс гомологической структуры, является «симплексом структуры времени данного уровня организации» и каждый такой симплекс задает время, в котором осуществляется динамика на данном уровне организации. «... время старшего уровня организации представляет собой конструкцию (суперпозицию) времен младших уровней организации» и «генетическая связь» между этими временами «подчиняется оператору интегрирования» (1.4) (Д.В. Осадчий). А.П. Левич назвал такую структуру «пирамидой времени системы»: «любая система есть армада (у нас – гомологическая структура – И.К.), состоящая из элементов нескольких уровней, так же и время есть «пирамида», компоненты которой описывают количества измененных элементов системы каждого из ее уровней». То есть в реальных системах «мы имеем дело с иерархией внутренних времен» (И. Пригожин). Элементы одного уровня (««холона» по терминологии Кэстлера) между собой реагируют часто (сильно), а с элементами других холонов редко (слабо)... Холонам одного уровня иерархии свойственны близкие скорости (процессов)» (Р.В. О`Нейл и др.).

«Уровни иерархического строения системы составляют компоненты ее пространства, - пишет А.П. Левич, - Пирамида расстояний совпадает с пирамидой времени... Одни и те же уровни способны играть роль пространственных измерений для одних объектов и временных измерений для объектов других уровней ... Уровни с короткими временами жизни объектов... более привычны в качестве временных измерений, с длинными временами – в качестве пространственных». «Пространство – это остановившееся время, а время – это движущееся пространство» (Н.Д. Гордеева, В.П. Зинченко). По определению Н.Н. Моисеева: «Организация изучаемого объекта

(системы) – это совокупность консервативных, медленно изменяющихся (в частном случае – постоянных, неизменных) характеристик объекта». Организация или форма, которая «определяет устойчивость предмета, несет в себе его наибольшее время» (И.И. Шашков).

Современная физика оперирует всеми типами времени, которые мы рассмотрели выше. По Пригожину это «время, выражаемое понятиями классической и квантовой механики (операциональное время – И.К.), время, связанное с необратимостью процесса... (структурное время – И.К.) и время, характеризующее «историю» системы через бифуркации (организационное время – И.К.)». Сам Пригожин обратил внимание на близость представлений о неустойчивости – нелинейности – бифуркациях, которыми характеризуется «время-история» «к процессам обучения, которые, как показал Ж. Пиаже, носят ступенчатый характер». Именно так мы и рассматриваем это время-организацию, иерархическое строение которого представляет собой гомологическую структуру, которая, в свою очередь, является формализацией «лестницы Пиаже».

На уровне активности («активность организации» в тонком спектре) времени нет. Как мы уже писали в разделе 1.4., организацию можно представить как чередование структур и активностей. Внутри каждой структуры реализуется каузальная причинность с присущим ей временем. В современной синергетике такие структуры, в которых многое или хотя бы самое существенное можно предсказать, называются «руслами». А то, что мы называем «активностью», получило название «джокер». В большинстве карточных игр джокер (от английского joker — шутник) может быть назначен любой картой, по желанию того, кому он достался. В синергетическом джокере предсказания будущего становятся невозможными – это точка выбора нового русла, новой структуры. (Г. Малинецкий, А. Потапов).

Между структурами, разделенными джокером, реализуется тот тип связи явлений, который Карл Юнг назвал «синхронностью», «акаузальной упорядоченностью» или «символической причинностью» (см. раздел 1.5). Математически – это точки бифуркаций «времени-истории», о котором говорит Илья Пригожин. «...именно в точках катастрофы и происходит резкое изменение... структуры системы» (Н.Н. Моисеев). В этих точках происходит выбор нового времени, новой динамики: «... находясь между двумя точками бифуркации, система повинуетя детерминистическим законам..., тогда как вблизи точек бифуркации существенную роль играют флуктуации, которые и определяют, какой из ветвей кривой будет далее определяться поведение системы» (И. Пригожин). «В данном состоянии возможны несколько продолжений траектории системы – а может быть, и ни одного или бесконечно много. И какое из этих продолжений реализуется, то есть в русле какого канала эволюции окажется траектория системы, нельзя решить через ее собственные параметры. Выбор канала будет определяться случайными воздействиями, изменчивостью в момент бифуркации.» (Н.Н. Моисеев). Платон обозначил такое состояние словом «вдруг» («Парменид»), которое «означает нечто такое, начиная с чего происходит изменение в ту или иную сторону... это странное по своей природе «вдруг» лежит между покоем и движением, находясь совершенно вне времени, но в направлении к нему и исходя из него изменяется движущееся... изменяясь же, оно изменяется вдруг и, когда изменяется, не может находиться ни в каком времени» (Платон). Здесь «...система нащупывает... некую «диаграмму бифуркации», «карту возможностей...», которая и образует новый уровень организации гомологической структуры времени системы. Такое «поведение заставляет нас найти место настоящему... В нашем представлении прошлое отделено от будущего интервалом, длина которого определяется характерным временем τ_c , и настоящее обретает продолжительность» (И. Пригожин).

Таким образом «настоящее» блаженного Августина обрело реальность в точках бифуркации. В них настоящее лишено будущего и прошлого, потому что лишилось «заботы» о них – это область флуктуаций, «отпущенных на свободу» - область беззаботного шутника-джокера. По словам Д.Т. Судзуки, мы имеем здесь «абсолютное настоящее» или «вечное теперь». И если «забота» лежит в основе деятельности, то в точках активности властвует недеяние (К. Кастанеда) или отрешенность (Майстер Экхарт). В этих точках присутствует Бог, о котором блаженный Августин сказал: «Всякое время создал Ты и до всякого времени был Ты».

Это безвременье на подуровне «активности организации» и есть пример «доведения до абсурда» описания соответствующего уровня. В самом деле, если время является основной характеристикой организации, то в «активности организации» должна исчезнуть сама организация вместе с исчезновением времени, и мы вынуждены перейти к следующему уровню «лестницы Пиаже» - уровню активности, который начнется с подуровня «действия активности». Но об этом в следующем разделе.

В каком облике предстает форма на уровне организации, если на структурном уровне форма воплощалась в строении гомологической структуры? В.Н. Беклемишев называл структурный аспект организации «архитектоническим», тогда как организационный – «тектологическим» (тектология в переводе с греческого означает «учение о строительстве» - термин введен А.А. Богдановым). «Тектологически» организация представляет собой адаптивную трансформацию гомологической структуры. Это динамический аспект организации или ее бытие во времени. Рекуррентное применение групповой операции вложения задает течение этого «времени-организации» (Д.В. Осадчий). Гомологическую структуру мы можем определить как траекторию, порождаемую групповой операцией вложения в пространстве границ-гомологий. То есть гомологическая структура представляет собой инвариант групповой операции вложения. Это статический аспект этого понятия.

В динамическом аспекте гомологическая структура представляет собой «пространство-структуру путей распространения потока» (А.Е. Петров) операции вложения. Такое пространство Габриэль Крон и называл организацией. Пространство организации представляет собой полиэдральную сеть, которая образована совокупностью соединенных между собой элементов (симплексов) различной размерности (Рис.5).

Полиэдральная сеть остается «мертвой» (Г. Крон), пока ее не погрузят в активную среду, обладающую разностью потенциалов. «Мертвая» сеть – это и есть гомологическая структура на структурном уровне. Сеть «оживает» при распространении по ней потоков энергии, между ее ветвями-симплексами образуются дополнительные связи посредством электромагнитных полей и «сеть проявляет способность к самоорганизации» (А.Е. Петров). То есть одна полиэдральная сеть превращается в другую полиэдральную сеть, в которой образовались новые «виртуальные» или полевые симплексы. Они так же «похожи» на проводники, из которых сделана «мертвая» сеть, как «ток смещения», введенный Максвеллом, «похож» на ток в проводнике.

Физическим аналогом «мертвой» сети является кристалл – устойчивая структура с минимумом свободной энергии. Тогда аналогом «живой» сети будет «диссипативная структура» (И. Пригожин) или «структура на потоке», которая существует только до тех пор, пока существует соответствующий поток. Это «вещи, которые протекают», по выражению А. Бергсона.

Подобным образом и гомологическую структуру можно рассматривать как «диссипативную структуру» на потоке порождения новых гомологий, задаваемом групповой операцией вложения (1.4). Обратная вложению операция взятия границы

(1.3) (или лиева производная – см. раздел 1.5), демонстрирует гомологическую структуру как «живую сеть Крона», то есть как организацию: «действие лиевой производной заключается в «протаскивании потока» по орбите соответствующей группы Ли» (У. Хоффман). Можно сказать, что «ток» этой операции «оживляет» гомологическую структуру, превращая ее в организацию. Производная Ли не только «тянет поток времени» сквозь гомологическую структуру, но и «ли-стает» ее границы-гомологии, раскрывая тем самым иерархическое строение ее хронотопа. Согласно Е.В.Преснову: «Производную Ли... можно трактовать как производство энтропии в соответствующем термодинамическом представлении динамической системы», а значит саму систему можно формально считать «диссипативной структурой». Таким образом и «диссипативная структура» Пригожина, и «живая сеть» Крона оказываются синонимами «организации».

«Эта организация реализуется введением групп преобразований, которые управляют развертыванием анализа, подобно тому как офицеры различного ранга направляют движение своих подчиненных», – писал Крон. У Крона группа преобразований задается «тензором преобразования» или «тензором синтеза», которые действуют в «пространстве-сети», описывающем электрические процессы. Рекуррентное применение этих тензоров к уже существующей сети ведет к «переходу от одного пространства-сети к другому», что эквивалентно изменению конструкции или преобразованию топологии пространства. Возникновение новых полевых связей в полиэдральной сети Крона эквивалентно склеиванию симплексов малой размерности в комплексы большей размерности. Это свойство сетей Крона позволяет рассматривать их как один из конкретных примеров реализации «схем Гротендика».

Александр Гротендик ввел в математику так называемые «гротендикивские пространства общих схем абстрактной алгебраической геометрии», в которых «все точки их некоторых подмножеств могут «склеиваться», «сливаться» вместе» в одну незамкнутую точку (И.А. Акчурин). Гротендик назвал их «пространствами-без-стыда-и-совести». «Над... уровнем обычных, «евклидовых», замкнутых точек возвышается целая иерархия уровней, связанных с самыми различными способами «слипания»... строго определенных подмножеств этих замкнутых точек друг с другом в принципиально новые, существенно неевклидовы точки» (И.А. Акчурин). С.Г. Смирнов использует для их описания тот же образ армии, которым Крон описывал динамику своих сетей: «Это похоже на схему армии, где солдаты играют роль замкнутых точек, незамкнутые точки – офицеры, а полководец – он и есть главная незамкнутая точка, наличие которой превращает набор воинских частей в единую армию».

То есть незамкнутая точка играет роль старшей границы, организующей младшие границы в гомологической структуре. Неслучайно в гомологической записи строения пространства N -й размерности весовой множитель старшей границы всегда равен единице – это говорит о том, что старшую границу образует единственная незамкнутая точка N -й размерности, а вся гомологическая структура младших границ является ее замыканием. Как мы показали на примере строения платоновых тел (см. раздел 1.6), одной и той же старшей границе могут соответствовать различные гомологические структуры, то есть младшие границы могут быть по-разному склеены в одну и ту же старшую границу. Именно в силу наличия этих различных возможностей «склеивания» незамкнутые точки «обладают внутренними степенями свободы, то есть могут качественно изменять свое поведение, не меняясь внешне» (С.Г. Смирнов). Таким образом, старшая граница с точки зрения своих младших границ является функциональной системой (П.К. Анохин) - она способна к некоторой динамике при сохранении целостности организации младших границ.

Гомологическая структура Осадчего как и гротендиковские пространства принадлежат новой «нехаусдорфовой геометрии, то есть геометрии ограниченной делимости, простейшим элементом этой геометрии является не точка, а атом... Атом не потому атом, что он неделим, а потому, что, будучи разделен на части, немедленно стремится «собрать все свои части» и... быстро их собирает...» (А.А. Вотяков). Причем этот атом, который Вотяков называет «атом Демокрита», физически может иметь любые размеры – это не количественное, а качественное свойство. Различные реализации этих «пространств схем Гротендика находятся... «внутри» нашего обычного наглядного пространства-времени: они всего лишь различные возможности «склеивания», «слипания», объединения вместе определенных подмножеств его обычных, в евклидовом смысле очень четко отделенных друг от друга точек» (И.А. Акчурина).

По определению Акчурина: «Структура (в том числе и гомологическая структура – И.К.) при ее интерпретации на языке схем Гротендика характеризует... «склеивание» друг с другом, «слипание» вместе в определенных системах некоторых подмножеств точек пространства... Организация – это уже более сложный тип «склеивания» определенных точек пространственно-временного континуума. Она включает в себя и «слипание» вместе некоторых точек оси времени... В общем случае мы получаем строгую корреляцию таких структур в различные моменты времени – обязательное протекание некоторых процессов друг за другом в определенной, строго фиксированной последовательности», то есть получаем хронотоп.

«В абстрактных пространствах общих схем Гротендика мы впервые имеем возможность визуально-геометрически изучать структуру «организации», которая заключается в наличии различной топологии на различных ее уровнях. Такие «протяженности с переменной, меняющейся топологией», называются топосами (И.А. Акчурина). Пространство с переменной топологией - «топос» ввел в математику все тот же Гротендик. «Топос» Гротендика это математическая морфология «хронотопа» Бахтина, «морфопротоса» Беклемишева или «овремененного пространства» Пригожина. Топос Гротендика – это исходный доаристотелевский Логос, то есть, это «топос плюс логика» или «геометрия плюс физика». В топосе Гротендика реализуется симметрия логики и топологии, о которой говорит теорема Герока (см. раздел 1.1).

Та же дополнительность динамики и топологии присуща тензорным сетям Крона: здесь простая динамика закона Ома в сложном полиэдральном пространстве-сети адекватно описывает сложную динамику электрических систем. Познание электрической машины связано с синтезом тензорной сети такой сложности, в которой динамика закона Ома исчерпывающе описывает эту машину. То есть в этом случае реализуется «переход с описательной точки зрения на конструктивную, с позиции наблюдателя на позицию Конструктора» (В.В. Смолянинов), «аналитическая деятельность заменяется деятельностью созидательной» (С. Лем). Гносеология становится здесь неотличимой от онтологии - превращается в «теоретический организм» (С. Лем), понимаемый как теория, обретшая черты организма. Это и есть определение организации. Для организаций справедливы слова Дж. фон Неймана: «простейшим описанием объекта, достигшего некоторого порога сложности, оказывается сам этот объект...». Организация – это способ адаптации «теоретического организма» к «среде его обитания». Именно это происходит с «живой» сетью Крона при ее погружении в активную среду, обладающую разностью потенциалов. Адаптация или бытие реализуется как последовательность актов изменения топологии пространства-сети. Это и есть онтология топоса.

Это топологическое представление может быть выражено алгебраически посредством такой конструкции как категория (А. Гротендик). Категорией называется совокупность однотипных математических структур и отображений (морфизмов) между ними. «На языке математической теории категорий и функторов (отображений – И.К.) система - это класс одинаково структурированных множеств... плюс класс допустимых преобразований этих множеств...» (А.П. Левич). В частности, гомологическая структура, о которой мы говорим в этой главе, представляет собой категорию симплексов, связанных между собою морфизмами «вложения, проекции и граничного отображения». Теория категорий «обращает внимание не столько на объекты, сколько на морфизмы, с помощью которых происходит отображение одних объектов... на другие» (Г.И. Рузавин). По словам Николая Рашевского категория это и есть множество отображений. «Теория категорий, выдвигая на первый план конструктивный аспект математической деятельности, стремится выявить, как возникают и изменяются такие структуры» (Г.И. Рузавин). Рузавин подчеркивает, что эта теория «может оказаться полезной при анализе иерархически организованных динамических систем», каковыми являются, например, полиэдральные сети Крона. «Такого рода пространства удобно представлять как категорию, тогда морфизмы категории будут определять структуру сети» (А.Е. Арменский). Морфизмом в сетях Крона будет «тензор преобразования», который конструирует соединения сети.

Итак, организация представляет собой «функциональную структуру» (П.К. Анохин) – форму, обеспечивающую некоторую функцию. Впервые объединение функции и структуры в единое целое получило название организации в гештальт-психологии (Ж. Пиаже). В организации форма и функция дополняют друг друга как физика и геометрия: «геометрия» гомологической структуры «ассимилирует» (Ж. Пиаже) «физику» выполняемой функции, а эта «физика», в свою очередь, приводит к «аккомодации» (Ж. Пиаже) структуры («геометрии») к выполняемой функции. Вместе «ассимиляция» и «аккомодация» составляют акт «адаптации» (Ж. Пиаже), который является сущностью онтологии на организационном уровне «лестницы Пиаже».

Адаптация осуществляется как «акт соборования» (П.А. Флоренский) или «фабрикация» (А. Бергсон) уже существующих элементов организации той функцией, которую она выполняет: «Их... располагают вокруг действия, которое уже существует как их идеальный центр. Фабрикация идет... от периферии к центру... от множественного к единому...» (А. Бергсон). В результате вокруг функции складывается иерархия элементов. Сама функция представляет высшую ступень этой иерархии элементов, на которой держится вся структура. Пиаже назвал ее «верхним пределом», а Осадчий - «старшей границей» гомологической структуры. Д.Р. Хофштадтер назвал ее «актером», а младшие ступени - «фреймом или контекстом». Старшая граница имеет характер «виртуальный» или «функциональный», в то время как младшие границы реальны и структурны. Как писал о своей «лестнице знания» (см. раздел 1.5) П.А. Флоренский: «каждый акт (в ней) реален в отношении к последующему и идеален в отношении к предыдущему». Старшая граница – это «доминанта» (А.А. Ухтомский), или «модель потребного будущего» (П.К. Анохин), или «актуальное будущее поле» (Л.С. Выготский) младших границ. Старшая граница «канализирует» (К.Х. Уоддингтон) младшие границы для выполнения определенной функции. Согласно Н.А. Бернштейну, старшая граница как «модель будущего» превращается в модель «прошедшего-настоящего» младших границ в результате построения «активного действия в пространстве», которое является актуальным хронотопом организма и «средством соединения идеального (виртуального – И.К.) с материальным (реальным – И.К.)» (Н.Д. Гордеева, В.П. Зинченко).

Каждая граница-гомология играет роль такой функциональной доминанты по отношению к младшей, чем она границе, и в то же время является элементом структуры по отношению к старшей границе. «Субординация последовательных членов таких иерархий... подобна Янусу... Лицо, обращенное к низшим уровням, является автономным целым, лицо, обращенное вверх, - это лик зависимой части» (В.А. Энгельгард). Согласно Дж. Николису, высший иерархический уровень «является «функциональным» для низших и «структурным» для верхних». Еще Аристотель различал в организации живых тел «хюле» или материю и «морфе» или форму, причем «то, что было «морфе» для одного уровня, может оказаться «хюле» для болеее высокого. Скажем, клетка есть «морфе» по отношению к составляющим ее атомам, но она же «хюле» по отношению ко всему организму. Но и организм как рабочая пчела есть «хюле» по отношению ко всему рою» (А.А. Любищев).

Еще Платон понимал, что «целое есть нечто большее, нежели простая совокупность его частей». Теперь стало ясно, что возникающая целостность «приобретает способность выполнять определенные, ранее не существовавшие функции и среди них свойство служить этапом в образовании следующей, более высокой иерархической сущности» (В.А. Энгельгард). Д.В. Осадчий писал: «Вообще каждый новый уровень содержит в себе как подуровень предыдущий уровень (последовательные уровни относятся друг к другу как граница к «начинке»)». Организация, таким образом, является системой вложенных самосогласованных структур».

В.А. Энгельгард назвал эту самосогласованность «интеграцией». Она «состоит во включении новых компонентов в ранее существовавшее целое... Интеграция... является предпосылкой, движущей силой иерархий. Иерархии являются продуктом интеграции, ее выходом... более высокие члены иерархии наделяют иерархическое целое новыми свойствами по отношению к низшим членам, причем этими свойствами они (низшие члены) не обладают, когда существуют изолировано, единично, независимо. Именно суммой этих вновь приобретенных свойств, возникающих как проявление целого, и определяются свойства последнего... возникшее целое приобретает способность... входить как компонент в состав последующих звеньев иерархической цепи с возрастающей степенью сложности... приобретение этих новых свойств является целью построения иерархии». Можно сказать, что целью существования организации является обеспечение возможности проявления ею некоторой активности. Рассмотрим через призму «лестницы Пиаже» спектр возможных активностей.

1.8. «Лестница Пиаже» на уровне активности

Как мы уже говорили, организацию можно представить как чередование (суперпозицию) структур и активностей. И если структура фиксирует морфологию организации, то морфология активности – это «форма без форм», как определено Дао в «Дао-дэ дзин». Поэтому «спектр Пиаже» организации, который мы описали в предыдущем разделе, неизбежно должен отобразиться на «спектр Пиаже» активности. Рассмотрим этот спектр, вспоминая, когда нам это потребуется, «лестницу морали Колберга» из раздела 1.3.

На уровне действия («действие активности») активность выражается интенцией «Хочу!». Это активность абсолютного эго ребенка. Но и эго взрослого проявляет себя именно в этой интенции, хотя это «Хочу!» уже ограничено чужими эгоизмами.

Признание этой реальности переводит активность на следующую ступень – возникает «понятие активности».

На уровне понятия инфантильная интенция «Хочу!» «кристаллизуется» в естественных подростковых иерархиях в то, что называется на соответствующем жаргоне «разобраться по понятиям». Это «Хочу!», интериоризированное иерархией силы. Таким образом устроены активности естественных человеческих социумов (В.Р. Дольник) – подростковых иерархий, неофициальных иерархий в армии, уголовной иерархии в тюрьмах, иерархий банд, разбойников, пиратов, мафии и т.п.

На уровне операции интенция активности открывает принцип рыночных отношений: «Ты мне – я тебе». Что соответствует второй стадии развития морали по Колбергу (см. раздел 1.3). Собственно говоря, обыденное сознание исчерпывается этим уровнем развития активности – современный мир взрослых людей прочно укоренен именно в этой интенции.

Активность на первых трех уровнях «лестницы Пиаже» соответствует тому, что Иммануил Кант назвал «практическим разумом» или «обыденным рассудком». Активность на следующих трех ступенях составляет «чистый разум» Канта или философский разум. Философия традиционно подразделяется на три качественно отличающиеся друг от друга области – теорию познания (гносеологию), этику и эстетику. В терминах «лестницы Пиаже» эти области естественно описываются спецификой активностей на уровнях, соответственно, структуры, организации и активности. Рассмотрим их подробнее.

Гносеология. Структурному уровню соответствует аксиоматико-дедуктивный тип знания, идеалом которого является геометрия Евклида и механика Ньютона. По определению М.М. Бахтина это монологическое знание: «Точные науки – это монологическая форма знания: интеллект созерцает вещь и высказывается о ней. Здесь только один субъект – познающий и говорящий. Ему противостоит только безгласная вещь... при монологическом подходе... другой всецело остается только объектом сознания, а не другим сознанием... Монолог обходится без другого и потому... овеществляет свою действительность». Условно можно изобразить этот тип познания в виде схемы:

$$C \rightarrow O \quad (1.5)$$

где С – субъект, О – объект. «Соотношение «субъект-объект» подразумевает концентрацию интеллектуальной активности на одном полюсе, а структурной организации – на другом» (Ю.М. Лотман). Субъект произносит монолог об объекте, при этом объект безмолвствует и именно поэтому является объектом. Субъект своим монологом опредмечивает объект. «Гносеологическое сознание... творит, формирует свой предмет лишь как объект, но не как субъект, и субъект для него остается лишь объектом» (М. М. Бахтин). «Непреодолимое препятствие, на которое наталкивается философия, состоит в том, что она... познает субъекты, но она объясняет их как объекты» (Ж. Маритен).

Собственно сам объект и не интересуется познающего: смысл его монолога состоит в том, чтобы посредством логики распространить на объект ту систему аксиом, которую субъект считает истинной, - свою парадигму (Т. Кун). Можно сказать, что это «монолог аксиом на языке дедукции». Субъект совершает над объектом «насилие просвещения». Этот логос Аристотель придумал для просвещения Александра. И царственный ученик показал работу этого логоса сначала в решении проблемы Гордиева узла, а потом в «окончательном решении» проблемы Азии. Но реальная жизнь не уместилась на «прокрустовом ложе» аксиоматико-дедуктивного метода. Наука Нового времени

сохранила этот Евклидов идеал для изложения своих теорий, хотя в реальных исследованиях ученые ведут напряженный диалог с природой (И. Пригожин). Но в XX веке и в самом научном описании мира стал использоваться принцип диалога – принцип дополнительности Бора в квантовой механике.

Наглядно монологическую интенцию активности можно изобразить как «прямую перспективу» в живописи. Прямая перспектива – это монолог зрителя, стоящего у окна-картины о том, что он видит со своего места (М.Д. Ахундов) (Рис. 7.). Неслучайно прямую перспективу художники открыли в эпоху Возрождения, когда в культуре безраздельно властвовала античность с ее Аристотелевской логикой.

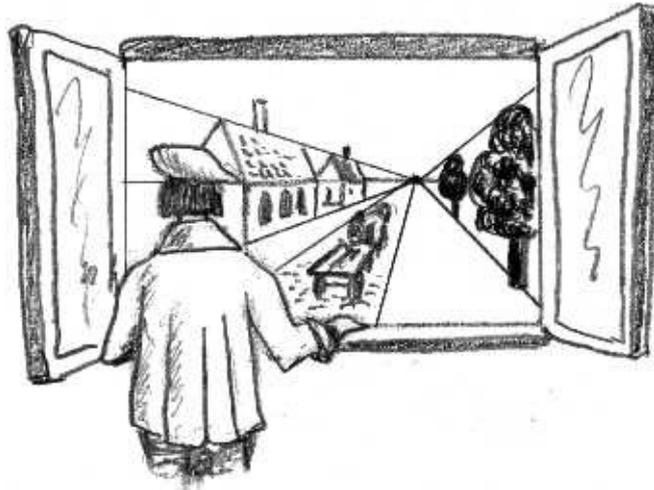


Рис. 7. Прямая перспектива.

С точки зрения эволюции морали эта интенция соответствует четвертой ступени «лестницы Колберга» (см. раздел 1.3).

Этика. Организационному уровню «лестницы Пиаже» отвечает интенция активности, которая присуща диалогу двух равноправных субъектов (Рис.8.).

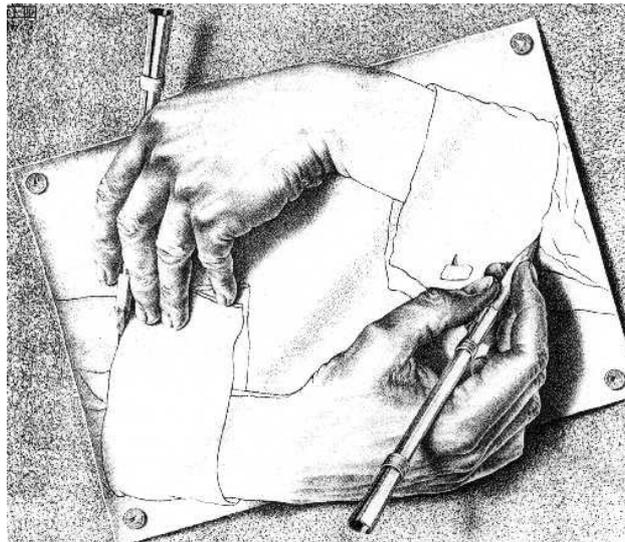


Рис. 8. Гравюра М. Эшера «Рисующие руки» - образ диалога двух субъектов

М.М. Бахтин писал об этом типе дискурса: «Смысловые связи внутри одного высказывания (хотя бы и принципиально бесконечного, например, в системе науки) носят предметно-логический характер..., но смысловые связи между разными высказываниями приобретают диалогический характер». Диалог можно изобразить условно в виде схемы:

$$C_1 \leftrightarrow C_2 \quad (1.6)$$

где C_1, C_2 – субъекты диалога. Рис.8 художественно раскрывает смысл древнего китайского символа «Инь-Ян»:



Здесь темное Инь порождает («рисует») в светлом Ян будущее его состояние Инь («глаз рыбки»), а светлое Ян, в свою очередь, порождает в темном Инь его будущее светлое состояние Ян. «Это два направленных друг на друга зеркала. «Бесконечность против бесконечности», - сказано Бахтиным по поводу диалога» (Н.К. Бонецкая). Диалог означает принципиально незавершимую трансформацию (эволюцию) его участников: если этот процесс завершится, то тем самым диалог превратится в монолог одного из них. То есть диалог это «вычислительно неприводимая» система Уолфрэма, или нерелексная система Моисеева, или алгоритм 2-го рода Бернштейна (см. раздел 1.4). Поэтому диалог адекватен организмам, как носителям организации: «Жизнь по природе своей диалогична. Жить – значит участвовать в диалоге» (М.М. Бахтин).

Для Бахтина граница между естественно-научным и гуманитарным знанием выражается различием схем (1.5) и (1.6). Для него диалог – это «всеобщая суть гуманитарного мышления». По определению В.С. Библера: «гуманитарное мышление – диалог логик». И в ходе этого диалога происходит трансформация аксиоматик носителей этих «логик» - происходит изменение каждого субъекта по схеме «Я ↔ Я», которую Ю.М. Лотман назвал «автокоммуникабельностью» (в естественных науках она называется «обратной связью»). Еще Платон говорил устами Сократа, что «мышление это – речь, которую душа ведет сама с собой» (П.А. Флоренский). Активность на этом уровне характеризуется «установкой не на познание «объекта», «вещи», но на общение, взаимопонимание», «не обобщение, но общение различных форм понимания» (В.С. Библер). В этом суть принципа дополнительности Н. Бора или дополнительности биологических описаний в «слоеном пироге» Одума (см. раздел 1.4). С.В. Мейен назвал его «принципом сочувствия», подчеркнув тем самым этическую природу этого познавательного принципа. Вообще, «рациональное описание устройства и функционирования сложных систем невозможно без внесения в него этических и эстетических (см. ниже – И.К.) оценок» (Ю.А. Шрейдер).

Именно всилу «равносубъектности» участников диалога эта активность описывается в терминах этики: здесь каждый субъект в своем познании другого сохраняет свою точку зрения, свое «авторство», которое неустранимо из его картины мира и потому должно быть уважаемо собеседником. Здесь гносеология находится на

территории этики и должна подчиняться ее интенции (1.6). Эрнест Кассирер писал: «Истина по своей природе – дитя диалектической мысли. Прийти к ней можно только в постоянном сотрудничестве субъектов, во взаимном вопрошании и ответах». По словам М. Хайдеггера: «Философия... это не более, чем вопрошание... философия не познает, а лишь вопрошает» (Т.И. Ойзерман). Согласно Бахтину: «Вопрос и ответ не являются логическими отношениями (категориями), их нельзя вместить в одно сознание. Вопрос и ответ предполагают взаимную вневнаходимость». Это понимал еще Кант: «общение есть причинность субстанций, взаимно определяющих друг друга... и это совсем иной род связи, чем тот, который встречается при простом отношении причины к следствию». Непонимание качественного различия дедуктивной логики и логики бытия в диалоге привело Гегеля к созданию монстра «монологической диалектики» (М.М. Бахтин).

Людвиг Фейербах писал об этом: «роковой порок Гегеля – это абстрактная тождественность мышления и бытия, отсутствие у бытия самостоятельного логического статуса». По определению Серена Кьеркегора, абстрактное мышление – «это мышление без мыслителя» (Н.С. Мудрагей). «Истинная диалектика не есть монолог одинокого мыслителя с самим собой, это диалог между Я и ТЫ... Диалог – это логос двоих» (Г.И. Мажейкис). Можно сказать, что диалектика Гегеля – это проекция диалога на интенцию структурного уровня (1.5). По определению Бахтина: «диалектика – абстрактный продукт диалога... диалог, очищенный от его почвы, - диалогического сознания, - вырождается в диалектическую (гегелевскую) логику, в диалектику монолога... Диалектика Гегеля суть монолог мышления, монолог, стремящийся с ходу осуществить то, что во всяком подлинном разговоре вызревает постепенно» - в почтительном ожидании ответа собеседника.

Только на этом уровне субъект становится носителем этики. Как говорил Мартин Бубер, «Я», участвующее в отношении (1.5) в качестве субъекта – это другое «Я», чем то, которое участвует в качестве одного из субъектов в отношении (1.6) - первое «Я» говорит другому «Он», а второе говорит ему «Ты»: «ты говоришь ему Ты и отдаешь ему себя, он говорит тебе Ты и отдает тебе себя». Познание (1.5) – это отдаление от «Ты» и приближение к «Он» или даже к «Оно» - опредмечивание субъекта. «Человек не может жить без Оно. Но тот, кто живет только с Оно, - не человек» (М. Бубер).

Отец Павел Флоренский называл средой диалога «дружбой» и говорил, что именно в ней «начинается откровение Истины». В ней начинается собственно философия, которую можно определить как «этическое познание»: «...философский метод... (это) ритм вопросов и ответов (который) драматически символизируется в виде диалога» (П.А. Флоренский). В самом деле, философия занимается «логическим обоснованием исходных, принципиально недоказуемых «аксиом» теоретизирования». Здесь «логику нужно обосновать бытием как внелогическим началом», и бытие это «логически должно воспроизводиться в «субъект-субъектных» понятиях» (В.С. Библер). В диалоге субъекты взаимно обнажаются друг перед другом, демонстрируя друг другу свои аксиомы, а это часто бывает весьма неприглядным зрелищем. Чтобы его выдерживать, нужно обладать сочувствием к собеседнику. По словам Библера, предмет такого познания «вообще невоспроизводим в теории, но только - в «точке» взаимопревращения теорий» - в этом состоит гносеологический смысл принципа дополнительности Бора или принципа сочувствия Мейена. С этой точки зрения теореме Геделя о неполноте описания (см. раздел 1.1) можно понимать как теорему о неполноте монолога в познании, требующую перехода к диалогу (дополнительности) теорий.

С точки зрения эволюции морали интенция диалога соответствует пятой ступени «лестницы Колберга» (см. раздел 1.3).

Эстетика. Если монолог «структурной активности» ограничивает диалог «организационной активности» «снизу», то «сверху» его ограничивает «небытие жертвенного монологизма этического отношения к другому человеку» (В.С. Библер). Это означает «необходимость отречься от моего я, влить мое сознание, мое бытие, мое я – в сознание, бытие, жизнь другого человека (и далее, - Универсума, Бога)», - пишет В.С. Библер. В чань-буддизме это называется «отсутствием индивидуального Я» (у-во) (Н.В. Абаев).

Если на структурном уровне «лестницы Пиаже» общение превращается в обобщение (познание), то на уровне активности общение замирает в «приобщении» (В.С. Библер). «Последнее в... коммуникации есть молчание» (Н.С. Мудрагей). Здесь диалог замолкает, оставляя Другому место для ничем не ограниченного бытия. М. Бубер пишет: «Только молчание с Ты,... безмолвное ожидание в неоформленном, в нерасчлененном, доязыковом слове оставляет Ты свободным... Всякий ответ втягивает Ты в мир Оно... Такое отношение означает... избрать страдательность и активность в одном. Ибо действие всего существа... должно походить на бездеятельность. Это деятельность ставшего целым человека, которая именуется бездействием. Обрести такое устойчивое состояние – значит быть готовым выйти навстречу Высшему». Молчание «Я» означает его смерть, которая называется «не-деянием» (в даосизме, дзен-буддизме и шаманизме К. Кастанеды) или созерцанием, или медитацией. По словам Джидду Кришнамурти, в этом состоянии «наблюдающего нет вообще, есть только состояние внимания... Такое абсолютное безмолвие, в котором нет наблюдающего... является высочайшей формой религиозного ума».

Таким образом, если на уровне организации мы имели дело с философским диалогом, то на уровне активности мы обнаружили границу философии – абсолютное созерцание (В.И. Ковалев) – область религиозного опыта. «Язык Атмана – молчание» (Шанкара, цит. по Г.С. Померанц). «Бога можно почитать только молчанием» (Джордано Бруно, цит. по Г.С. Померанц). «...по мере восхождения от дольного мира к запредельным вершинам, речь моя становится немногословной, дабы по достижении конца пути обрести полнейшую бессловесность, всецело растворившись в (Божественном) безмолвии» (Дионисий Ареопагит). «О чем невозможно говорить, о том следует молчать», - этой аксиомой завершается «Логико-философский трактат» Людвига Витгенштейна. О том же говорит Лао-Цзы: «знающий не говорит, а говорящий не знает» (Дао дэ цзин).

В молчании происходит переход от рационализма к мистике: «Мистическое следует охранять молчанием» (Л. Витгенштейн). Ибо монолог человека, направленный к Богу, не даст услышать ответ Бога. Св. Дионисий Ареопагит говорил, что Бог не обладает бытием - Он как бы заимствует бытие у человека для того, чтобы ощутить мир, который Он сотворил. Подобно тому, как автор компьютерной программы может ощутить виртуальное пространство игры только через своего виртуального двойника, для которого эта игра – реальность. И этот двойник не должен мешать автору своим своеволием и своей болтовней. В этом суть состояния созерцания или «умной молитвы», которую практикуют православные исихасты на Афоне («исихия» - по-гречески «безмолвие») (В.В. Налимов). Смысл этой молитвы – не высказывание просьб к Богу, а слушание Бога. «Да будет на все воля Твоя», - вот смысл истинной молитвы. «Абсолютная жертва для себя и милость для другого», - так определил М.М. Бахтин эту интенцию. Абсолютный страдательный залог созерцания можно изобразить условно в виде схемы:

$$C_1 \leftarrow C_2 \quad (1.7)$$

где C_1 – «я», пребывающее в молчании, C_2 – абсолютно значимый Другой, которого слушает «я». Слушание в молчании можно назвать «апофатическим монологом» - монологом значимого Другого. Именно так, апофатически, раскрывается содержание символа. По словам А.Ф. Лосева: «Символизм есть апофатизм, а апофатизм есть символизм». Символ, согласно А.Ф. Лосеву, есть «воплощенность эйдоса в инобытии... Эйдос ... вбирает в себя инобытие как материал, пересматривается, заново создается». В (1.7) роль символа играет C_2 , а роль инобытия – молчащий субъект C_1 . Таким образом, интенция, описываемая выражением (1.7), есть не что иное как созерцание символа.

Наглядно эту интенцию можно изобразить как «обратную перспективу» в живописи. Если прямая перспектива – это монолог зрителя, стоящего у окна-картины о том, что он видит со своего места (Рис. 7.), то обратная перспектива – это молчание зрителя у окна, через которое Бог взирает на него. Это «окно в вечность» (П.А. Флоренский). Таково устройство пространства в иконописи: «Центр... пространства находился в храме, на стенах которого как раз и висели иконы. Естественно, что прямая божественная перспектива представлялась человеку обратной» (М.Д. Ахундов). (Рис. 9.).



**Рис. 9. Обратная перспектива на примере
Троицы Андрея Рублева. Глаз вверху условно
изображает Бога, который смотрит через
икону на зрителя.**

Икона, по словам Г.С. Померанца, это «дверь, через которую непостижимое входит в нас». Изображенные на иконе лики – это «видимые свидетели невидимого» (П.А. Флоренский), обитатели трансцендентного мира. Пространство обратной перспективы «выталкивает нас из себя, как выталкивало бы наше тело ртутное море», - писал о. Павел Флоренский. Тем самым мы оказываемся в позиции «внезаходимости» (М.М. Бахтин) или «остраненности» (В.Б. Шкловский), что согласно Бахтину является необходимым условием эстетического восприятия действительности. Он называет того,

кто находится в этой позиции «внеаходимости» «автором». Автор «трансградиентен» (М.М. Бахтин) тому, что он воспринимает. Благодаря этому он может эстетически обнять и завершить воспринимаемый мир. Главное свойство «автора» состоит в том, что он не принадлежит произведению: «Автор должен находиться на границе создаваемого им мира...» (М.М. Бахтин). Тем самым «автор» перестает быть «носителем этики» (1.6) по отношению к своим героям – он обретает «избыток эстетического видения» (М.М. Бахтин).

По определению Е.Л. Фейнберга: «искусство (как и научное... постижение) в основе своей функции внеэтично». То есть позицию C_1 в (1.5) и в (1.7) в равной степени можно назвать авторской: в первом случае (прямой перспективы) это «автор мира», во втором случае (обратной перспективы) это «автор Бога». Вспомним странное на первый взгляд утверждение мистика Дионисия Ареопагита, что Бог не обладает бытием. Вот человек и создает бытие Бога в интенции (1.7). Человек отдает свое бытие в распоряжение Бога. Бубер называл это «выходом навстречу Высшему». Таким образом утверждение атеистов, что Бог – это создание человека, совпадает по форме с глубоким прозрением мистиков. Как говорил Нильс Бор, «противоположность глубокой истины – это не заблуждение, а также глубокая истина» (П. Дирак).

Только в ситуации (1.6) нет автора. Точнее, оба участника диалога попеременно выполняют роль автора по отношению друг к другу (Рис.8). Они оба попеременно находятся то в прямой, то в обратной перспективе по отношению друг к другу. Авторство одного сводит на нет авторство другого, поэтому диалог принципиально незавершен – этическое сознание не может породить ни гносеологию, ни эстетику. Для этого в диалоге должен появиться Третий. «Понимающий неизбежно становится третьим в диалоге, но диалогическая позиция третьего – совершенно особая позиция. Всякое высказывание всегда имеет адресата... Это второй. Но кроме этого адресата (второго) автор высказывания... предполагает высшего наадресата (третьего), абсолютно справедливое ответное понимание которого предполагается либо в метафизической дали, либо в далеком историческом времени – этот наадресат и его идеально верное и ответное понимание принимают разные конкретные идеологические выражения (бог, абсолютная истина, суд беспристрастной человеческой совести, народ, суд истории и т.п.)» (М.М. Бахтин). На Рис. 10 мы видим условное изображение этой авторской позиции Третьего по отношению к участникам диалога. Это объемлющее завершение двойцы третьим – автором Бахтин назвал «эстетической любовью». В ней нисходит на участников диалога «отпущение и благодать» (М.М. Бахтин).

«Всякое напряжение между противоположностями стремится к разрядке – из которой возникает Третье» (К.Г. Юнг). «Сочетаются двое третьим и высшим. Символ – это третье ...» (В.И. Иванов). То есть участники диалога созерцаемы молчащим вниманием Третьего, и в этом молчании проявляется символическая природа этого Третьего. Г.С. Померанц назвал эту ситуацию «тринитарным отношением» или «тринитарной логикой». В этой логике совершается, по словам о. Павла Флоренского, «акт самоотречения рассудка», который есть «подвиг веры». Здесь устраняется принцип «исключения третьего», на котором базируется Аристотелева логика. Этот принцип лежит в основании всех логических парадоксов или «антиномий». По словам о. Александра Меня: «Антиномии религиозных символов напоминают дополнительное описание реальности у физиков». В тринитарной же логике «антиномичность... говорит: «И то, и другое истинно, но каждое по-своему, примирение же и единство – выше рассудка» (П.А. Флоренский) и выше диалога, добавим мы от себя.

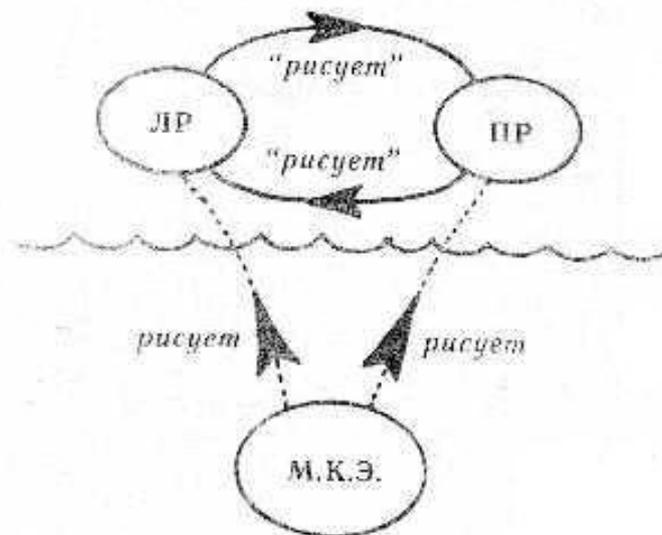


Рис. 10. Авторская позиция Третьего (М.К. Эшера)

по отношению к изображению диалога (Рис.8).

(Д.Р. Хофштадтер «Гедель,Эшер, Бах: эта бесконечная гирлянда», «Бахрах-М», 2001, стр. 648.)

Мы назовем ситуацию Рис.10 «тринитарным остранением» (используя термин В.Б. Шкловского): в нем звучит и «сторонний» и «странный». Г.С. Померанц называет ее логикой «юродствующего сознания». По словам ап. Павла: «мудрость мира сего – безумие перед Господом». Верно и обратное утверждение, поэтому «юродство – всеобщая форма религиозного поведения» (Г.С. Померанц). Поэтому, если логика диалога является логикой жизни, тринитарная логика представляет собою логику жизни в присутствии Бога – это жизнь, символизирующая собою Бога. Это логическое содержание определения человека, данного Гераклитом: «человек обитает, поскольку он человек, вблизи Бога» (М. Хайдеггер).

Тринитарную логику можно назвать «гносеологией активности». В терминологии гомологической структуры Третий – это старшая граница, канализирующая диалог (или даже – полилог) младших границ. Тринитарное остранение – это аскеза диалога, который замолкает и истощается в молчании старшей границы.

Вершина и средоточие христианства – догмат Троичности – раскрывает свой смысл и значение для человеческого мышления в схеме тринитарной логики. По словам о. П. Флоренского: «догмат Троичности делается общим корнем религии и философии». Суть его состоит в возможности перехода авторской позиции Третьего от одного к другому участнику схемы Рис. 10. Это можно изобразить следующим образом (Рис. 11):

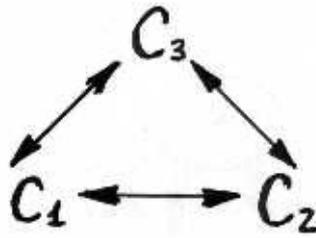


Рис. 11. Схема тринитарной логики.

Здесь каждый из субъектов занимает остранированную позицию Третьего по отношению к диалогу, который ведут между собою два остальных субъекта. По словам Г.С. Померанца, это «игра, в которой лица... могут меняться местами». В наиболее исчерпывающей форме эту схему воплощает образ «Живоначальной Троицы» Андрея Рублева, которую князь Е.Н. Трубецкой назвал «вершиной умозрения в красках» (Рис. 12).



Рис. 12. Икона Живоначальной Троицы А. Рублева.

(публикация в интернете)

На этой иконе «три ангела как бы постоянно... обмениваются своими поворотами единосущия» (Г.С. Померанц), каждый из них является завершением и дополнением двум другим по какому-либо признаку. Так, средний ангел расположен выше двух других – он как бы является вершиной этой композиции. Правый ангел поворотом тела противостоит двум левым, а левый ангел – поворотом лица противостоит двум другим ангелам. В результате этого композиционного решения взгляд зрителя движется по кругу, который символизирует жизнь ипостасей Троицы: «вечная смена наплывов, вечный ток любви, переполняющий ипостаси и переливающийся от одной к другой...

Троица – это тот же круг,... парящий в небе, которое внутри нас.. Троица парит над разумом и над абсурдом, она превосходит все наши понятия и представления и вся запечатлена в рублевской иконе, как вечная текучесть и вечное единство сердец...» (Г.С. Померанц). По словам св. Максима Исповедника, это «вечное движение в любви» (Вл. Лосский). «Мышление в заколдованном кругу Троицы, мышление троическое... никогда не сводится к простому размышлению, но пытается дать выражение неким непостижимым психическим событиям» (К.Г. Юнг). С.М. Эйзенштейн назвал это изображение «пластической лирикой «тихого перезвона»», а Померанц определил его как «мир, возникающий из тишины и возвращающийся в тишину» - ибо каждый ангел, будучи в положении Третьего, объят тишиной созерцания.

П.А. Флоренский писал, что из всех доказательств бытия Божия наиболее убедительным является эта икона: «Есть Троица Рублева, следовательно, есть Бог» (Г. Гачев). Русское умозрение исторически начало с самого высокого – с постижения Троицы и только потом, на протяжении веков оно постепенно строило рациональный эквивалент этого прозрения. Сегодня мы можем сказать, что понимаем эту вершину нашего национального мировосприятия.

С точки зрения эволюции морали тринитарная интенция соответствует шестой ступени «лестницы Колберга» (см. раздел 1.3).

* * *

Пройдя по ступеням «Лестницы Пиаже» в области активности, мы обнаружили, что она выполняет функцию «живой лестницы между небом и землей» (С.Н. Булгаков) или «лестницы Иакова» (В.И. Иванов), на которой стоит Бог (Быт. 28. 13). Перефразируя слова Ж. Маритена, можно сказать, что лестница Пиаже – это «лестница Иакова, которую Минерва перенесла в свои владения». Это «лестница Иакова, низводящая в сознание и возводящая в сверхсознание» (П.А. Флоренский).

В этой главе мы постарались ввести те понятия, которыми будем пользоваться в дальнейшем. Поэтому всю эту главу можно рассматривать как исследование «лестницы Пиаже» на понятийном уровне. Следующие две главы будут посвящены рассмотрению ее на операциональном уровне.

Глава 2. Морфология физики

2.1. Законы сохранения (формы явлений)

Физика описывает изменения, протекающие в пространстве-времени. Со времен «Эрлангенской программы Клейна» (см. раздел 1.5) эти изменения описываются как группы преобразований. Согласно В. Гейзенбергу группа задает внутреннюю или математическую форму предмета или явления. «Форму... нужно понимать как закон построения предмета» (В.Б. Шкловский). Группа – это совокупность операции, задающей динамику, и инвариантов этой операции, задающих геометрию (форму) пространства-времени, в котором реализуется эта динамика. То есть группа – это закон движения плюс закон сохранения, или «логос» плюс «топос» в терминах греческой философии. Причем, «закон сохранения является функционалом от закона движения» (Д.В. Осадчий). Это означает, что в основании физики лежит вариационный принцип.

В начале XVIII века маркиз Пьер Луи Моро де Мопертюи обратил внимание на то, что законы Ньютона допускают вариационную трактовку. Он показал, что движение, совершающееся согласно законам Ньютона, требует минимизации некоторого функционала, называемого «действием». Принцип наименьшего действия Мопертюи оказался связан с принципом минимального времени Ферма, сформулированным за сто лет до этого. Позднее были открыты и другие вариационные принципы: принцип наименьшего действия Гаусса, принцип виртуальных перемещений Лагранжа, принцип Гамильтона-Остроградского и т.д. Сначала вариационные принципы были открыты в механике, затем в электродинамике и других областях физики. И не только физики: «в физике известны... принцип максимальной энтропии, принцип минимума производства энтропии... В биологии известны принцип наибольшей приспособленности Ч. Дарвина, принцип максимального разнообразия, принципы максимальной экспансии, максимального потока энергии и т.п.» (А.П. Левич).

Оказалось, что все основные уравнения, которыми оперирует физика, определяют траектории, являющиеся экстремальными некоторых функционалов: «на этих траекториях соответствующий функционал достигает своих экстремальных (или стационарных) значений» (Н.Н. Моисеев). Таким образом, если задан функционал, очень просто по нему записать систему уравнений динамики, приравняв нулю его первую производную по времени. Функционал при этом является первым интегралом (гамильтонианом) этих уравнений, то есть сохраняющейся величиной, которая задает геометрию или фазовый портрет системы. Уравнения, описывающие динамику системы вдоль данных траекторий, называются уравнениями Эйлера. Можно сказать, что все уравнения физики являются уравнениями Эйлера. И каждое из них скрывает (или раскрывает) закон сохранения некоторого функционала. То есть, все законы физики – это законы сохранения некоторых величин.

Вариационный принцип обращает европейскую мысль Нового времени к древней философии даосизма, где «дао» имеет смысл функционала, а «дэ», следующее из дао, соответствует уравнениям Эйлера: «Содержание величины дэ подчиняется только дао, - говорится в «Дао дэ цзин». Равенство нулю производной функционала описывается в ней так: «Дао постоянно осуществляет падение... Дэ появляется только после утраты дао». Вариационный принцип или «Дао – глубокая основа всех вещей... Дао рождает

вещи, да вскармливает их. Вещи оформляются, формы завершаются... Дао – глубокая основа всех вещей» (Дао дэ цзин).

Вернемся к «лестнице Пиаже», которая описывает процесс развития организации. Выделяя в процессе развития его конкретные этапы, мы подразумеваем определенную устойчивость, инвариантность этих этапов относительно каких-то преобразований или операций. То есть каждой ступени «лестницы Пиаже» соответствует свой закон изменения, свое операциональное описание, а также определенный закон сохранения – инвариант этой операции. Это означает, что каждому уровню развития организации соответствует своя математическая группа.

«В группе... одна только форма имеет значение», - писал Анри Пуанкаре. Это мельком брошенное замечание Эмми Нетер превратила в 1918 году в теоремы, выражающие взаимосвязь сохранения и симметрии: «каждому закону сохранения отвечает определенный принцип симметрии и наоборот» (В.П. Визгин). То есть до тех пор, пока мы видим, что некий принцип симметрии или форма изучаемого объекта сохраняется при функционировании этого объекта, мы находимся в пределах одной ступени «лестницы Пиаже» и наблюдаем именно функционирование, а не развитие объекта. Когда происходит нарушение симметрии (например, β -распад в физике) – это является сигналом того, что перед нами совершается процесс развития – переход на новую ступень «лестницы Пиаже».

В таблицах 4 и 5 можно видеть это изменение симметрии геометрического образа ступеней: появление новой размерности означает появление новой формы, новой симметрии. И каждой форме отвечает свой закон сохранения: «Закон сохранения номера, закон сохранения длины, закон сохранения площади, закон сохранения объема и т.д.» (Д.В. Осадчий). Осадчий в своих лекциях рассмотрел следующий пример такой «лестницы законов сохранения»:

Первая ступень: закон сохранения массы:

$$m = \text{const.}$$

Геометрически это «закон сохранения номера».

Вторая ступень: закон сохранения импульса:

$$mv = \text{const.}$$

Этот закон сохранения выражает первый закон Ньютона, его геометрическим образом будет последовательность отрезков равной длины и одного направления:



То есть геометрически это «закон сохранения длины».

Связь между приведенными законами сохранения, записанная в виде интеграла (1.4), будет выглядеть так:

$$mv = \int m \, dv$$

Третья ступень: закон сохранения энергии:

Когда на тело массы m начинает действовать другое тело силой гравитационного притяжения, первоначальная траектория тела искривляется (то есть, импульс его уже не сохраняется) и оно начинает двигаться по траектории, описываемой одним из конических сечений: окружностью, эллипсом, параболой, гиперболой. Случай

движения тела по эллипсоидальной орбите рассмотрен Иоганном Кеплером (второй закон Кеплера): тело, движущееся в поле тяготения другого тела по эллипсу, за равные промежутки времени заметает равные по площади секторы (Рис. 13).

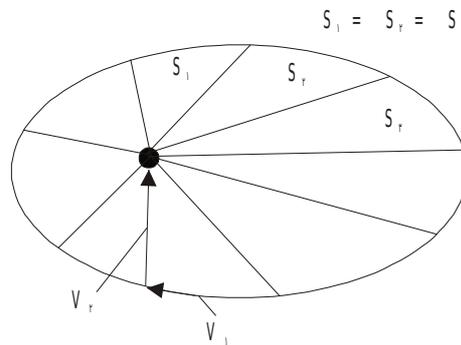


Рис. 13. Второй закон Кеплера (рисунок Д.В. Осадчего).

То есть это закон сохранения площади, который можно записать так (по формуле вычисления площади треугольника):

$$(mv_1v_2)/2 = \text{const.},$$

причем здесь v_1 и v_2 имеют различное направление (они ортогональны друг другу). Интеграл, описывающий переход со второй ступени на третью дает нам привычную скалярную форму этого закона сохранения:

$$\int mv \, dv = (mv^2)/2 = \text{const.},$$

Это закон сохранения энергии.

Четвертая ступень:

Рассуждая по аналогии и введя еще одну силу, действующую на данное тело m в ином направлении, мы приходим к выражению типа сохранения объема (по формуле вычисления объема пирамиды):

$$((mv_1v_2)/2) \times (v_3)/3 = (mv_1v_2v_3)/6 = \text{const.}$$

здесь v_1 , v_2 , v_3 ортогональны друг другу. Интеграл, взятый от выражения для энергии, дает нам этот закон сохранения в скалярной форме:

$$\int (mv^2)dv/2 = (mv^3)/6 = \text{const.}$$

Такого типа соотношения, когда изменяются все три множителя, а сохраняется их произведение, известны, например, в термодинамике – это уравнение Клапейрона для газов:

$$(PV)/T = R,$$

где P – давление, V – объем, T – температура, R – константа.

В механике такая величина, имеющая размерность «мощность x путь», называется «скорость передачи энергии» (П.Г. Кузнецов). Интересно, что Габриэль Крон рассматривал величину «мощность» в качестве инварианта своих тензорных сетей – здесь закон сохранения энергии уже не выполнялся, но инвариантным оставалась величина потока энергии через сеть или мощность. То же самое справедливо и для другого примера организации – диссипативной структуры или автоволны: стационарное состояние ее характеризуется константой диссипации, которая имеет размерность «мощность / температура».

Рассматривая геометрические образы законов сохранения, можно сделать важный вывод о соотношении законов сохранения соседних уровней организации, а именно: когда перестает выполняться закон сохранения предыдущего уровня (например, закон сохранения длины), начинает выполняться закон сохранения следующего уровня (например, закон сохранения площади).

«Физический смысл такой формулировки заключается в том, что в пространстве скоростей ($V_1; V_2; \dots V_n$) импульс и энергия имеют наглядные геометрические образы: длину и площадь», - писал Д.В. Осадчий. Пространство скоростей – это пространство хронотопов, в которых совершается динамика процесса. По словам Осадчего: «временной процесс для систем проходящих конкретные стадии эволюции, обладает топологической структурой, совпадающей с абсолютным пространством того же уровня эволюции». «Каждому уровню развития соответствует свое время» и «генетическая связь» между этими временами «подчиняется оператору интегрирования» (1.4). Осадчий предложил следующую «лестницу Пиаже» для законов сохранения, введя обозначение: $m = V_0$ (Таблица 6.).

Таблица 6.

Уровень развития в «лестнице Пиаже»	Геометрический образ сохраняющейся величины	Механическая величина	Обозначение абсолютного пространства уровня
1. Действие			T^0
2. Понятие	Номер точки	V_0 масса	T^1
3. Операция	Длина отрезка прямой	V_0V_1 импульс	T^2
4. Структура	Площадь поверхности	$V_0V_1V_2$ энергия	T^3
5. Организация	Объем тела	$V_0V_1V_2V_3$ скорость передачи энергии	T^4

Эта таблица напоминает «таблицу законов природы», предложенную в 1966 г. бароном Роберто Оросом ди Бартини (П.Г. Кузнецов). Он использовал изящный способ геометризации физических величин – запись их через их размерности с последующим сведением этих размерностей к размерностям длины и времени, то есть к их хронотопам (см. раздел 1.7). «Еще Максвелл в 1873 г. отмечал возможность выражения всех физических величин в терминах длины и времени. Интерес к этому проявляли Кельвин, Эддингтон и др. Наконец, такую систему разработал Б. Браун» (А. Е. Петров). Скорость в этих обозначениях записывается как L^1T^{-1} . Приравняв размерности силы из второго закона Ньютона и закона всемирного тяготения, можно выразить размерность массы через размерность длины и времени: $[m] = [L^3T^{-2}]$. Теперь можно свести к той же форме записи выражения для импульса, энергии, силы, а через них выразить и электрические величины. Эта идея позволила Р.О. ди Бартини свести всевозможные законы сохранения в природе в «таблицу законов природы» в форме $[L^n T^m]$, где L – переменная размерности длины, а T – переменная размерности времени, степени n и

т пробегают всевозможные целые значения от $-\infty$ до $+\infty$. В частности, последняя величина из Таблицы 6, которую ди Бартини называет «скорость передачи энергии», может быть записана в его обозначениях как L^6T^{-5} . Можно сказать, что таблица ди Бартини – это расширенный вариант «лестницы Пиаже», представленной в виде Таблицы 6. Точнее: таблица ди Бартини – это множество дополнительных друг другу «лестниц Пиаже», представленных строками и столбцами Таблицы 7:

Таблица 7. «Таблица ди Бартини».

(из книги В.В. Дружинина и Д.С. Конторова «Системотехника», 1985).

	L^{-2}	L^{-1}	L^0	L^1	L^2	L^3	L^4
T^3			Изменение углового ускорения	Плотность тока	Напряженность электромагнитного поля. Градиент	Ток. Массовый расход	Скорость смещения заряда. Импульс
T^2		Изменение объемной плотности	Массовая плотность. Угловое ускорение	Ускорение	Разность потенциалов	Масса. Количество магнетизма. Количество электричества	Магнитный момент
T^1	$L^{-2}T^{-1}$	$L^{-1}T^{-1}$	Частота	Скорость	Скорость изменения поверхности	Объемный расход	Скорость смещения объема
T^0	$L^{-2}T^0$	Изменение проводимости	Безразмерные константы	Длина. Емкость. Самоиндукция	Поверхность	Пространственный объем	
T^1	Изменение магнитной проницаемости	Проводимость	Период	Длительность расстояния	L^2T^1		
T^2	Магнитная проницаемость	$L^{-1}T^2$	Поверхность времени	L^1T^2			
T^3	$L^{-2}T^3$	$L^{-1}T^3$	Объем времени				

По сути дела каждый такой закон сохранения вида $[L^n T^m]$ представляет собой хронотоп или «тело времени» выбранного явления. В этом хронотопе и осуществляется динамика, описываемая соответствующими уравнениями Эйлера. Такой подход позволяет рассматривать «все системы как системы транспортировки тех или иных величин» (П.Г. Кузнецов), то есть как структуры потоков или «диссипативные структуры», а «само движение понимать как группу преобразований с инвариантом из таблицы физических величин Р.О. ди Бартини» (П.Г. Кузнецов). Величины из этой кинематической системы можно связать с соответствующими тензорами, понимая под «тензором» группу преобразований с инвариантом (П.Г. Кузнецов). Тогда уравнение движения точки, например, «принимает вид:

$$S^\alpha(t) = Q^\alpha + Q^\alpha_\beta t^\beta + Q^\alpha_{\beta\gamma} t^\beta t^\gamma + Q^\alpha_{\beta\gamma\delta} t^\beta t^\gamma t^\delta + \dots \quad (2.1)$$

где $S^\alpha(t)$ – длина пути, пройденного точкой; Q^α – смещение; Q^α_β – скорость; $Q^\alpha_{\beta\gamma}$ – ускорение; $Q^\alpha_{\beta\gamma\delta}$ – изменение ускорения.... Коэффициенты этого ряда представляют собой различные физические величины, то есть различные физические понятия», взятые из различных клеток таблицы ди Бартини (П.Г. Кузнецов). В этой записи наглядно представлен образ времен различной размерности: второй член содержит одномерное время из закона сохранения импульса, третий член – двухкомпонентное время закона сохранения энергии, третий член – трехкомпонентное время из закона сохранения «скорости передачи энергии» и т.д. Такую «многокомпонентность времени» А.П. Левич назвал «пирамидой времени системы» (см. раздел 1.7). «Время обладает топологической структурой» (Д.В. Осадчий), которую мы называем гомологической структурой и записываем в виде гомологической суммы (см. раздел 1.7). При этом «время старшего уровня организации представляет собой конструкцию (суперпозицию) времен младших уровней организации» (Д.В. Осадчий). Обобщенное движение совершается на всех уровнях организации данного явления (2.1). Чем проще явление, тем меньше членов временного ряда нужно взять для его исчерпывающего описания. «В общем случае группу обобщенного движения можно задать инвариантом полилинейной формы (гомологической структурой – И.К.), где величиной, остающейся неизменной, может быть любая величина из системы Р.О. ди Бартини» (П.Г. Кузнецов).

«Для систем потоков величин пространством будем считать структуру путей распространения этих потоков... Это пространство из соединенных элементов системы можно назвать *пространство-структура*» (А.Е. Петров). Габриэль Крон назвал такое пространство сетью. Сеть образована из «многомерных звеньев, состоящих из набора нульмерных, одномерных и т.д. звеньев» (Г. Крон). Такая «полиэдральная сеть» изображена на Рис. 5. Ряд в правой части (2.1) Крон назвал «компаунд-рядом Тейлора»: здесь совокупность величин $Q^\alpha_{\beta\dots}$ образует один «полиэдр» или «мультикомпаунд-тензор» (Г.Крон), а совокупность величин $t^\beta \dots$ образует второй мультикомпаунд-тензор – полиэдр времени. Если считать, что первый полиэдр задает динамику описываемого явления, а второй – строение его хронотопа, то есть геометрию явления, то соотношение (2.1) изображает явление, которое Крон назвал «компенсацией». В общем случае оно означает, что сложность динамики сети может быть компенсирована сложностью структуры сети, в результате чего описание динамики сводится к простому одномерному выражению $S^\alpha(t)$. Эта «теорема о компенсации» «применима к любому физическому явлению, которое можно описать системой линейных инвариантных уравнений» (Г. Крон).

Аналогом этой теоремы в теории дифференциальных уравнений в частных производных является утверждение, что «каждая динамическая система порождает свое собственное отображение – переход в «сопутствующую» систему координат,

которая «компенсирует» движение именно этой динамической системы» (Методы математической биологии...). Простейшее дифференциальное уравнение в частных производных:

$$dU/dt + a \partial U / \partial x = 0$$

описывает волну, бегущую вдоль координаты x со скоростью a . В новой системе координат ξ, τ , где

$$x = \xi + a\tau; \tau = t,$$

движущейся со скоростью a , исходное уравнение превращается в «остановившееся»:

$$\partial U / \partial \tau = 0,$$

то есть, в «сопутствующей» системе координат ξ, τ бегущая волна обращается в стоячую (Методы мат...). Таким образом при переходе в новую, адекватную данной задаче геометрию (лагранжеву систему координат) динамика системы описывается обыкновенным дифференциальным уравнением во времени-дленин t .

Это иллюстрация эквивалентности (дополнительности) геометрии (системы координат) и физики (движения системы) в описании явлений, о чем мы говорили в разделе 1.1: сложная геометрия пространства (точнее - хронотопа) позволяет выразить динамику простым соотношением. Например, «для любой системы вида

$$dx/dt = -\partial H / \partial y \quad \alpha(x,y) \quad (2.2)$$

$$dy/dt = \partial H / \partial x \quad \alpha(x,y)$$

функция $H(x,y)$ является первым интегралом (гамильтонианом – И.К.)... множитель $\alpha(x,y)$ играет роль регулятора скорости... можно ввести время τ так, что $d\tau = \alpha(x,y) dt$. В этом новом времени система становится гамильтоновой, то есть время τ есть естественное время системы или ее гамильтоново время. Время t является внешним. Всякая система в своем времени есть гамильтонова система.»(Методы мат...). Уравнения (2.2) носят название уравнений Пфаффа (А.А. Андронов, А.А. Витт, С.Э. Хайкин), а функция $\alpha(x,y)$ задает строение хронотопа или фазовую плотность собственного времени системы, в котором уравнения Пфаффа превращаются в уравнения Гамильтона (система 2.2 при $\alpha(x,y) = 1$, при этом « x » играет роль импульса « p », а « y » - роль координаты « q »).

Любую динамическую систему можно привести к виду:

$$\begin{aligned} dp/dt &= 0 \\ dq/dt &= 1 \end{aligned} \quad (2.3)$$

путем криволинейной замены координат, в которой p - дуга начальных условий, а q – траектория исходной системы, выполняющая функцию собственного времени в криволинейных координатах (Методы мат...). Таким образом сложная исходная динамика сводится к равномерному прямолинейному движению в пространстве сложной геометрии (в физике такое движение называется движением по геодезической).

У Габриэля Крона законы Кирхгоффа (см. раздел 2.4) дополняют законы Ома – комбинаторная топология, являющаяся обобщением законов Кирхгоффа, позволяет

строить многомерные полиэдральные сети для распространения тока, которое описывается простым законом Ома.

Подобный способ «упрощения физики» Роберт Розен назвал «концепцией ограничения»: «...организацию в физических системах мы можем определить при помощи ограничения числа и видов поведения, которые система может демонстрировать» (Р. Розен). Вл.С. Соловьев определял ограничение как форму. В отношении этой формы или организации поведения системы уместен термин К.Х. Уоддингтона «канализация» (см. разделы 1.7 и 5.3). Функцию ограничения или организации выполняют так называемые «реактивные силы», время релаксации которых столь велико, что его «не принимают во внимание при рассмотрении динамической задачи и замещают (их) одними лишь геометрическими условиями» (Г. Патти). Реактивные силы «должны не допускать механическую работу, и они учитываются только как алгебраические отношения между исходными фазовыми переменными» (Р. Розен), в то время как «силы, которые действительно движут систему как целое (движущие силы)» (Р. Розен) имеют значительно меньшее время релаксации и поэтому задаются дифференциальными уравнениями. «В механике частиц нету реактивных сил, а есть только действующие силы» (Р. Розен), то есть механика имеет дело с выделенными структурами, внутри которых и задается динамика. Ограничения, позволяющие выделить эти структуры, присутствуют в динамических описаниях только в виде граничных и начальных условий или параметров соответствующих дифференциальных уравнений.

Генрих Герц ввел в механику в явном виде два класса ограничений: голономные и неголономные (Р. Розен). Первые – это чисто геометрические ограничения, вторые – представляют собой определенные зависимости между скоростями или, соответственно, временами, характеризующими динамику данной системы: «если ограничения неголономные, то это значит, что скорости не могут быть «свободно выбраны, но начинают зависеть от конфигурации» (Р. Розен). Таким образом система голономных и неголономных связей (ограничений) редуцирует сложность изучаемой системы к простой динамике. При этом сложность «спрятана» в геометрии ограничивающего пространства. «Наличие «организации» между переменными эквивалентно существованию ограничений в пространстве возможностей», писал У. Росс Эшби, который также понимал «организацию как ограничение». По словам С. Лема: «Связь... наблюдаема как некоторое ограничение». Последовательно налагаемые неголономные ограничения «плетут» сеть связей, в которой наконец пространство скоростей становится одномерным: «мы должны определять векторное поле в конфигурационном пространстве. Динамические уравнения для этого векторного поля – это дифференциальные уравнения первого порядка, которые возникают из ограничивающих отношений» (Р. Розен). Таким образом, мы приходим к пространству-сети Крона, в которой распространяется «ток» векторного поля: «механическая система, на которую наложено максимальное количество независимых неголономных ограничений имеет следующие свойства:

(а) она организована, проста благодаря ее ограничениям

(б) скорость зависит только и открыто от конфигурации благодаря неголономному характеру ограничений» (Р. Розен).

Утверждение (б) эквивалентно теореме о компенсации Г. Крона: здесь «хронотоп» неголономных связей компенсировал действующие силы традиционной механики, поэтому динамику такой системы можно рассматривать как равномерное прямолинейное движение в пространстве, геометрия которого задана сетью связей (движение по геодезической). А геодезическая – это траектория, являющаяся экстремалью некоторого функционала – инварианта из таблицы ди Бартини.

Таким образом, эрлангенская программа Ф. Клейна, «отразившись» от таблицы ди Бартини и «преломившись» в тензорных сетях Крона, превращается в утверждение: «Различие геометрий становится различием классов физических явлений... Каждый класс физических явлений отождествляется с определенным набором инвариантов, а это приводит к выводу, что различных физик ровно столько же, сколько различных геометрий, то есть столько же, сколько существует различных наборов инвариантов из таблицы физических величин Р.О. ди Бартини. Подобно тому, как различные частные геометрии объединяются в современную геометрию, различные частные физики объединяются в современную физику» (П.Г. Кузнецов). В физике это объединение «частных физик» называется «принципом соответствия».

Принцип соответствия сформулировал Нильс Бор в 1923 году. Согласно этому принципу квантовая механика превращается в классическую при устремлении постоянной Планка к нулю, то есть в случае возможности пренебрежения ею в силу ее малости. Но еще во время создания специальной теории относительности было замечено, что подобное отношение существует между этой теорией и классической механикой: при стремлении скорости света к бесконечности (а обратной ей величины - к нулю), то есть при рассмотрении медленных по сравнению со скоростью света движений, формулы преобразований Лоренца (специальной теории относительности) превращаются в преобразования Галилея классической механики.

Этот принцип связывает и более древнюю физику Аристотеля с современной механикой Галилея-Ньютона. Физика Аристотеля утверждала, что если на телегу не действует сила лошади, то телега остается в покое. А физика Галилея утверждает, что если на тело не действует сила, то оно движется равномерно и прямолинейно. Запишем второй закон Ньютона с учетом трения, которое пропорционально скорости тела: $F - kv = ma$, где k - это коэффициент трения, v - скорость тела, m - его масса, a - ускорение. В случае когда $a = 0$ (это и есть предельный переход) $F = kv$, то есть сила пропорциональна скорости, а при нулевой силе скорость будет нулевой - тело покоится. Таким образом физика Аристотеля - это физика Галилея в условиях сильного трения. В Таблице 7 первой соответствует клетка $[L^1T^{-1}]$, а второй - клетка $[L^1T^{-2}]$.

Каждая клетка таблицы ди Бартини задает некоторое «русло», в котором совершается динамика, описываемая соответствующим уравнением Эйлера. Границы между клетками – это области присутствия «джокеров» или области бифуркаций (см. раздел 1.7). Хронотоп, представленный Таблицей 7, можно назвать фазовым пространством физики. В механике фазовое пространство систем (пространство координат и импульсов) разделяется кривыми, называемыми сепаратрисами, на области различного типа поведения. Внутри областей, разграниченных сепаратрисами, поведение системы регулярно и конечно (Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев). Динамика на сепаратрисе представляет собой бесконечно медленное движение изображающей точки: практически на сепаратрисе время останавливается, ибо она разделяет области различной динамики – области различного «собственного времени», поэтому естественно ожидать, что переход через сепаратрису в область «иного времени» связан с остановкой «предшествующего времени». Таким образом сепаратриса – это область фазового пространства, в которой динамика полностью редуцируется к геометрии. Здесь время-длание исчезает, но именно благодаря этому мы видим в этой области действие ортогонального ему времени-необратимости, которое проявляется как «стохастичность» в динамическом описании. Это джокер или «квант стохастичности», который является «квантом» времени-организации, характеризующего «историю» системы через бифуркации» (И. Пригожин). Пересечение сепаратрисы и означает бифуркацию в судьбе системы: «Приближаясь к точкам остановки, лежащим на пересечении сепаратрис, линия тока по случайному

закону «выбирает» направление своего дальнейшего движения» (Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев, Д.А. Усиков, А.А. Черников). Из таких квантов или блоков складывается гомологическая структура времени организации, которая включает в себе геометрию отдельных границ-гомологий. Гомологиями в механике являются отдельные области фазового пространства, ограниченные сепаратрисами. В них существуют структурные описания динамики в собственных временах-длениях. Таблица ди Бартини воспроизводит в своем строении это сепаратрисное устройство фазового пространства механики: каждая клетка этой таблицы – это сепаратриса, задающая геометрию или инвариант для динамики, осуществляющейся внутри этой клетки.

В записи строения границ гомологической структуры, рассмотренном в разделе 1.6, наличие инварианта связано с неизменностью веса старшей границы. Это и есть образ сохраняющейся величины: в пространстве данной размерности старшая граница сохраняется, коэффициент при ней равен единице, хотя для разных гомологических структур той же размерности число младших границ может быть различным. Таким образом, в конструкции гомологической структуры заложена возможность изобразить сохраняющуюся величину или инвариант некоторого процесса, представленную старшей границей, и вариативную часть, представленную системой младших границ. Это делает наглядным содержание вариационного принципа: требование минимизации функционала, который играет роль старшей границы T^n , позволяет записать уравнения Эйлера для динамики на уровне T^{n-1} .

Как мы уже говорили в разделе 1.5, переходы между соседними границами гомологической структуры задаются операторами интегрирования и дифференцирования (1.3) и (1.4). Подобным образом и физические величины в таблице ди Бартини связаны между собой посредством операций интегрирования и дифференцирования (Таблица 8). Это означает, что приняв некоторую величину из таблицы ди Бартини за сохраняющийся функционал, мы можем записать уравнение Эйлера для величины, стоящей на одну клетку выше или правее (поскольку речь идет о взятии производной) в Таблице 8. Еще Лейбниц говорил, что интегрирование увеличивает число измерений, а дифференцирование – уменьшает. Ньютон писал, что линия получается при движении точки, поверхность – при движении линии, тело – при движении поверхности. Как раз это возрастание размерности величин мы и видим в выделенном столбце (или строке) в Таблице 8, где происходит интегрирование по скорости (в строке – интегрирование по времени).

Таблица 8 раскрывает операциональное содержание Таблицы 7, то есть операциональное описание иерархии «лестницы Пиаже». В разделе 1.5 мы говорили, что переходы между ступенями «лестницы Пиаже» задают всевозможные «законы диалектики». Теперь мы можем сказать, что таблица ди Бартини в форме Таблицы 8 – это таблица возможных законов диалектики. Последние задают переходы между клетками таблицы ди Бартини. Их можно назвать «организационными операциями». Приравняв такую операцию дифференцирования нулю, мы получим уравнение Эйлера, которое описывает динамику внутри клетки таблицы ди Бартини. Можно сказать, что уравнение Эйлера – это «структурная операция» или операциональное описание в рамках одной ступени «лестницы Пиаже».

Таблица 8. Таблица переходов между законами природы

(из книги В.В. Дружинина и Д.С. Конторова «Системотехника», 1985)

Наименование и определение физического инварианта	Размерность	Наименование и определение физического инварианта	Размерность	Наименование и определение физического инварианта	Размерность
$L = \int l dt$	$[L^1T^1]$	Расстояние l	$[L^1T^0]$	Скорость $v = dl/dt$	$[L^1T^{-1}]$
$K = \int k dt$	$[L^2T^0]$	$k = \int l dv$	$[L^2T^{-1}]$	$h = dk/dt$	$[L^2T^{-2}]$
$M = \int m dt$	$[L^3T^{-1}]$	Масса $m = \int k dv$	$[L^3T^{-2}]$	$n = dm/dt$	$[L^3T^{-3}]$
$N = \int p dt$	$[L^4T^{-2}]$	Импульс $p = \int m dv$	$[L^4T^{-3}]$	Сила $f = dp/dt$	$[L^4T^{-4}]$
Действие $D = \int E dt$	$[L^5T^{-3}]$	Энергия $E = \int p dv$	$[L^5T^{-4}]$	Мощность $P = dE/dt$	$[L^5T^{-5}]$
$H = \int F dt$	$[L^6T^{-4}]$	Энергоинформативность $F = \int E dv$	$[L^6T^{-5}]$	$U = dF/dt$	$[L^6T^{-6}]$

Двигаясь от начала таблицы ди Бартини вглубь ее бесконечности, мы постепенно встречаем вместо привычных в классической физике законов сохранения массы, энергии, заряда, импульса и т.п. новые непривычные закономерности. «Причем новые, более сложные величины включают прежние законы сохранения на правах частных случаев, открывая такие классы явлений, в которых они утрачивают свою силу» (Г. Смирнов). Эти явления требуют для своего адекватного описания конструирования новых хронотопов. «Созидание новых математических сущностей и наделение их новыми свойствами эквивалентно открытию в описываемых физических (или геометрических) явлениях новых физических (или геометрических) сущностей, подчиняющихся новым физическим законам», - писал Габриэль Крон. При этом логика объяснения сменяется логикой конструирования: «Логика объяснения состоит в указании того, что можно наблюдать при заданных инвариантах, логика конструирования – в выборе необходимых инвариантов, которые делают материальное воплощение идеи наблюдаемым, то есть физически реализуемым» (П.Г. Кузнецов).

Логика конструирования воплощается в «технологии» С. Лема. Примером такой «технологии» является организация атомов сверхпроводника, приводящая к исчезновению сопротивления току. Такой «технологией» является организация теплообмена в лапах тюленя, которая позволяет передавать тепло между кровеносными сосудами почти со 100% эффективностью (К. Шмидт-Ниельсен), что противоречит интуитивному представлению о поведении тел в соответствии со вторым началом термодинамики. Такой «технологией» является вибрация маятника в точке подвеса, которая неожиданно делает устойчивым его положение, в котором он торчит вертикально вверх (И.И. Блехман). Нужно ожидать, что где-нибудь в таблице ди Бартини при достаточно больших n и m выражение $[L^nT^m]$ будет задавать некоторую «технологии» Лема или «машину» Крона.

При некоторых n и m соответствующее $[L^nT^m]$ будет описывать уже закономерности функционирования организма или экономики. Так в 1973 г. Р.О. ди Бартини и П.Г. Кузнецов сформулировали первый закон сохранения в области экономики, который они назвали «закон сохранения мобильности – так они назвали

скорость переноса мощности [L^6T^{-6}]), а в 1980 г. П.Г. Кузнецов предложил для описания работы транспорта сохраняющуюся величину «тран», имеющую размерность [L^6T^{-4}] (Г. Смирнов).

Отыскание закона сохранения или экстремального значения функционала в вариационном исчислении может рассматриваться как задача управления (Н.Н. Моисеев). В классической физике «управление» – это просто параметр, но с усложнением системы управление становится алгоритмом 2-го рода по Бернштейну (см. раздел 1.4): «в этих... сложных ситуациях оптимальное управление не только нельзя реализовать практически, но и нельзя вычислить» (Н.Н. Моисеев). Мы попадаем в «мир Е.А. Либермана»: «Это управляемый мир: закономерность в нем возникает в результате управления», но само это управление неформализуемо и неизмеримо внешним наблюдателем – система, осуществляющая управление в своем поведении является «системой с внутренней точкой зрения» (Е.А. Либерман), и такую систему мы называем «организацией» или «организмом». (см. раздел 1.4). То есть далекие от начала координат клетки таблицы ди Бартини содержат инварианты организаций или организмов, и эта инвариантность поддерживается «управляющей» жизнедеятельностью организмов.

Можно ожидать, что где-нибудь в глубине таблицы ди Бартини мы встретимся с некоторыми инвариантами, характеризующими такие произведения человеческого духа как искусство, философия или мифология. Так В.Я. Пропп показал, что «все волшебные сказки однотипны по своему строению» и что «действие решительно всех сказок развивается в пределах лишь тридцать одной функции» и «все функции принадлежат одному стержню» (В.Я. Пропп). Этот «стержень» сказок и есть инвариант их морфологии. Пропп построил функциональную таблицу, в клетки которой поместились все формы всех сказок. По смыслу эта таблица Проппа является продолжением таблицы ди Бартини.

Но сказка – это лишь отражение реальности человеческой культуры, которая представляет собой систему запретов – «табу» (см. раздел 6.3). А каждый запрет – это некий «закон сохранения». Все разнообразие человеческого общежития однозначно отображается на упорядоченное множество табу.

А разнообразие философской мысли со времен Платона упорядочивается системой инвариантов – эйдосов. Я думаю, что Платон, прозревая свой мир эйдосов, бродил своим разумом где-то в дали клеток таблицы ди Бартини. Для описания сути эйдоса Платон предложил образ пещеры, в центре которой находится эйдос, а мы сидим спиной к нему и лицом к стене пещеры и наблюдая тени, отбрасываемые эйдосом, пытаемся представить себе по этой игре теней как в действительности выглядит сам эйдос. Пещера Платона наглядно изображает вариационный принцип: в центре пещеры находится инвариант или функционал, а на стенах пещеры мы наблюдаем динамику уравнений Эйлера. Но пещера Платона еще и объясняет природу принципа дополнительности Бора: множество теней-проекций дополняют друг друга в нашей попытке представить по ним вид самого эйдоса.

«Царица мира и ее тень», - так назвал Ф. Ауэрбах энергию и энтропию (И. Лампрехт): энергия играет роль инварианта системы (ее гамильтониана), а энтропия указывает на направление течения процессов. Д.В. Осадчий положил этот образ тени на стенах пещеры Платона в свое определение понятия «энтропия».

2.2. Энтропия (морфология времени)

*«Энергия – миров царица,
Но черная за нею тень
Непререкаемо влачится,
Уравнивая ночь и день...»*

(М.В. Волькенштейн)

Все законы физики являются законами сохранения различных величин из таблицы ди Бартини. И только один закон говорит об изменении и указывает направление этого изменения. Это второе начало термодинамики, которое Анри Бергсон назвал «самым метафизическим из всех законов физики, так как он прямо указывает нам направление, в котором движется мир». Макс Планк писал, что все обратимые во времени процессы «могут быть полностью выражены при помощи принципа наименьшего действия... Но в области необратимых процессов принцип наименьшего действия оказывается недостаточным, так как принцип возрастания энтропии включает в физическую картину мира новый элемент, который чужд принципу наименьшего действия». Это дополнительный «принцип отбора, совместимый с динамикой, но не выводимый из нее». «Второе начало термодинамики требует, чтобы производство энтропии было положительным или обращалось в нуль при достижении системой равновесия» (И. Пригожин, И. Стенгерс).

В.И. Вернадский писал еще в начале XX века, что «понимание энтропии должно измениться с изменением понимания времени». Иерархическая организация времени, о которой мы говорили в разделе 1.7, влечет за собой представление об иерархии энтропий: «Подобно тому, как каждому уровню развития соответствует свое время, так же каждому уровню развития соответствует своя функция состояния – энтропия» (Д.В. Осадчий). А значит и второе начало термодинамики превращается в спектр законов изменения, подобно тому, как это у нас произошло с законами диалектики (см. раздел 1.5). Роберт Розен предложил рассматривать в качестве энтропии для каждой открытой системы расхождение между ее действительным поведением и поведением ее стандартного устойчивого состояния (аттрактора). То есть энтропия, во-первых, оказывается не термодинамической, а механической величиной, а, во-вторых, ее величина пропорциональна времени приближения системы к своему аттрактору (Р. Розен).

Д.В. Осадчий предложил определение такой «механической» энтропии как «меры на топологической структуре времени»: «Во временных процессах абсолютное пространство (задаваемое старшим членом T^N) можно выключить из гомологической суммы, описывающей структуру времени данного уровня, так как оно не изменяется. Важнейшим для нас является член T^{N-1} - именно по этому члену мы определяем ход процесса». Именно таков принцип вариационного построения физики, представленный таблицей законов природы ди Бартини: уравнение Эйлера описывает динамику младшей на единицу границы по отношению к старшей границе, представленной соответствующим функционалом – инвариантом или сохраняющейся величиной. Сам закон сохранения задается оператором «взятия границы» (1.3) – производной по времени. Поэтому Таблицу 7 можно рассматривать и как таблицу «энтропий», каждая из которых получена путем взятия производной от величины в соседней клетке как это показано в Таблице 8.

Обобщая открытие Стивена Хоукинга, что «площадь горизонта, окружающего черную дыру, является мерой энтропии черной дыры» (S. Hawking), Д.В. Осадчий

определил энтропию как «меру первой производной абсолютного пространства, при этом игнорируются меры более младших границ... Если задано абсолютное пространство размерности N , то плавающей метрической функцией состояния (энтропией) будет величина пространства размерности $(N - 1)$, вложенного в него». Система в целом, то есть качественно, характеризуется старшим членом гомологической записи T^N . Фиксировать течение процесса можно по изменению коэффициентов при разных границах, младших чем абсолютное пространство T^N (см. раздел 1.6). П.А. Флоренский писал о строении порождающей время «лестницы знания» (см. разделы 1.5, 1.7): «Но знанием, познаваемым является для A^n непосредственно лишь A^{n-1} . Все же потенции (границы – И.К.), предшествующие A^{n-1} , в отношении к A^n ... являются «под-знаемыми», лежащими ниже знания». Согласно Д.В. Осадчему: «при описании структуры времени (описании динамики – И.К.) мы не интересуемся младшими, чем T^{N-1} границами». Поэтому энтропия определена им как метрическая функция процесса или состояния, которая является количественной характеристикой системы и задается величиной члена T^{N-1} гомологической суммы. Можно сказать, что энтропия – это форма «поверхности», в которую заключен «объем» функционала сохраняющейся величины.

Наука изучает количественные закономерности процессов различной природы. Эти закономерности фиксируются в форме различных вариационных принципов, например: принцип наименьшего действия Мопертюи в механике, принцип Ле-Шателье в химии и физике, принцип минимума производства энтропии Пригожина в термодинамике, различные принципы оптимальности в биологии и т.д. Все величины, подчиняющиеся этим принципам оптимальности, являются «энтропиями» в понимании Осадчего: «Любая наука о любом объекте, игнорируя старшую границу пространства, характеризующего этот объект, строит науку об энтропии, то есть о мере младшей на порядок границы». В этом смысле любая наука является «морфологией» - морфологией соответствующего закона сохранения (вариационного принципа).

Таким образом устроены, например, механика и термодинамика. В каждой из них действует свой вариационный принцип.

Для динамических систем – это принцип Гамильтона:

$$\delta \int_{t_1}^{t_2} L dt = 0, \quad (2.4)$$

Здесь « L » это лагранжиан системы, который как и ее гамильтониан определяется полной механической энергией системы.

Для термодинамических систем – это «интегральный принцип термодинамики» И. Дьярмати:

$$L = \int_V L dV = \max, \quad (2.5)$$

который «тесно связан с принципом наименьшего рассеяния энергии», сформулированным Л. Онсагером, и принципом минимума производства энтропии И. Пригожина (И. Дьярмати). Функция « L » в выражении (2.5) представляет собою разность между производством энтропии в системе и потоком энтропии между средой и системой. Ее можно рассматривать как «термодинамический лагранжиан». В свою очередь механический лагранжиан « L » в подинтегральном выражении (2.4) можно считать «механической энтропией».

Интегральной функции Лагранжа L в (2.5) «соответствует вариационное условие $\delta L = 0$... Различие в способах варьирования между двумя принципами выражает основное

различие, существующее между обратимыми механическими движениями и процессами рассеяния» (И. Дьярмати). Соответственно различным образом будут выглядеть «энтропии» в механике и термодинамике: «функция оператора d/dt , используемая в механике точки, заменяется в термодинамике функцией оператора ∇ , который определяется производными по пространственным координатам» (И. Дьярмати), а уравнения Эйлера, порождаемые вариационным принципом термодинамики и описывающие процессы рассеяния, представляют собой дифференциальные уравнения в частных производных, в отличие от обыкновенных дифференциальных уравнений в механике. «Уравнения Эйлера-Лагранжа, относящиеся к интегральному принципу (2.5), эквивалентны системе уравнений необратимых процессов переноса» (И. Дьярмати).

В наиболее общем виде энтропию системы можно определить как ее функцию Ляпунова: «Энтропия представляет собой функцию Ляпунова для изолированных систем. Термодинамические потенциалы... также являются функциями Ляпунова, но для других «граничных условий»» (И. Пригожин). Функция Ляпунова характеризует устойчивость динамической системы. Ее градиент задает направление течения времени данной системы. Если первый интеграл системы или ее гамильтониан задает геометрию фазового пространства, то функция Ляпунова, производная которой по времени в отличие от первого интеграла не равна нулю, задает направление течения «фазовой жидкости» или времени в этом пространстве.

Энтропия и время представляют собой характеристики одного и того же потока изменений, распространяющегося по экстремальным траекториям, на которых выполняется соответствующий закон сохранения или вариационный принцип. Поэтому, как пишет А.П.Левич, «экстремальный принцип приобретает дополнительные смыслы – экстремальной энтропии систем или экстремального времени». Так, «дифференциальным уравнениям Пфаффа... должны удовлетворять адиабаты» (М. Борн), то есть кривые, на которых энтропия постоянна. «В динамических системах, поведение которых полностью определяется уравнениями движения и начальными условиями, энтропия остается равной нулю в течение любого процесса» (О.Д. Чернавская, Д.С. Чернавский), поэтому для механических систем экстремальный принцип выступает в облике принципа минимального времени Ферма. В общем случае естественных иерархических систем можно «переформулировать энтропийный экстремальный принцип как принцип «минимального метаболического времени» (аналог принципа минимального времени Ферма)» (А.П. Левич) (Напомним, что «метаболическим временем» Левич назвал иерархически организованное многокомпонентное время (см. раздел 1.7)).

Второе начало термодинамики в форме принципа Каратеодори утверждает, что «в любой окрестности любого состояния имеются соседние состояния, недостижимые из него адиабатическими процессами» (М. Борн), то есть недостижимые механически. Поэтому наряду с механическим временем-длением с его нулевой энтропией должно существовать термодинамическое необратимое время с энтропией отличной от нуля. О последнем Альберт Эйнштейн говорил: «изменения во времени находятся вне области механического объяснения». Эти два времени соответствуют двум видам движения – перемещению и изменению, которые выделял еще Платон в диалоге «Теэтет». Аристотель обозначал их как «время-кинезис» и «время-метаболе» (И. Пригожин). Норберт Винер называл первое «ньютониновым временем», а второе «гиббсовым временем».

Необратимые процессы, протекающие в «гиббсовом» «времени-метаболе» «обусловлены не ньютониновскими, а диссипативными силами», представляющими собою функции абсолютной температуры (И. Дьярмати). По словам А. Секацкого:

«Температура выражает интегральный показатель интенсивности времени». И это действительно так: «абсолютная температура для любой термодинамической системы является интегрирующим делителем... пфаффа дифференциального уравнения термодинамики» (М. Борн), то есть играет ту же роль, что и фазовая плотность «собственного времени» в пфаффовых уравнениях механики (2.2), о которых мы говорили выше.

В свое время Нильс Бор обратил внимание на дополнительную связь между энергией и температурой (В. Гейзенберг). Эту дополнительную связь можно отождествить с дополнительной «ньютоновым» и «гиббсовым» временем, поскольку энергия или гамильтониан консервативной системы однозначно задает ее динамику в обратимом времени-длинии, но при этом термодинамическое время-необратимость просто не существует. И наоборот, остановка механического времени «означает, что пространству-времени можно приписать температуру и энтропию» (S. Hawking), то есть термодинамическое время. Эта «остановка времени» означает неустойчивость механической системы. «Если устойчивые системы ассоциируются с понятием детерминистического, симметричного времени, то неустойчивые хаотические системы ассоциируются с понятием вероятностного времени, подразумевающего нарушение симметрии между прошлым и будущим» (И. Пригожин, И. Стенгерс). «В ряде работ (Крылов, 1950; Синай, 1963) было показано, что условием стохастизации системы является неустойчивость динамических траекторий...» (О.Д. Чернавская, Д.С. Чернавский).

Итак, «неустойчивость механических состояний означает устойчивость статистических. Верно и обратное»: поскольку «любое динамическое решение с точки зрения статистического подхода является флуктуацией, а процесс разрушения решения – релаксацией флуктуации», то «устойчивость механических решений означает отсутствие релаксации флуктуаций и, следовательно, неустойчивость статистической системы». (Д.С. Чернавский). Согласно Н.С. Крылову в основе понимания природы проявления статистических законов термодинамики лежит связанное с этой неустойчивостью свойство перемешивания (Г.М. Заславский). Так, объем фазового пространства « V », по которому идет интегрирование в (2.5), это объем, в котором перемешались различные неустойчивые механические траектории, задаваемые различными лагранжианами L из выражения (2.4). Поведение такой системы «становится хаотическим и все доступное фазовое пространство заполняется равномерно. Такие системы по предложению Колмогорова называются перемешивающими (или K -системами)... В этих системах приобретает новый смысл понятие энтропии как меры неустойчивости. Симметрия по отношению к обращению времени в таких системах нарушается и возникает необратимость...» (Д.С. Чернавский). Можно сказать, что механическое и термодинамическое время «ортогональны» друг другу. Это утверждение делает наглядным операторный формализм.

Сам по себе операторный формализм идейно связан с уже не раз упоминавшейся Эрлангенской программой Клейна, которая устанавливает связь между динамикой, задаваемой соответствующей группой, и инвариантами этой динамики. Оператор задает групповую операцию, инвариантами которой являются собственные функции этого оператора. В физике принцип сопоставления операторов физическим величинам был впервые положен в основание квантовой механики (Луи де Бройль). Но этот способ описания работает и в других областях физики. По словам И. Пригожина: «Операторы... вступают в игру всякий раз, когда... приходится отказываться от понятия динамической траектории, а вместе с ним и от детерминистического описания траектории».

Пригожин использовал операторы для описания взаимосвязи механики и термодинамики. Так, движение плотности потока в фазовом пространстве для динамической системы подчиняется обратимому во времени уравнению Лиувилля, согласно которому фазовый объем (и фазовая плотность) во время движения остаются неизменными:

$$\partial_t F(t) = L F(t) \quad (2.6)$$

Оператор L называется «оператором Лиувилля или лиувиллианом системы. В аппарате статистической механики лиувиллиан играет совершенно ту же роль, какую играет гамильтониан в аппарате обычной механики... гамильтониан и лиувиллиан являются двумя различными видами генераторов бесконечно малых сдвигов во времени» (Р. Балеску). Оператор L определяется через скобку Пуассона оператора H (гамильтониана):

$$L F = [H, F] \quad (2.7)$$

(Р. Балеску), то есть как оператор дифференцирования или оператор «взятия границы». «Оператор Лиувилля L формально соответствует производной по времени» (И. Пригожин). Оператор Лиувилля так же как и гамильтониан задает «статическую» эволюцию в обратимом времени-длинии. Теорема Лиувилля говорит о том, что «фазовая жидкость» несжимаема (Г.М. Заславский), что эквивалентно утверждению о равенстве нулю энтропии динамических систем. Это значит, что «гамильтоновы системы не достигают определенных состояний в результате эволюции» (Дж. Николис), то есть что их время не обладает направлением.

В мире термодинамики «фазовый объем более не сохраняется» (И. Пригожин). Для описания необратимого кинетического процесса Пригожин ввел «оператор энтропии M ». Этот оператор «может быть интерпретирован как оператор, определяющий «изменение представлений» (Б. Мисра, И. Пригожин), а именно: под действием этого оператора динамическая группа, определяемая оператором Лиувилля, превращается в необратимую марковскую полугруппу (Б. Мисра, И. Пригожин) (полугруппа отличается от группы отсутствием обратного элемента).

Оператор энтропии действует как «проекционный оператор» (И. Пригожин). Он «проецирует» друг на друга «динамики» различных уровней иерархии естественных систем. На каждом из этих уровней действует свой оператор Лиувилля L_i . Поскольку времена различных уровней отличаются масштабом («темпом течения»), их взаимное проецирование ведет к потере информации о динамике быстрых переменных. «В результате получают систему уравнений, описывающих эволюцию медленных переменных... если выбор макроскопических переменных произвести правильно, то «все остальное» быстро релаксирует – распределение вероятностей микроскопических величин по прошествии малого отрезка времени с высокой точностью определяется значениями макроскопических переменных» (А.Н. Горбань).

Проекционный оператор представляет собой «обобщение обычного представления об укрупнении ячеек» (Б. Мисра, И. Пригожин), то есть об укрупнении масштаба или огрублении описания. «...необратимо ведут себя лишь усредненные или каким-либо образом огрубленные величины, в которых уже потеряна часть той полной информации о системе, которая содержится в точном решении уравнения движения... в случае K -систем мы сталкиваемся с необходимостью перейти к сокращенному (и, следовательно, необратимому) описанию системы ценой потери некоторой информации, которая... оказывается... просто недостижимой» (Г.М. Заславский), -

недостижимой в силу «негрубости» (А.А. Андронов) или чувствительности неустойчивой системы к попыткам точно определить ее состояние. Огрубление является следствием негрубости (– звучит, как каламбур!). Понимание этого является заслугой Н.С. Крылова. Оно позволило наполнить объективным смыслом высказывания Макса Борна: «необратимость есть следствие неявного введения незнания в фундаментальные динамические законы», Евгения Вигнера: энтропия это «утилизируемое знание о системе» (И. Пригожин) или вывод из теоремы Пуанкаре-Мисры о том, что «необратимость проистекает из... «ошибок»» (И. Пригожин). По словам Ю.Л. Климонтовича: «Появление необратимости – следствие перехода от идеализованного описания на основе обратимых уравнений механики к реальному описанию, которое... является в механическом смысле неполным» (И. Пригожин). «Огрубление приводит к потере информации об индивидуальных траекториях в области огрубления...» (Г.М. Заславский). Таким образом, при переходе к статистическому описанию «мы отказываемся пользоваться полной информацией о движении системы, содержащейся в уравнении Лиувилля, и хотим упростить эти уравнения ценой потери части информации о системе. Соответствующую процедуру называют сокращением описания... (такая) операция огрубления... является нелинейной» (Г.М. Заславский). В результате мы получаем нелинейное кинетическое уравнение, описывающее необратимый во времени процесс.

Вывод этого уравнения разработан Н.Н. Боголюбовым. Он основан «на построении иерархической цепочки зацепляющихся уравнений для функции распределения, следующей из уравнения Лиувилля» (Г.М. Заславский). То есть последовательность линейных уравнений динамики (2.6) на различных уровнях организации естественной системы «зацепляется» в иерархию «пирамиды времени» (А.П. Левич), которая ортогональна каждому из спектра времен динамики. Время, характеризующее движение в этой иерархии – необратимо. Пригожин называет эту связь между отдельными «динамиками» «соотношением сплетения». Это и есть итог действия оператора энтропии M : образуется необратимая марковская полугруппа или кинетическое уравнение, составляющее основу термодинамического описания. По словам А.П. Левича энтропия системы является «усреднителем иерархического многокомпонентного времени».

Поскольку направление проецирования ортогонально направлению течения процессов на отдельных уровнях организации, операторы M и L ортогональны друг другу, что проявляется в их некоммутативности, то есть неравенстве нулю их коммутатора:

$$[M, L] = M L - L M, \quad (2.8)$$

который эквивалентен по смыслу скобке Пуассона (см. выше): скобка Пуассона, как и коммутатор, представляет собой оператор «взятия границы», то есть перехода к новому уровню организации. Если величины коммутируют (выражение (2.8) равно нулю), то они принадлежат одному и тому же уровню организации. Если же величины не коммутируют, то каждая из них представляет собой различные структурные срезы (сечения) организационной реальности, и срезы эти проведены в ортогональных друг другу направлениях.

Можно сказать, что некоммутативность величин на микроуровне эквивалентна необратимости процессов на макроуровне. Коммутатор величин M и L , отличный от нуля задает производство энтропии (И. Пригожин), то есть время-необратимость, ортогональное времени-длению оператора L . «...этот подход приводит к новой форме дополненности... дополненности между динамическим и термодинамическим

описаниями. Возможность такой дополнительной была отмечена Бором... Либо мы рассматриваем собственные функции оператора Лиувилля, чтобы определить динамическую эволюцию системы, либо мы рассматриваем собственные функции оператора M , но общих собственных функций у двух некоммутирующих операторов L и M не существует» (И. Пригожин). Впервые к выводу о несовместимости динамики и термодинамики пришел Анри Пуанкаре (И. Пригожин).

Еще в 20-е годы М.Борн и Н.Винер показали, что некоммутативность энергии и времени в квантовой механике выражается как некоммутативность времени-длениа t и «времени», выражающегося оператором d/dt (М. Джеммер). Последнее – это время, раскрывающее строение организации гомологической структуры или «ли-стающее» ее границы-гомологии (см. раздел 1.5). Таким образом, «соотношение неопределенности для энергии и времени можно было бы понимать как дополнительность между временем и изменением» (И. Пригожин).

К аналогичному выводу пришел Е.В. Преснов. Опираясь на формализм групп Ли, он сформулировал теорему о разложении, которая утверждает, что любое непрерывно дифференцируемое отображение (то есть время-организацию, которое определяется операцией дифференцирования) можно разложить на диссипативную (термодинамическую) и недиссипативную (динамическую) части (В.В. Исаева, Е.В. Преснов). При этом для первой производная Ли будет эквивалентна производной функции Ляпунова, отличной от нуля, а для второй - производной гамильтониана, равной нулю. То есть исходное время-организацию можно представить как суперпозицию термодинамического и динамического времен, ортогональных друг другу.

Для диссипативной компоненты «Производную Ли (производную функцию по направлению векторного поля) $L_V Z$... можно трактовать как производство энтропии в соответствующем термодинамическом представлении динамической системы... представление $L_V Z = \sum J_i X_i$ имеет вид производства энтропии диссипативной системы» (Е.В. Преснов). Таким образом операция, которую мы геометрически интерпретировали как «Ли-стание» границ гомологической структуры, физически оказывается производством энтропии или функцией диссипации. Время-организация гомологической структуры оказывается эквивалентным течению потока диссипации через эту структуру, поэтому гомологическая структура физически является диссипативной структурой, а строение гомологической структуры эквивалентно строению энтропии, которая согласно Д.В. Осадчому есть «мера на топологической структуре времени».

Для изображения этого строения энтропии И. Пригожин предложил «сопоставить системе новый тип времени – оператор времени T , тесно связанный с оператором M ». При этом оператор M , устанавливающий эквивалентность между динамической группой, задаваемой оператором Лиувилля, и стохастическим марковским процессом, «может быть построен как соответствующая функция оператора времени T : $M = h(T)$ » (Б. Мисра, И. Пригожин). «обычное» время – динамический параметр – становится средним оператора нового времени... оператор времени удовлетворяет новому соотношению неопределенности с оператором Лиувилля L ... Оператор T связан с L коммутационным соотношением:

$(L T - T L) \neq 0$ (И. Пригожин). Подобно отношению времени и энергии в квантовой механике «мы можем перейти к представлению, в котором оператору L соответствует число, например λ , и затем найти оператор T , который в том же представлении определяется производной $i(\partial / \partial \lambda)$ » (И. Пригожин). То есть оператор T является оператором «взятия границы» той области, внутри которой действует оператор L .

Поэтому операторы T и L «ортогональны» друг другу, что и отражается в их некоммутативности.

Оператор T «имеет собственные значения, каждое из которых задает возможный возраст системы» (И. Пригожин), и собственные функции, каждая из которых задает свой темп течения времени. «Реально живут в одном мире только структуры с одинаковыми временами обострения» (Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г., Потапов А.Б.), то есть с одинаковым темпом течения времени. «Сложную структуру можно рассматривать как объединение нескольких простых структур «разного возраста» (Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г., Потапов А.Б.). «... в строении объекта, даже взятого в статике, записаны его изменчивость, его индивидуальное время», - писал С.В. Мейен. По словам Д.В. Осадчего: «временной процесс... обладает топологической структурой, совпадающей с абсолютным пространством того же уровня эволюции».

И. Пригожин конкретизирует эти представления: «Любое заданное начальное распределение ρ обычно может быть разложено в сумму членов, различных по возрасту и типу эволюции... Каждая функция распределения ρ допускает разложение по собственным функциям оператора $T\{1, \varphi\}$:

$$\rho = 1 + \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n \varphi_n \quad \gg$$

Это выражение изоморфно гомологической сумме Осадчего, если считать

$$1 = T^0, \text{ а } \varphi_n = T^n \quad (n = 1 \dots m) \text{ при } m = \infty.$$

«...собственные значения оператора T – то самое время, которое мы считываем с циферблатов обычных часов» (И. Пригожин), то есть каждое собственное время на каждой из границ-гомологий – это механическое время-дление, характеризуемое своим темпом. Здесь, на выделенном уровне организации, « T становится тривиальным оператором, таким, что (в классической механике): $T\rho(x, v, t) = t\rho(x, v, t)$ » (И. Пригожин). То есть время-организация T вырождается в структурное время-дление механики t .

Таким образом, время T изображается гомологической суммой и представляет собой «конструкцию метаболического времени», которая, согласно А.П. Левичу, «позволяет параметризовать изменчивость различными компонентами собственного времени, отражающими иерархичность строения систем». «Энтропийное время систем... пропорционально их метаболическому времени» (А.П. Левич), и все же не тождественно ему. Оно представляет собой «среднее от оператора нового времени (T)» или «среднее от «индивидуальных» времен ансамбля» (И. Пригожин). То есть время термодинамики – это усредненное время-организация. Согласно Левичу: « $H(\Delta L) = \sum \lambda^k (\Delta L) \Delta L^k$ » где H – обобщенная энтропия системы, ΔL^k - интервалы метаболических времен, k – индексы, нумерующие... соответствующие уровни иерархического строения системы, ΔL – набор переменных, λ^k – множители Лагранжа вариационной задачи на экстремум энтропии H при условии ограниченности потоков ΔL^k .

Можно сказать, что термодинамика является наукой о «коллективной энтропии» младших границ иерархической системы. «Энтропия системы представляет собой «усреднитель» метаболических времен, причем энтропия монотонно растет вместе с ростом каждого из метаболических времен» (А.П. Левич), образующих иерархию строения естественных систем. В механике «при описании структуры времени мы не интересуемся младшими, чем T^{N-1} границами» (Д.В. Осадчий), то есть производными высшего порядка от функционала. «Механика «нечувствительна» к «перераспределению» младших, чем T^{N-1} границ» (Д.В. Осадчий). Именно для механического времени справедливо определение энтропии, данное Осадчим: «мера

первой производной абсолютного пространства, при этом игнорируются меры более младших границ».

Но там, где механическое движение теряет устойчивость, например в области фазовых переходов, система начинает чувствовать свое иерархическое строение – динамика на различных иерархических уровнях организации перемешивается и система переходит в турбулентное состояние, то есть становится хаотической. «О, бурь заснувших не буди – Под ними хаос шевелится!...», - писал об этой реальности Ф.И. Тютчев. В таком состоянии «описания, принадлежащие двум различным иерархическим уровням (вблизи точки бифуркации) становятся неотличимыми» (Дж. Николис), в частности «уравнения движения и граничные условия перепутаны между собой и неразделимы» (И. Пригожин, И. Стенгерс). Здесь «все возможности актуализируются, сосуществуют и взаимодействуют друг с другом, а система оказывается в одно и то же время всем, чем она может быть» (И. Пригожин). В этом состоянии система будет уже характеризоваться энтропией как функцией состояния или термодинамической энтропией, которая в духе определения Осадчего представляет собою усредненную меру всех младших границ гомологической структуры системы. При этом иерархическое метаболическое время Левича превращается в необратимое время, задаваемое вторым началом термодинамики. «хаос... включает в себя нарушение симметрии во времени и служит фундаментом макроскопических явлений, управляемых вторым началом термодинамики, в число которых входят приближение к равновесию, а также диссипативные структуры и диссипативный хаос» (И. Пригожин, И. Стенгерс).

Хаос фазового перехода – это состояние «смерти и возрождения» иерархической системы (см. раздел 4.1). Как пишет Дж. Николис: «Оказавшись перед перспективой необратимой деформации... система может воспользоваться альтернативой, то есть «активировать» оператор кросс-корреляции (1.2) (у нас это оператор (1.4) – И.К.) или изменить переменные и перейти на более высокий уровень (организации), находясь на котором и посылая вниз эффективные управляющие команды, она может... ограничить амплитуду флуктуаций» в точке фазового перехода. В результате новый уровень иерархии – старшая граница гомологической структуры – восстанавливает упорядоченность системы. Переменную старшей границы Герман Хакен назвал «параметром порядка». Концепция параметра порядка для описания фазовых переходов принадлежит Л.Д. Ландау. «Появление только одного параметра порядка позволяет резко понизить число степеней свободы системы на следующем, более высоком уровне. Энтропия понижается...» (Дж. Николис). Речь идет о «термодинамической энтропии». Система становится «более механической». «С этой точки зрения энергию паровой струи (одна выделенная степень свободы – И.К.) следует считать механической энергией» (А. Шилейко, Т. Шилейко).

Фазовый переход завершается возникновением некоторого нового функционала, задающего в соответствии с вариационным принципом (см. раздел 2.1) новую динамику в механическом времени-длени на новом уровне организации. И динамика эта будет описываться обыкновенными дифференциальными уравнениями, которые будут гамильтоновыми уравнениями для данной системы. «Сами параметры порядка удовлетворяют новой системе дифференциальных уравнений, характеризующих то, что происходит на новом иерархическом уровне; эти уравнения не имеют никакого отношения к динамике на предыдущем (более низком) уровне (т.е. к состоянию, предшествующему фазовому переходу – И.К.)» (Дж. Николис). Термодинамика вновь превращается в механику и система «забывает» о своем иерархическом строении, ибо, по словам А.М. Молчанова, «никакой связи между типами поведения на разных уровнях, вообще говоря, нет». Новую динамику «естественно назвать вторичной

динамикой... Одна из характерных особенностей вторичной динамики – ничтожное число ее степеней свободы по сравнению с первичной системой» (А. Лихтенберг, М. Либерман). Таким образом, «существуют... условия, при которых формируются внешние связи, превращающие (сложные) системы в (детерминированные) системы» (В.В. Дружинин и Д.С. Конторов). При этом «коллективная энтропия» младших границ иерархической системы редуцируется до «механической энтропии» - производной от функционала, характеризующего старшую границу.

Определение энтропии Д.В. Осадчим как «меры на топологической структуре времени» позволяет объединить динамическое и термодинамическое описание иерархических систем. Механика и термодинамика – это различные фазы бытия организаций. Морфологию этого бытия мы сейчас и рассмотрим.

2.3. Морфология динамики

Формы бытия определяются формами времени. По словам А.П. Левича: «для описания динамики естественных систем нужна явная конструкция переменной времени» или «конструкция течения времени» (А.П. Левич). И. Пригожин выделил в современной физике три различных типа времени: «время, выражаемое понятиями классической и квантовой механики (время-длание – И.К.), время, связанное с необратимостью процесса через функцию Ляпунова (время-необратимость термодинамики – И.К.) и время, характеризующее «историю» системы через бифуркации (время-организацию – И.К.)». Соотношения между этими временами Пригожин изображает следующей схемой:

1) Классическая и квантовая динамика ($t \leftrightarrow -t$)

↓ неустойчивость

2) Статистическая теория – необратимость ($t \neq -t$)

↓ M, T

3) Макроскопическая физика (ограниченная бифуркациями)

Как показал Н.С. Крылов, в основе понимания статистических законов термодинамики лежит неустойчивость динамики (Г.М. Заславский). По словам Пригожина: «происхождение необратимости коренится в проблеме неустойчивости» и «основная идея второго начала термодинамики - мы живем в мире неустойчивых динамических систем». Это значит, что «почти все динамические системы имеют область хаоса» (Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев). «Унифицирующий элемент, вводимый хаосом, соответствует концепции... мира, в котором, по словам Поля Валери, «время есть конструкция» (И. Пригожин, И. Стенгерс), а именно - конструкция метаболического времени А.П. Левича. Именно это время обнаруживается в строении операторов M и T на схеме Пригожина. «Конструкция метаболического времени позволяет параметризовать изменчивость различными компонентами собственного времени, отражающими иерархичность строения систем» (А.П. Левич), поэтому «конструкция метаболического времени с не меньшим основанием может быть названа конструкцией иерархического пространства» (А.П. Левич).

Характеризуя последнее, И. Пригожин пишет: «На смену статического двуединства пространства и времени приходит более динамическое двуединство «овремененного» пространства» или хронотопа (см. раздел 1.7), который мы в этой книге называем организацией.

В теории динамических систем этот хронотоп наглядно представим в виде фазового портрета системы. Математическое изучение фазовых портретов начал еще Анри Пуанкаре. «Можно сказать, что эти портреты строятся из некоторых «универсальных» блоков или структур. Своеобразие каждого конкретного портрета состоит в используемом наборе блоков и способе их сочетания» (А.Д. Базыкин, Ю.А. Кузнецов, А.И. Хибник). Универсальными блоками фазового портрета являются так называемые аттракторы - формы устойчивой динамики, к которым со временем стягиваются все траектории в фазовом пространстве (Рис. 14.):

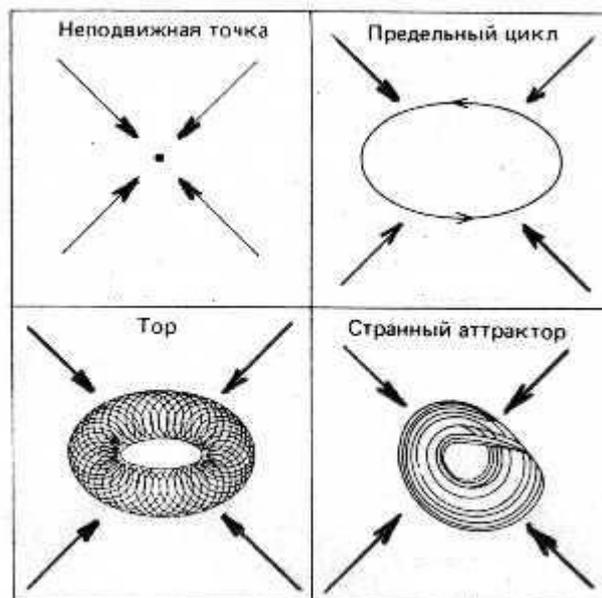


Рис. 14. Типы аттракторов.

(из Г. Шустер «Детерминированный хаос. Введение», М.,1988, стр. 130)

Размерность аттрактора всегда меньше размерности вмещающего его фазового пространства. Аттрактор представляет собой новый, более высокий иерархический уровень в исходном фазовом пространстве, поскольку «переход на более высокий уровень обычно сопровождается значительным уменьшением числа степеней свободы» (Дж. Николис).

Движение к аттрактору необратимо, «фазовый объем более не сохраняется» - это «мир термодинамики» (И. Пригожин). На самом аттракторе выполняется теорема Лиувилля о несжимаемости «фазовой жидкости», то есть о равенстве нулю энтропии – это мир механики. Последнее утверждение нарушается в области странного аттрактора. Но об этом мы скажем позже.

Универсальные блоки фазового пространства отделяются друг от друга (или соединяются в более сложную структуру) посредством кривых, называемых сепаратрисами. Сепаратрисы образуют «каркас фазового портрета» (А.Д. Базыкин, Ю.А. Кузнецов, А.И. Хибник). Сепаратрисы пересекаются в гиперболических особых точках или седлах. Внутри областей, разграниченных сепаратрисами, находятся эллиптические особые точки, в окрестности которых поведение системы регулярно и

конечно (Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев) – это характерно для трех аттракторов с Рис. 14: неподвижной точки, предельного цикла и тора. Таким образом, фазовый портрет системы можно представить в виде горного ландшафта (Рис. 15): здесь «термодинамические реки» текут с хребтов (сепаратрис) в тихие «механические озера» (аттракторы), а перевал через хребет в новую долину эквивалентен бифуркации во времени-истории.

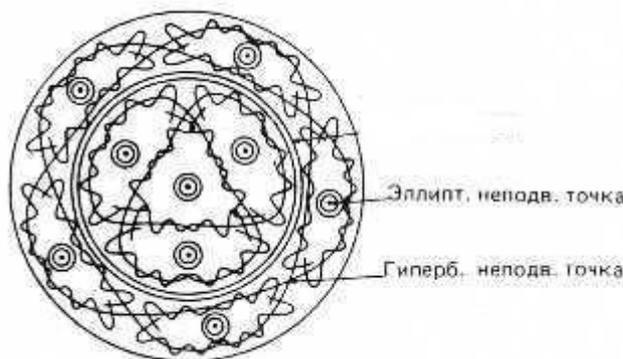


Рис. 15. Упорядоченное и хаотическое движение в фазовом пространстве неинтегрируемой системы.

(из Г. Шустер «Детерминированный хаос. Введение», М.,1988, стр. 169)

«Граница областей притяжения каждого режима (сепаратриса седла...) может быть устроена довольно сложным образом» (И. Пригожин, И. Стенгерс). Динамика на сепаратрисе представляет собой бесконечно медленное движение изображающей точки: практически на сепаратрисе время останавливается, ибо она разделяет области различной динамики – различного «собственного времени», поэтому естественно ожидать, что переход через сепаратрису в область «иного времени» связан с остановкой «предшествующего времени». Таким образом сепаратриса – это область фазового пространства, в которой динамика полностью редуцируется к геометрии.

«Именно в окрестности (гиперболических точек и сепаратрисы, их соединяющей) происходит длительная «остановка» частицы. Поэтому период колебаний становится столь большим (частота стремится к нулю), что даже малые возмущения могут сильно возмутить траекторию» (Г.М. Заславский). Выход на сепаратрису означает бифуркацию в судьбе системы. «Приближаясь к точкам остановки (седлам), лежащим на пересечении сепаратрис, линия тока по случайному закону «выбирает» направление своего дальнейшего движения» (Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев, Д.А. Усиков, А.А. Черников). Сепаратриса соответствует аллегорическому образу «бога богов двуликого Януса – хранителя ключей границы Порядка и Хаоса, который видит все в будущем и прошлом, непрерывно разворачивает мир во времени...» (Г.Р. Иваницкий), но сам, очевидно, времени не принадлежит. Это область владений Джокера (см. раздел 1.7), который выбирает русло для тока «термодинамики». Для обозначения Джокера можно ввести понятие о «кванте стохастичности»: таким «квантом является стохастический слой, образующийся в окрестности сепаратрисы под действием произвольного... сколь угодно малого... возмущения» (Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев).

«Квант стохастичности» является «квантом» времени-организации, характеризующего «историю» системы через бифуркации» (И. Пригожин). Из таких квантов или блоков складывается гомологическая структура времени-организации, которая включает в себе формы обратимого и необратимого времени отдельных

гомологий – уровней организации. Отдельные области фазового пространства, ограниченные сепаратрисами (Рис. 15), являются образами гомологий. А весь фазовый портрет (Рис. 15) является образом гомологической структуры системы.

Внутри каждой области, ограниченной сепаратрисой, динамика гамильтоновой системы характеризуется набором N интегралов движения. Скобки Пуассона, или операция коммутатора (2.8) для этих интегралов равна нулю (Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев). Это значит, что оператор взятия границы, которым является скобка Пуассона, не обнаруживает другую границу-гомологию, и все интегралы движения принадлежат одному уровню, одной структуре, одной границе-гомологии.

Согласно теореме Лиувилля-Арнольда, такую структуру можно представить в виде N -мерного тора, на котором и лежат траектории системы. Согласно вариационному принципу Персиваля такой тор является стационарной точкой некоторого функционала L , то есть эти торы являются решениями уравнения: $\delta L = 0$ (Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев, Д.А. Усиков, А.А. Черников), которое представляет собой некоторый закон сохранения, выполняющийся на данном торе. Движение на таком торе «является условно-периодическим и характеризуется N частотами» (Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев). Вообще, «все процессы в природе можно рассматривать как циклические» (Г.Р. Иваницкий), если их допустимо моделировать интегрируемыми системами. Интегрированием уравнений движения называется явное вычисление траекторий, то есть возможность предсказания состояний системы в будущем.

«Интегрируемые системы изоморфны системам свободных частиц... для интегрируемых систем мы можем исключить взаимодействия и свести задачу к задаче о свободном движении» (И. Пригожин, И. Стенгерс). То есть, для интегрируемой системы можно исключить влияние разных уровней организации друг на друга и рассматривать динамику на одном выделенном уровне организации. «Интегрируемые системы не могут приближаться к равновесию... Интегрируемые системы неэргодичны» (И. Пригожин, И. Стенгерс). «Интегрируемые системы описывают статичный, детерминистический мир» (И. Пригожин).

Гамильтонова система является примером интегрируемой системы. Здесь «в процессе движения траектория остается все время на торе. Поэтому говорят о существовании инвариантных торов... Изменением интегралов движения получаем семейство инвариантных торов» (Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев). Это семейство образует иерархию адиабатических инвариантов, если выполняется условие адиабатического приближения – достаточная разнесенность масштабов собственных времен движения на отдельных торах. Таким образом многообразие гамильтоновых систем, характеризующихся различными инвариантами, представляется набором инвариантных торов, которые образуют подобие гомологической структуры времени: на каждом из таких торов задано собственное время-дление, характеризуемое определенным набором частот. В общем случае частоты ω_i , характеризующие движение на торе, несоизмеримы, траектория всюду плотно покрывает поверхность тора и является незамкнутой (Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев), то есть, в общем случае мы имеем квазипериодическое движение (И. Пригожин, И. Стенгерс).

«В конце XIX в. Брунс и Пуанкаре доказали, что большинство динамических систем... неинтегрируемы» (И. Пригожин, И. Стенгерс). «Пуанкаре... указал причину неинтегрируемости, а именно: существование резонансов между степенями свободы (между отдельными уровнями организации – И.К.)... резонансы «отвечают» за невозможность исключить взаимодействия». «Резонансы Пуанкаре вводят в динамическую теорию диссипативные процессы» (И. Пригожин, И. Стенгерс), поэтому к неинтегрируемым системам уже применима термодинамика (И. Пригожин), описывающая эволюцию состояний в необратимом времени. По словам Пригожина:

«Все системы, изучаемые неравновесной статистической механикой, являются неинтегрируемыми в смысле Пуанкаре».

Резонанс возникает если соотношение частот ω_i , характеризующих движение на торе, («число вращения»)

$$\omega_i / \omega_j = m_i / m_j$$

есть рациональное число (m_i и m_j - целые числа). Траектория замкнется через конечное число оборотов на торе (Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев). Такой тор называется «резонансным тором». Это так называемый внутренний резонанс – резонанс между собственными частотами системы. Но есть еще внешний резонанс – соизмеримость между частотами системы (ω) и частотой внешнего возмущения (Ω):

$$n \omega - m \Omega = 0 \quad (\text{Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев})$$

«резонансы между колебаниями осциллятора и внешним возмущением... могут привести к изменению или разрушению инвариантов из адиабатической иерархии» (А. Лихтенберг, М. Либерман). Это называется «катастрофой Пуанкаре»: «Резонансы приводят к столь нерегулярному движению, что инварианты движения, кроме гамильтониана, не являются более аналитическими функциями...» (И. Пригожин).

«Изучением влияния резонансов на траектории занимается теория КАМ (Колмогорова – Арнольда – Мозера). Частоты ω , вообще говоря, зависят от значений динамических переменных, таких, как координаты и импульсы. Следовательно, в различных точках фазового пространства частоты принимают различные значения. В результате в одних точках фазового пространства резонанс наступает, в других – не наступает. В случае хаоса резонансы порождают необычайно сложное поведение системы в фазовом пространстве. Согласно теории КАМ, мы наблюдаем два типа траекторий: «хорошие» детерминистические траектории и «случайные» траектории с резонансами, которые беспорядочно блуждают в областях фазового пространства» (И. Пригожин). Это блуждание называется «диффузией Арнольда», а детерминистические траектории располагаются на «нерезонансных» или «КАМ-торах». «В отсутствие возмущений резонансы приводят к периодическому движению (так называемые «резонансные торы»), тогда как в общем случае мы имеем квазипериодическое движение («нерезонансные торы»)»... при введении возмущений характер движения на резонансных торах резко изменится (по теореме Пуанкаре), в то время как квазипериодическое движение изменится незначительно» (И. Пригожин, И. Стенгерс). В результате мы имеем два типа траекторий: «слегка изменившиеся квазипериодические траектории и стохастические траектории, возникшие при разрушении резонансных торов» (И. Пригожин, И. Стенгерс).

С ростом возмущения инвариантные КАМ-торы сохраняются только для таких иррациональных чисел вращения, «которые наиболее плохо аппроксимируются рациональными числами. С этой точки зрения самым иррациональным числом является золотое сечение:

$\alpha = (\sqrt{5} - 1) / 2 = \alpha_d \dots$ инвариантная кривая (или КАМ-тор – И.К.) с $\alpha = \alpha_d$ разрушается последней с ростом возмущения» (А. Лихтенберг, М. Либерман). Здесь мы впервые сталкиваемся с морфологической закономерностью, выражаемой «золотым сечением» $\alpha_d = 1,618\dots$ Золотое сечение характеризует наиболее устойчивый к влиянию хаоса порядок. В следующей главе мы подробно остановимся на смысле этой закономерности.

Итак, «теория КАМ показала, что при малых значениях (возмущения) мы имеем промежуточный режим, в котором сосуществуют траектории двух типов – регулярные и стохастические...» (И. Пригожин, И. Стенгерс). То есть в этом режиме мы имеем сочетание обратимого механического времени на инвариантных торах и необратимого термодинамического времени в областях разрушенных резонансных торов. Сложная

конструкция областей этих двух времен в фазовом пространстве наглядно представляет время-организацию. Форма этого времени задается паутиной Арнольда.

Фазовое пространство в результате действия возмущения распадается на области упорядоченного движения (КАМ-торы) и разделяющие эти области границы – области разрушенных резонансных торов, которые «могут, соединяясь, пронизывать все фазовое пространство» (Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев). «Как только возникает перекрытие резонансных зон, появляется неустойчивость, причем сравнительно много траекторий покидают свои торы и становятся эргодическими» (Р. Балеску). Возникает так называемая «стохастическая паутина» (Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев) или «паутина Арнольда», которая охватывает КАМ-торы, объединяя их в единое целое. Причем «система будет... тем более «сложной», чем большее число интегралов движения разрушено» (Г.М. Заславский) и стало компонентами паутины Арнольда.

Частица, попавшая в область стохастической паутины, может сколь угодно далеко уйти по ней. Это явление называется «диффузией Арнольда» (Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев)(Рис. 16).

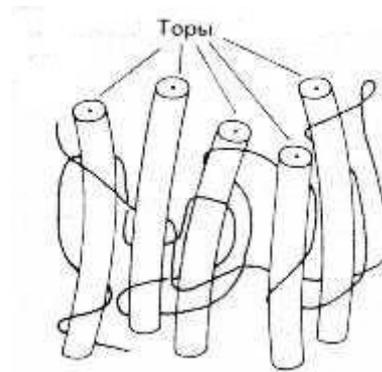


Рис. 16. Диффузия Арнольда.

(из Г. Шустер «Детерминированный хаос. Введение», М.,1988, стр. 170)

Дрейф частицы вдоль паутины Арнольда «можно назвать динамической организацией» (Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев, Д.А. Усиков, А.А. Черников). Таким образом паутина Арнольда играет роль старшей границы гомологической структуры, младшими границами которой являются области КАМ-торов. Области каналов паутины играют роль сепаратрис, разделяющих КАМ-торы. Вдоль этих каналов течет время, которое ортогонально времени-динамики на КАМ-торе, - это необратимое термодинамическое время, рассматриваемое на микроскопическом уровне.

Частица, блуждая вдоль стохастической паутины, переходит от области границы одного КАМ-тора к области других КАМ-торов, «листая» таким образом границы-гомологии, которые объединяет в себе гомологическая структура. Таким образом стохастическая динамика диффузии Арнольда представляет нам время-организацию. Диффузия Арнольда эквивалентна току в сети Крона, а сама паутина Арнольда эквивалентна «живой» сети Крона (см. раздел 1.7). Живой именно в смысле ее способности к адаптации, ибо стохастические области возникли как раз в результате «адаптации» сети КАМ-торов и резонансных торов к возмущению со стороны «среды обитания» системы.

При числе степеней свободы, превышающей два, «все фазовое пространство системы, независимо от величины возмущения покрыто стохастической паутиной» (Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев). «Грубый вид паутины не связан никак с возмущением... и определяется некоторыми структурными свойствами динамической

системы с (невозмущенным) гамильтонианом» (Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев, Д.А. Усиков, А.А. Черников), то есть форма паутины отражает строение инвариантов системы – ее гамильтониана и других первых интегралов. Паутина Арнольда представляет собой фрактал, который словно дерево «прорастает» фазовое пространство на различных масштабах (Рис. 17).

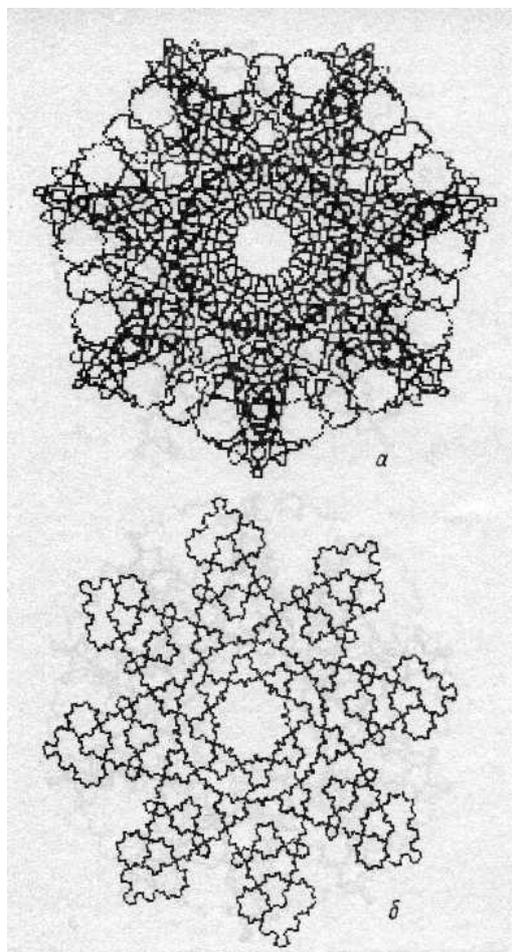


Рис. 17. Стохастическая паутина Арнольда.

(из Г.М. Заславский, и др. «Слабый хаос и квазирегулярные структуры», М.,1991, стр. 115)

В XX веке стало ясно, что «почти все динамические системы имеют область хаоса. И наоборот, системы, которые имеют только регулярную динамику, представляют собой исключительные случаи» (Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев). По словам И. Пригожина: «Мир не является ни автоматом, ни хаосом. Наш мир – мир неопределенности». Фазовое пространство организации представляет собой «стохастическое море» разрушенных торов, в которое погружены островки устойчивости с инвариантными торами» (Г.М. Заславский). Эта онтология организации находит свое отражение в гносеологии в форме теоремы К. Геделя о неполноте описания (см. раздел 1.1), смысл которой состоит в обнаружении того же «стохастического моря»: «все дедуктивно выводимые следствия... данной формальной системы в совокупности образуют некий «материк», на котором всегда существует путь «дедуктивно-пошаговых» преобразований, приводящий от аксиом системы к определенному утверждению, «расположенному» в пределах этого «материка» (С.

Лем). Вместе с тем, как доказал Гедель, существует бесконечное количество таких утверждений, которые истинны, но которые никоим образом нельзя дедуктивно вывести из нее; они представляют собой «островки истины», изолированные и разбросанные за границами «дедуктивного материка» (С. Лем).

«Островки истины» – это структуры младших границ гомологической структуры организации, где возможно описание динамики во времени-длении механики. А «стохастическое море» – это область хаоса, где властвует время-необратимость термодинамики, и где с точки зрения логики дедуктивного описания присутствуют парадоксы. Это область, где «слипаются» различные иерархические уровни – «островки истины»: «за геделевским пределом динамика двух соседних иерархических уровней «перемешивается» (Дж. Николис) – возникают «Запутанные Иерархии» Хофштадтера (см. раздел 1.1). «Будучи истинным горизонтом, временной горизонт хаотических систем разделяет то, что мы можем «видеть» с того места, где мы находимся, и то, что находится по ту сторону» (И. Пригожин). А «хаос (как внутреннее свойство системы) возникает почти всегда и почти везде!» (Г.М. Заславский).

В 2007 году русскими физиками из Дубны было сделано открытие, которое, быть может, демонстрирует изоморфность системы химических элементов описанной выше картине мира: был синтезирован 114-й элемент периодической системы Менделеева. Он оказался более стабильным, чем предшествующие трансурановые элементы. Вообще стабильность вновь синтезированных элементов возрастает, начиная со 112-го элемента. Это говорит о том, что физики наткнулись на «остров стабильности» в «море радиоактивности». Причем оказалось, что 114-й элемент, который должен быть аналогом свинца согласно таблице Менделеева, оказался инертным газом. А это может означать, что на открытом «острове стабильности» известная нам таблица Менделеева теряет свою применимость – там будет справедлива какая-то другая «таблица Менделеева». Если считать всю таблицу Менделеева одной клеткой таблицы ди Бартини, то открытие дубненских физиков говорит о том, что обнаружена другая клетка таблицы ди Бартини для химических элементов. Возможно, таких островов со своими «таблицами Менделеева» окажется много, и каждый из них будет отделен от остальных «проливами моря» нестабильных элементов.

По словам Стивена Хоукинга: «Теорема Геделя, принцип неопределенности Гейзенберга и невозможность проследить на практике эволюцию детерминистической системы, которая обладает хаотическим поведением, составляют фундаментальный набор ограничений научного познания, который начал оцениваться только в XX столетии».

Квантом хаоса для консервативной системы является стохастический слой в окрестности сепаратрисы (Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев). Это область неустойчивости или «негрубости» (А.А. Андронов) динамики. Для диссипативных систем квантом хаоса является странный аттрактор, который можно определить как область «устойчивой негрубости». Если движение на регулярных аттракторах (неподвижной точке, предельном цикле и торе на Рис. 14.) характеризуется нулевой энтропией, то «странный аттрактор можно определить как аттрактор с положительной энтропией» (Г. Шустер). Пример странного аттрактора, полученного Э. Лоренцем в 1963 г., приведен на Рис. 18.

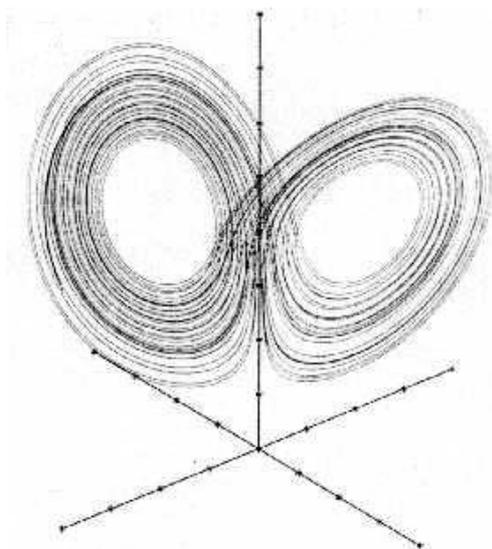


Рис. 18. Странный аттрактор Лоренца.
(из «В мире науки», 1987, № 2, стр. 22)

Отличие странного аттрактора от обычного состоит в том, что близкие траектории на нем расходятся экспоненциально. Впервые на такие системы обратил внимание Анри Пуанкаре: «... иногда небольшая разница в первоначальном состоянии вызывает большое различие в окончательном явлении... Предсказание становится невозможным, мы имеем перед собой явление случайное». «Поскольку аттрактор имеет конечные размеры, две орбиты на хаотическом аттракторе не могут экспоненциально расходиться навсегда. Это означает, что такой аттрактор должен образовывать складки внутри самого себя... Вытягивание и образование складок происходит снова и снова, создавая складки внутри складок, и так до бесконечности. Иначе говоря, хаотический аттрактор является фракталом» (Дж.П. Кратчфилд и др.) – объектом, который устроен самоподобно на разных масштабах (см. раздел 1.6). Странный аттрактор, как каждый фрактал, имеет дробную размерность, в отличие от регулярных аттракторов, которые представляют собой торы целой размерности: точку можно считать тором нулевой размерности, цикл – тором единичной размерности, и т.д.

«Хаос перемешивает орбиты в фазовом пространстве точно так же, как пекарь месит тесто для выпечки хлеба... Мерой хаоса служит «энтропия» движения, которая... равна средней скорости растяжения и складывания» (Дж.П. Кратчфилд и др.). И. Пригожин назвал эту динамику «преобразованием пекаря». Оно порождает энтропию, называемую энтропией Колмогорова-Синяя.

Если вернуться к образу ландшафта в фазовом пространстве, то странный аттрактор будет выглядеть озером, в которое впадают «термодинамические» реки, но это озеро, в отличие от тихих «механических» озер регулярных аттракторов (Рис. 14), содержит в себе гейзер, время от времени непредсказуемо вырывающийся на большую высоту. Гейзер символизирует те степени свободы аттрактора, в направлении которых происходит «растяжение». Так что температура этого озера и его энтропия далеко не равны нулю, как это справедливо для «механических» озер (последнее следует из третьего начала термодинамики, согласно которому при нулевой температуре энтропия равна нулю). «Озеро» странного аттрактора содержит в себе гиперболическую особую точку (см. Рис. 15) – по народной поговорке: в этом омуте Джокер водится.

Любой странный аттрактор обязательно содержит такую область, где его траектории близко подходят одна к другой, поэтому малейшие возмущения, всегда присутствующие в реальной системе, легко и непредсказуемо перебрасывают систему с

одной детерминистской траектории на другую. Эта область «слипания» траекторий является воплощением «слипшейся» точки А. Гротендика (см. раздел 1.7). Здесь изображающая систему точка случайным образом оказывается на левом или правом «ухе» аттрактора Лоренца (Рис. 18).

Мы уже сказали выше, что все аттракторы (Рис. 14), кроме странных, представляют собой торы различной размерности. Если попытаться и странный аттрактор изобразить в виде тора, то единственным подходящим кандидатом для этого будет тор, впервые рассмотренный Феликсом Клейном и названный им «эллиптической геометрией». Д.В. Осадчий называл такой тор «торической геометрией». Это тор, дырка которого стянута в точку, благодаря чему все траектории, навивающиеся на этот тор, будут пересекаться в этой центральной точке. Эта точка является гиперболической особой точкой (см. Рис. 15). Я назвал такой тор «Кляйн-тором» в честь автора, и еще потому, что по-немецки это значит «маленький тор», а он действительно «меньше» обычного КАМ-тора благодаря отсутствию дырки (Рис. 19).

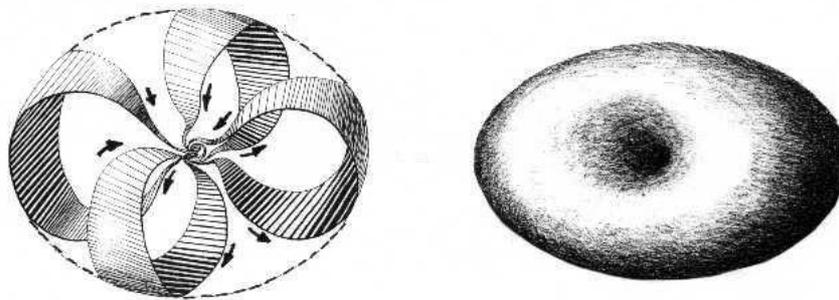


Рис. 19. Кляйн-тор: справа - внешний вид (рисунок В.Ю. Кобзева), слева – траектории на торе.

Сравнив Рис. 19 и Рис. 18, можно прийти к заключению, что траектории аттрактора Лоренца представляются собой сечение Кляйн-тора. Центральная точка Кляйн-тора является наглядным образом так называемой «слипшейся» или «незамкнутой» точки (см. раздел 1.7). Эти «нехаусдорфовы» или «неевдоксовы» точки впервые рассмотрел А. Гротендик. Весь Кляйн-тор является замыканием этой точки. Траектории на Кляйн-торе, проходящие через его центральную точку, демонстрируют поведение максимально неустойчивых систем – U -систем Аносова. Это системы, которые ведут себя всюду в фазовом пространстве, как в окрестности гиперболической особой точки (Г.М. Заславский), то есть фазовое пространство U -системы сплошь состоит из сепаратрис, подобно паутине Арнольда.

Мы говорили в разделе 1.7 о «нехаусдорфовой геометрии» - о геометрии ограниченной делимости, простейшим элементом которой является не точка, а атом – «атом Демокрита» (А.А. Вотяков, А.А. Вотяков). «Атом Демокрита» – это физический эквивалент слипшейся точки Гротендика. Причем атом, охватывающий собою «нехаусдорфову окрестность», «может иметь любые размеры» (А.А. Вотяков, А.А. Вотяков). Согласно И.Л. Герловину, элементарными частицами нашей Вселенной – «фундаментонами» - являются торы, «не имеющие внутреннего диаметра». С другой стороны, эффект Эйнштейна – Подольского – Розена, например, можно рассматривать как явление, «происходящее с участием этих «слипшихся» точек» (И.А. Акчурина), то есть внутри «атома Демокрита», имеющего космические размеры. Кляйн-тор как раз и является наглядным образом этого атома.

Кляйн-тор – это простейшее топологическое пространство, в котором множество замкнутых (хаусдорфовых) точек образуют замыкание одной единственной незамкнутой (нехаусдорфовой) точки, играющей роль старшей границы этой организации, и потому эквивалентной всей фигуре Кляйн-тора. Эта эквивалентность означает, что все точки поверхности Кляйн-тора, достаточно далеко отстающие друг от друга в евклидовом пространстве, корреляционно связаны друг с другом через центральную слипшуюся точку. «В этой точке как раз пересекаются определяющие бытие «силовые линии»... (Эта) точка - ... акт, не являющийся ни одним из элементов в цепи последовательных актов, а пронизывающий их все,... называется «обратным плаванием» у Платона» (М.К. Мамардашвили). «Обратным», поскольку в этой точке «будущее» траекторий слипается с их «прошлым». Поэтому эта точка является образом «качественной вечности»: «Вечность – это не бесконечность времени... это мир неделимой протяженности, поскольку она сконцентрирована в неподвижной точке. Здесь все одновременно, нет ни прошлого, ни будущего» (М.А. Барг). Согласно Боэцию: «Вечность есть единое мгновение, вобравшее в себя всю бесконечность времени, которое в вечности попросту растворяется, перестает существовать... Вечность – это целостность, неподвижность и полнота, из которой ничто не утекает в прошлое и ничто не прорастает будущим» (В.И. Уколова). «Вечность, по определению Фомы Аквинского, отличается от времени не по степени, а по роду... вечность – это вся сразу «totum simul» - целостность, сфокусированная в точке» (М.А. Барг). Или, как писал о. Павел Флоренский: «бесконечное, мыслимое как цельнокупное Единство». Символом этой вечности (или бесконечности) является Уробурос – змея, кусающая себя за хвост: «Время нас, как ветер мчит, Разлучая, разлучит – Хвост змеиный в пасть вберет И умрет» (Вяч. Иванов) (Рис. 20).

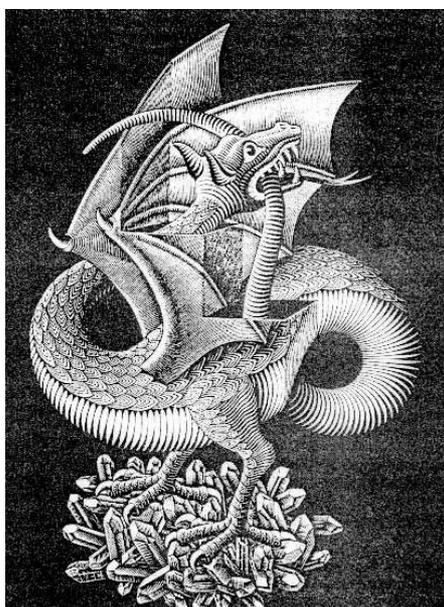


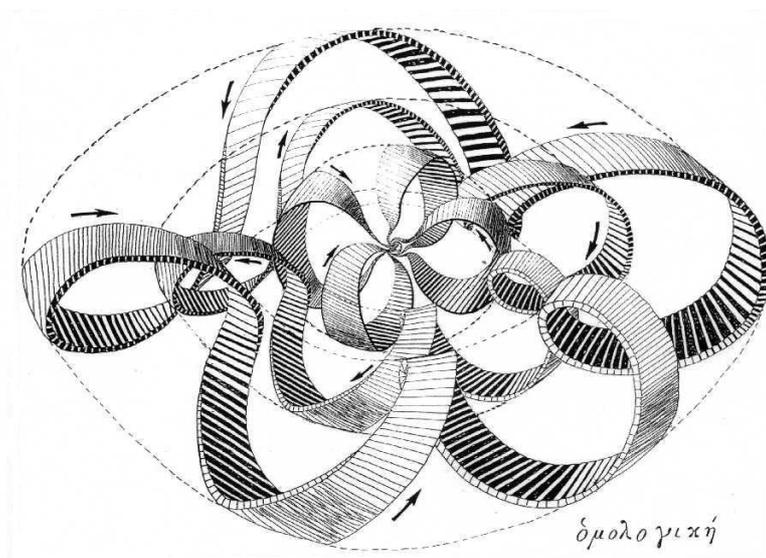
Рис. 20. Уробурос. Гравюра М.К. Эшера.

Таковыми «вечными» объектами во Вселенной являются черные дыры, поскольку в них время останавливается. Черную дыру можно рассматривать как воплощение Кляйн-тора в реальном мире: любая частица, вылетающая из черной дыры, снова падает на нее, описывая траекторию Кляйн-тора.

Реализация «вечности» Кляйн-тора «внутри» нашего обычного пространства-времени это «всего лишь различные возможности «склеивания», «слипания»,

объединения вместе определенных подмножеств его обычных, в евклидовом смысле очень четко отделенных друг от друга точек» (И.А. Акчурин). Именно всилу наличия этих различных возможностей «склеивания» незамкнутые точки «обладают внутренними степенями свободы, то есть могут качественно изменять свое поведение, не меняясь внешне» (С.Г. Смирнов). То есть старшая граница гомологической структуры, топологически изображаемая слипшейся точкой, является функциональной системой в том смысле, который вкладывал в это понятие П.К.Анохин (см. раздел 1.7).

Мы говорили выше, что интегрируемые системы, характеризующиеся различными инвариантами, представляются набором КАМ-торов, которые образуют подобие гомологической структуры времени: на каждом из таких торов задано собственное время-дление, характеризуемое определенным набором частот. Л.Д. Ландау в своей теории турбулентности исходил из того, что такие торы без остатка заполняют все фазовое пространство, образуя то, что мы воспринимаем как хаос. В 1971 году Д. Рюэль и Ф. Такенс показали, что в хаотическом состоянии система торов неустойчива и «любые многомерные торы должны уступить место хаотическому аттрактору» (Дж.П. Кратчфилд и др.). «Островки порядка» в «океане хаоса» (Г.М. Заславский) могут изображаться системой вложенных КАМ-торов, но каждая такая система должна «опираться» на Кляйн-тор, представляющий хаотическую динамику. Система вложенных КАМ-торов вокруг Кляйн-тора будет замыканием его незамкнутой центральной точки. Получится конструкция, которая эквивалентна гомологической структуре: старшая граница изображается Кляйн-тором, младшие границы – КАМ-торами (Рис. 21).



**Рис. 21. Гомологическая структура вложенных торов:
Старшая граница (Кляйн-тор) охватывается системой
вложенных друг в друга младших границ (КАМ-торов)**

Рис. 21 иллюстрирует архетипический образ парадигмы строения бытия, который владел воображением о. Павла Флоренского. Это «луковица, в которой каждая оболочка есть слой живой». Или конкретнее: система «концентрически расположенных... платформ,... непрерывно вращающихся с разными скоростями: вращение самого внешнего кольца происходило с весьма большой скоростью,... внутренние концентры имели скорость тем меньшую, чем ближе были к середине».

(П.А. Флоренский, цит. по С. С. Хоружий). Естественно, что центральный Кляйн-тор изображает покой вечности.

КАМ-торы изображают интегрируемые системы. Интегрируемость означает возможность рассматривать движение изображающей точки на отдельном торе независимо от движений на других торах. Фактически это означает, что КАМ-тор изображает вариационный принцип, о котором мы говорили в разделе 2.1 То есть мир классической физики – это мир, целиком расположенный на КАМ-торах. Но этот мир представляет собой только систему островов в реальном мире хаотической динамики. Островки КАМ-торов объединяются в гомологическую структуру каналами паутины Арнольда: по этим каналам можно перейти от одного КАМ-тора к другому - от одного «закона сохранения» к другому. Это и есть переход из одной клетки таблицы ди Бартини в другую, который осуществляется посредством операций интегрирования-дифференцирования (1.3), (1.4)(см. Таблицу 8). Какой изящный парадокс: интегрирование осуществляет неинтегрируемая система!

Можно сказать, что паутина Арнольда осуществляет аккомодацию (Ж. Пиаже) КАМ-торов в единой организации гомологической структуры. Развитие или адаптация к среде обитания складывается, согласно Ж. Пиаже, из операций аккомодации и ассимиляции. Как же будет выглядеть ассимиляция новой старшей границы из «океана» хаоса в «архипелаг» порядка – гомологическую структуру? Или, другими словами, как происходит превращение неинтегрируемой системы в интегрируемую?

- Пособством динамики Кляйн-тора или странного аттрактора, образом которого является Кляйн-тор. С.Г. Смирнов назвал странный аттрактор «математическим портретом атома эволюции». По определению Дж. Николиса странный аттрактор «способствует сжатию внешне хаотических последовательностей наблюдаемых явлений», то есть это такой хаос, который способен упорядочивать другой хаос. В странном аттракторе физика обнаружила воплощение демона Максвелла – устройства канализирующего (К.Х. Уоддингтон) динамику. Эта канализация и происходит за счет образования «канала» - дырки в Кляйн-торе, в результате чего он превращается в КАМ-тор. Такой акт «дефлорации» одного Кляйн-тора другим Кляйн-тором изображен на Рис. 22.

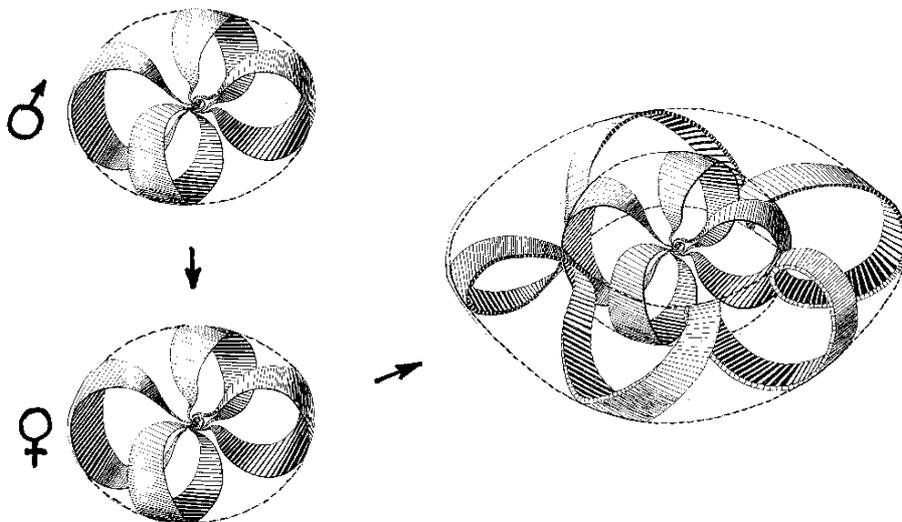


Рис. 22. «Ассимиляция» - превращение Кляйн-тора в КАМ-тор путем вложения другого Кляйн-тора.

На Рис. 22. изображен акт развития, суть которого состоит в том, что Кляйн-тор – старшая граница организации, вкладывает или «затягивает» (А.М.Молчанов) в себя часть среды своего обитания, превращая ее в новую старшую границу. Сама же бывшая старшая граница превращается в КАМ-тор, то есть становится младшей границей. Каждый инвариантный тор семейства (Рис. 21) можно рассматривать как результат такого акта самоорганизации, а все семейство – как результат последовательности таких актов, которая в совокупности представляет «время, характеризующее историю системы через бифуркации» (И. Пригожин), или «творческое» время А. Бергсона, или «время-организацию» Д.В. Осадчего. В этой последовательности заключается бытие организации, которую мы определили в разделе 1.7 как адаптивную трансформацию гомологической структуры. Перефразируя знаменитое высказывание Декарта, можно так определить суть этого бытия: «Coito ergo sum»!

В.П. Гачок, изучая кинетику биохимических реакций в клетке, назвал режим хаотического аттрактора, символизируемый Кляйн-тором, «живым адаптором», а устойчивый колебательный режим, изображаемый у нас КАМ-тором, «структурным адаптором». Он пишет: «Переход между структурными адапторами... осуществляется через живые адапторы». Причем, развитие хаотического режима живого адаптора «направлено на рождение последующего структурного адаптора в ступенчатой иерархии структурных адапторов», которую мы называем гомологической структурой.

Еще А.Н. Уайтхед описывал процесс развития в природе как переход «от одного охватывания к другому», в ходе которого «все, что достигнуто... входит в новые охватывания, возникающие из прежних». Он называет акты развития «схватыванием», «чувствованием» или «сращением», понимая под последним «реальное внутреннее конструирование», суть которого состоит в последовательном (итеративном) «вхождении одного явления в сущность другого», посредством чего реализуются «абстрактные иерархии» (у нас это «гомологическая структура»), представляющие собой сущность сложных объектов (А.Н. Уайтхед).

По определению Дж. Николиса: «Эволюция – каскад дискретных эпизодов – «бифуркаций», каждый из которых приводит к появлению более сложного или более абстрактного иерархического уровня в данной динамической системе». Согласно И. Пригожину: «динамический корень организации – неустойчивость», которую «мы можем идентифицировать... с детерминистическим хаосом и неинтегрируемостью». В ходе эволюции «неустойчивость отдельного блока (уровня) стабилизируется блоком, расположенным выше... понятие блока соответствует представлению об иерархическом уровне структуры... поведение высшего блока определяет общее поведение низших, в свою очередь, поведение высшего блока определяется факторами, внешними по отношению ко всей системе» (А.Л. Васнецова, Г.П. Гладышев), то есть средой ее обитания. «В области контакта системы со средой система ... распознает структуры среды и отбирает из них «полезные» для системы ... Переработанные структуры ассимилируются для наращивания системы... система может присоединить часть среды, образуя новую систему, способную не только к стабильному существованию, но и к целенаправленному развитию. Экспансия среды начинается с адаптации к ней» (В.В. Дружинин, Д.С. Конторов), а завершается «вложением» среды в систему: «при качественном скачке, когда индивид становится другим, часть бывших внешних параметров становится внутренними параметрами. Таким образом, новый индивид можно рассматривать как старый индивид, присоединивший к себе часть среды» (А.М. Молчанов). Это «вложение среды обитания» может быть реальным – в ходе эволюции организмов путем симбиоза, или идеальным, как в познании окружающего мира человеком в образах и схемах языка. Но в любом случае путь

эволюции организации одинаков – это «усложнение структуры нового организма за счет «наращивания» неких «надстроек» над какими-то структурами предшествующих организмов, за счет каких-то изменений, модификаций уже имеющихся структур» (В.М. Петров).

В результате формирования новой старшей границы появляется возможность задать на ней «некоторый функционал, описывающий существование системы как целого» (В.В. Дружинин, Д.С. Конторов). Такую возможность В.В. Дружинин с соавторами назвали «принципом сжатия». Последний «состоит в раскрытии автономной метрики, автономных законов сохранения и адекватного системе многомерного функционального пространства... в формировании локальной целеориентированной модели на этом многообразии» (В.В. Дружинин, Д.С. Конторов, М.Д. Конторов). То есть речь идет о задании (создании!) нового закона сохранения или вариационного принципа, который определяет динамику, описываемую соответствующими уравнениями Эйлера. Акт вложения среды обитания породил новую клетку таблицы ди Бартини!

Примером реализации «принципа сжатия» является открытие С.Э. Шнолем дискретной воспроизводимой формы спектра флуктуаций в процессах самой различной природы – химических, физических, электрических. Форма спектра может быть «результатом влияния на исследуемый процесс... особенностей внутреннего состояния исследуемого объекта». Эта «форма хронотопа» объекта проявляется в «характерном спектре реализуемых флуктуаций... правильная (воспроизводимая!) дискретная форма такого спектра флуктуаций выявляется лишь при небольшом числе измерений. При чрезмерно большом числе измерений из-за модуляции низкочастотными (редко происходящими – И.К.) флуктуациями дискретность спектра ухудшается и он все больше приближается к гладким распределениям типа Гаусса или Пуассона» (С.Э. Шноль).

Таким образом, таблица ди Бартини обретает онтологический статус: ее клетки – это КАМ- или Кляйн-торы, а границы между клетками – это паутина Арнольда. Три типа времени демонстрирует нам эта таблица: время-дление механики в клетках, содержащих КАМ-торы, термодинамическое время-диффузия вдоль паутины Арнольда, и время-организация переходов между клетками, выражаемое операциями интегрирования-дифференцирования. Но почему некоторые клетки этой таблицы законов природы мы изображаем КАМ-торами, а другие - Кляйн-торами? Какое различие существует между ними?

Можно сказать, что Кляйн-тор (и странный аттрактор, динамику которого он представляет) это минимальный субъект, поскольку он является квантом хаоса: «хаос представляет нам механизм для проявления свободной воли в мире, который управляется детерминированными законами» (Дж.П. Кратчфилд и др.). По определению Ж. Маритена, субъективность – это «динамический центр, живой и открытый, (который) дарует и получает одновременно». Тогда КАМ-тор представляет собой минимальный объект – носитель этих детерминированных законов. Это интегрируемая система, то есть познаваемая без остатка. Как мы сказали выше: «Свойство хаоса автоматически означает неинтегрируемость системы» (Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев, Д.А. Усиков, А.А. Черников), то есть ее непознаваемость. «никакое «приращение знания» не позволит детерминистически предсказать, какую именно моду («ухо» аттрактора Лоренца на Рис. 18 – И.К.) изберет система» (И. Пригожин, И. Стенгерс). «Поведение неустойчивой траектории ... – это истинное незнание» (Д.С. Чернавский). Кляйн-тор изображает бытие, которое несводимо к знанию о нем. Согласно М. Хайдеггеру: «бытие не может быть предметом познания, оно... непознаваемо» (Т.И. Ойзерман). И.Кант говорил, что «мышление и бытие...

представляют каждое из себя замкнутый, обособленный, чуждый друг другу мир» (Н.С. Мудрагей). Между бытием и знанием оказывается неустранимый «зазор», который Лейбниц назвал «свободой»: «никакой прогресс (знания) не сможет умалить значения ... опыта свободы» (И. Пригожин, И. Стенгерс).

В разделе 1.4 мы говорили о границе описуемости в математике: алгоритмах второго рода по Бернштейну, «вычислительно неприводимых» системах Уолфрэма, «нерефлексных системах» Моисеева, «системах с внутренней точкой зрения» Либермана. Все это различные определения бытия, которое не может быть полностью исчерпано знанием. Кляйн-тор – это образ такого бытия. Бытие имеет онтологический статус в природе: его нужно реально прожить, потому что его нельзя заменить знанием о бытии. Эту «теорию, обретшую черты организма» Станислав Лем назвал «технологией». Именно технология вложения (Рис. 22) позволяет бытию одного Кляйн-тора осуществить интегрирование неинтегрируемой системы бытия другого Кляйн-тора. Чтобы превратить Кляйн-тор в КАМ-тор нужно «волевое усилие» для превращения хаотического бытия в детерминированный закон и удержания его (путем управления его поведением) в форме закона. Таким образом «в мире существования есть лишь субъекты... Мы познаем субъекты не как субъекты, а как объекты» (Ж. Маритен).

Наличие Кляйн-торов в научной картине мира заставляет отказаться от представлений об извечных объективных законах, унаследованных нами от греческого «космоса», который «покоится в пространстве, обнаруживая присущую ему меру» (С.С. Аверинцев). Мы открываем «мир Библии – «олам» (см. Рис. 1- И.К.), то есть поток временного свершения... или мир как история...» (С.С. Аверинцев). Эта история творится Словом-Логосом, определяемым как «орудие, позволяющее добывать порядок и истину в мире хаоса» (М.К. Мамардашвили). История - это космическая битва Творца с чудовищем Хаоса – драконом Левиафаном (Ис 51,9:27,1). В этой битве «Бог создает и открывает мир» (А. Гротендик).

Согласно И. Пригожину, в природе протекает естественный процесс «производства и изобретения в открытом, производящем и изобретающем новое, мире». В этом мире логика объяснения сменяется логикой конструирования, которая воплощается в «технологии» Лема. Вспомним слова Пролога к Евангелию от Иоанна: «В начале был Логос... и Логос был Бог... и без Него ничто не начало быть, что начало быть». Все законы из таблицы ди Бартини можно рассматривать как сотворенные: одни из них сотворены «прежде всех век», то есть они очень устойчивы, и мы называем их объективными законами природы. Другие сотворены «образом и подобием Божиим» - человеком. Их можно назвать «обобщенными машинами» (Г. Крон), каждая из которых «представляет собой техническую реализацию некоторого физического явления» (А.Е. Петров). Каждая такая «машина» занимает свою клетку таблицы ди Бартини. И явление, описываемое ею, существует только до тех пор, пока существует «поддерживающая» его «машина». Но КАМ-тор данного явления ничем не «хуже» КАМ-тора, например, закона сохранения энергии, хотя область существования первого может быть бесконечно меньше области существования второго. Эта картина мира напоминает буддийские представления, согласно которым «весь мир должен быть рассматриваем как комплекс агрегатов или скандх...» (Е.Н. Молодцова).

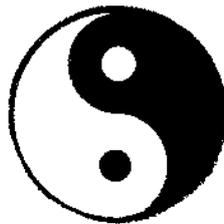
«Мир, в котором мы живем, - это не закономерный мир. Это управляемый мир: закономерность в нем возникает в результате управления» (Е.А. Либерман), но само это управление неформализуемо и неизмеримо внешним наблюдателем. «Понимание законов мира есть одновременно элемент мира, законы которого понимаются... мы не можем узнать ту часть действительности случившегося, которая ушла в качественные и индивидуальные интенсивности наших состояний, порожденных ощущениями... мы

такую картину физических явлений в мире покупаем ценой нашего непонимания сознательных явлений... мы не можем построить относительно их теорию... мы не можем их зафиксировать объективно, что делает человека и жизнь... чуждыми объективно изображаемому физическому универсуму, выбрасывая их из него» (М.К. Мамардашвили). М. Хайдеггер говорил, что бытие непознаваемо, что его познаваемость – это иллюзия «порожденная метафизическим исключением человека из бытия, рационалистическим размежеванием бытия и сознания... Экзистирование есть чистая субъективность...» (Т.И. Ойзерман). Поэтому, по словам С. Кьеркегора: «истина есть субъективность» (Н.С. Мудрагей). Мир принципиально субъективен! По словам Дж. Уилера: «... действительность определяется теми вопросами, которые мы ставим перед ней». Это положение можно назвать «объективным солипсизмом». В физике оно скрыто присутствует в «антропном принципе» Б. Картера: «То, что мы предполагаем наблюдать, должно удовлетворять условиям, необходимым для присутствия человека в качестве наблюдателя» (П. Девис). На самом деле «антропный принцип» был сформулирован еще Демокритом: «О Вселенной, вот, что я имею сказать как о целом: человек есть то, что мы все знаем» (М.К. Мамардашвили). Или в формулировке И.И. Шашкова: «мир должен быть таков, чтобы в нем мог существовать человек, обладающий сознанием». Мы сведем субъективность мира к двум парадоксальным принципам гносеологии:

1) Мир непознаваем, поскольку в нем есть познающие субъекты! Т.е. субъект можно определить как границу познаваемости мира – это «ноумен» И. Канта. Это значит, что «антропный принцип имеет тот же смысл, что и известная теорема Геделя (см. раздел 1.1 – И.К.)» (И.И. Шашков).

2) Эти субъекты обладают реальным бытием в мире, поскольку именно своим бытием они превращают друг друга в познаваемые объекты – в «феномены» И. Канта. Сам Кант говорил: «познание есть всецело субъективность, но именно в этом качестве оно и постигает объективность» (А.Б. Зыкова). Отсюда следует, что «рациональное и иррациональное обуславливают друг друга и делают возможным существование друг друга» (Н.С. Мудрагей).

Из этих формулировок следует, что наш мир несводим к Кляйн-торам, поскольку некоторая часть мира обязательно будет в результате бытия этих субъектов превращена в объекты – в КАМ-торы. Но мир так же несводим и к КАМ-торам, поскольку из него нельзя изгнать субъекты, творящие эти КАМ-торы из Кляйн-торов. Поэтому среди устойчивых образований нашего мира обязательно будут присутствовать и КАМ-торы, и Кляйн-торы. Даже «одна и та же система в зависимости от обстоятельств обнаруживает предсказуемое или хаотическое поведение» (И. Пригожин, И. Стенгерс). Поэтому различные клетки таблицы ди Бартини, взятой при «определенных обстоятельствах», будут представлены Кляйн- или КАМ-торами, области которых будут причудливо чередоваться, образуя фрактальный рисунок. Это напоминает китайский символ «Инь-Ян»:



Этот символ указывает, что при изменении «определенных обстоятельств» (параметров соответствующих уравнений) КАМ-торы («Инь») превращаются в Кляйн-торы («Ян») и наоборот. В этом и состоит бытие нашего мира.

Г.В. Рязанов предложил модель мира, которая, возможно, была навеяна прозрениями знаменитого мистика Эммануила Сведенборга. Мир, согласно Рязанову, представляет собой дополительность двух миров – мира физики и «мира ангелов». То, что в первом является физикой (подчиняется законам), во втором является этикой (определяется свободой воли), и наоборот. Может быть о чем-то подобном писал в свое время Ралф Эмерсон: «Аксиомы физики выражают на ином языке этические законы». Для обитателей мира физики Кляйн-тор – это область этики: здесь инварианты задаются и удерживаются усилием воли – в физиологии это называется «установка» (Д.И. Узнадзе), «доминанта» деятельности (А.А. Ухтомский) или «акцептор потребного будущего» (П.К. Анохин), в этике это называется «категорическим императивом Канта», «табу» первобытных народов, «заповедями» Моисея. Напротив, для «мира ангелов» вся наша этика будет изображаться КАМ-торами (потому что ангелы не умеют грешить – они не могут сойти с рельсов своей благой или злой природы), но наша физика будет для них состоять из Кляйн-торов. Это значит, что наши законы физики могут ими нарушаться, и мы будем наблюдать эти нарушения в виде явлений, относимых нами к категории чудес.

Человек – пограничное существо: частично он принадлежит миру физики, которую он познает и описывает в виде КАМ-торов, а частично принадлежит миру этики, изображаемому Кляйн-торами. По словам Вольфганга Паули: «Где-то между этими двумя пограничными представлениями... движется наша мысль; наш долг выдерживать напряжение, исходящее от этих противоположностей» (В. Гейзенберг). В мире этики человек страдает, совершает подвиги, грешит, то есть обладает бытием, которое только конструктивным усилием его воли и разума превращается в знание, усваиваемое следующими поколениями людей в виде КАМ-торов. Эти КАМ-торы называются артефактами культуры. Они образуют морфологию человека (см. Главу 6), и для них найдется место где-нибудь на «окраине» таблицы ди Бартини (см. раздел 2.1).

Превращение Кляйн-тора в КАМ-тор совершается за счет изменения геометрии пространства, в котором реализуется эта динамика. Поэтому физику нельзя рассматривать в отрыве от геометрии: «1) Геометрическая (Г) и физическая (Ф) компоненты физической теории дополняют друг друга, составляя целостную теоретическую систему. Изменение одной из них влечет за собой соответствующее изменение другой» (А.М. Мостепаненко). Рассмотрим подробнее эту дополительность.

2.4. Геометрия и физика (морфология пространства)

Идея явного учета влияния геометрии пространства на физические явления, в нем протекающие, известна в физике с 70-х годов XIX века как «программа Клиффорда»: «В. Клиффорда с полным основанием можно назвать родоначальником направления... по геометризации всех видов материи» (Ю.С. Владимиров). «Он связал пространство с веществом, являющимся проявлением геометрического строения пространства. Научная мысль идет по этому пути» (В.И. Вернадский). По словам Г.Е. Горелика: «физическая геометрия все более «впитывает» в себя физику ... геометрическое описание имеет физические пределы только потому, что физическое описание имеет геометрические пределы». И оказывается, «что все или некоторые из тех причин, которые мы называем физическими, свое начало ведут от геометрического строения

нашего пространства» (Ю.С. Владимиров, Н.В. Мицкевич, Я. Хорски). Давид Гильберт писал, что «геометрия есть не что иное, как ветвь физики».

Альберт Эйнштейн реализовал программу геометризации физики в общей теории относительности: «Гравитационные уравнения общей теории относительности стремятся раскрыть геометрические свойства нашего мира» (А. Эйнштейн). «Теория Эйнштейна устанавливает взаимосвязь между материей, с одной стороны, и геометрическими... свойствами пространства-времени – с другой стороны... ускорение в теории относительности рассматривается как результат искривленного пространства-времени» (И. Пригожин, И. Стенгерс). Здесь ускоренные тела движутся «по линиям, которые в искривленном пространстве более всего соответствуют прямым в обычном пространстве и называются геодезическими. Геодезическая – это самый короткий... путь между соседними точками» (С. Хоукинг). Геодезическая – это экстремаль (А. Эйнштейн), на которой выполняется некоторое уравнение Эйлера (как мы говорили в разделе 2.1). Последнее задает динамику или физику, а геодезическая описывает геометрию. Эйнштейн писал: «мы четко различаем величины, принадлежащие физической системе (независимо от выбора координатной системы), и величины, которые зависят от координатной системы... следовало бы потребовать, чтобы физика вводила в свои законы лишь величины первого рода», тогда как величины второго рода задают геометрию, в которой реализуется физика.

В соответствии с Эрлангенской программой Клейна геометрию задает группа преобразований координат. Так группу преобразований Лоренца специальной теории относительности можно рассматривать как вращение системы координат в четырехмерном евклидовом пространстве (А. Эйнштейн). Физикой являются все уравнения динамики, остающиеся инвариантными относительно этого вращения. Общая теория относительности представляет те же самые уравнения физики, но в новой, более сложной геометрии. Эта геометрия или «тело отсчета» теряет жесткость, и может «не только двигаться произвольным образом, как целое, но и претерпевать изменения формы при своем движении. Для определения времени служат часы со сколь угодно нерегулярным ходом... Это деформируемое тело отсчета, которое можно назвать «моллюском отсчета» (А. Эйнштейн). «Моллюск отсчета» Эйнштейна – это пространство с переменной топологией или топос Гротендика (см. раздел 1.1).

Согласно Эйнштейну физика эволюционирует «в направлении все увеличивающейся простоты логических основ», но эта простота физики окупается усложнением геометрии: «прогресс физики может заключаться в последовательном переходе ко все менее вырожденным и все более широким геометриям (или соответствующим группам)» (В.П. Визгин). Соответственно, «чем ближе модель геометрии системы к истинной геометрии системы, тем проще представление системы» (В.В. Дружинин, Д.С. Конторов).

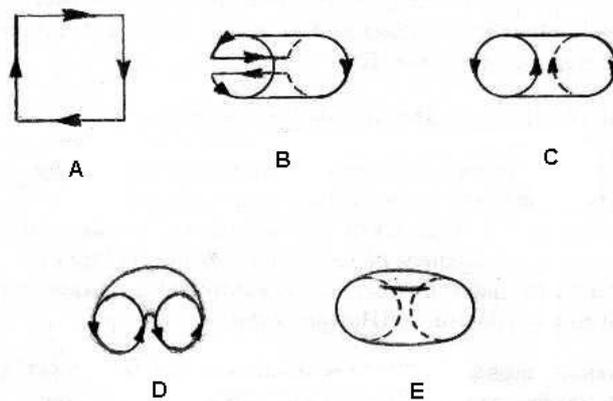
По словам Эйнштейна, Габриэль Крон распространил идеи теории относительности в область техники (А.Е. Петров). «Моллюск» Эйнштейна превратился у Крона в реальную конструкцию пространства-сети электрической машины. А группа непрерывных нелинейных преобразований координат общей теории относительности превратилась в «тензор преобразования», который «представляет математическую фотографию способов соединения сетей» (А.Е. Арменский). Динамика машины задается течением тока в пространстве полиэдральных сетей: «Процессы прохождения тока в электрической цепи описываются ... законом Ома. Структура цепи описывается законами Кирхгоффа» (А.Е. Петров). Полиэдральные сети Крона описываются средствами комбинаторной топологии, созданной Анри Пуанкаре. Она «возникла как развитие и обобщение соотношений в структуре электрической цепи, известных нам как законы Кирхгоффа» (А.Е. Петров).

Густав Р. Кирхгофф сформулировал два закона организации контуров с током (Д.В. Осадчий):

- алгебраическая сумма токов по замкнутому контуру равна нулю,
- алгебраическая сумма токов, входящая в узел и выходящая из него, равна нулю.

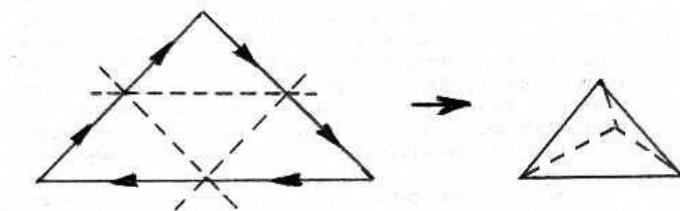
Г. Крон обобщил эти законы на область комбинаторной топологии, которую он назвал топологией «разрезаний и склеиваний» или «тиринг-топологии». Суть ее, согласно Д.В. Осадчему, сводится к тому, что операция разрезания ведет к возникновению неустранимой особенности в форме «тока» вдоль края разрезанной структуры. Причем токи на обоих краях разреза равны по величине и противоположны по направлению. Склеивание возможно только между элементами контуров с противоположно направленными токами – в соответствии с законами Кирхгоффа. Операция склеивания «стремится обесточить» результирующий контур: операция склеивания усложняет пространство, компенсируя тем самым исчезновение «физики» - тока вдоль границы контура.

Так, например, взяв квадрат с током по контуру (Рис.23.) и склеив его противоположные стороны, мы получим цилиндр с токами по краям (А-С), а изогнув и склеив эти противоположно направленные токи, мы получим «обесточенный» тор (D,E):



**Рис. 23. Эквивалентность квадрата с током по краю
и обесточенного тора
(рисунок Д.В. Осадчего).**

Композицией операций разрезания и склеивания является операция перегиба (Д.В. Осадчий): перегибая треугольник с током вдоль края по пунктирным линиям, проходящим через середины его сторон, и склеивая соответствующие стороны по правилу Кирхгоффа, мы получим обесточенный тетраэдр (Рис. 24). «Склеиванием, сгибанием можно получить различные обесточенные полиэдры», - писал Д.В. Осадчий. В конструкции этих сложных «мертвых сетей» (Г. Крон) компенсирована «физика» тока, «оживлявшего» (Г. Крон) более простые сети, из которых они построены. Тем самым физика оказалась полностью сведенной к геометрии.



**Рис. 24. Эквивалентность треугольника с током по краю
и обесточенного тетраэдра
(рисунок Д.В. Осадчего).**

Подобным образом Генрих Герц, введя в физику геометрические ограничения динамики в виде голономных систем, «представил в качестве основы физики механическую теорию, свободную от понятия силы» (А. Эйнштейн). В общей теории относительности самого Эйнштейна отсутствует энергия и импульс – их полностью компенсировала сложная геометрия искривленного пространства-времени (А.А. Логунов). То есть теория относительности похожа на обесточенный полиэдр. Но есть и эквивалентная ей теория, подобная плоскости с током. Это релятивистская теория гравитации А.А. Логунова: в ней гравитационное поле обладает энергией и импульсом, а пространство-время плоское.

Пределом геометризации физики можно считать геометродинамику ученика Эйнштейна Джона Уилера. Здесь «физические явления строятся из свойств пространства-времени». Эта теория провозглашает, что «в мире нет ничего, кроме пустого искривленного пространства. Материя, заряд, электромагнитные и другие физические тела являются лишь проявлением искривленного пространства. Физика есть геометрия. Все физические понятия должны быть представлены с помощью пустого, различным образом искривленного пространства... Масса, время, длина, электромагнитные поля... являются объектами чистой геометрии...» (В.П. Казарян).

В.Н. Беклемишев следующим образом классифицирует отношение динамики и геометрии в описаниях реальности: «Методы описания полного процесса практически распадаются на три категории: 1) методы описания аналитически неподвижной формы, 2) методы описания чистого процесса, и 3) методы описания тех и других». Геометродинамика Уилера относится к первой категории. А к третьей категории относится большинство существующих физических теорий.

Так в классической динамике: «действие всегда выражается в виде произведения некоторых величин, имеющих геометрическую природу, на соответствующие величины, имеющие динамическую природу. Пары этих величин образуют в аналитической механике канонически сопряженные переменные. Так, интеграл, фигурирующий в принципе наименьшего действия Мопертьюи, есть криволинейный интеграл от количества движения вдоль траектории (т.е. интеграл от «физики» вдоль «геометрии» - И.К.)» (Л. де Бройль).

В квантовой механике «принцип неопределенности Гейзенберга говорит о дополнении геометрических и динамических свойств материи» (Ю.С. Владимиров). Луи де Бройль поясняет суть этого принципа: «Существование кванта действия обнаружило совершенно непредвиденную связь между геометрией и динамикой: оказывается, что возможность локализации физических процессов в геометрическом пространстве зависит от их динамического состояния...».

В.И. Вернадский писал: «Геометрическое место, в котором наблюдается явление, имеет значение». В частности, «между геометрическими свойствами пространства и химическими свойствами тел, идущими в пространстве, есть глубокая аналогия, могущая быть вскрытой изучением физико-химических равновесий». Н.С. Курнаков первым показал «связь разных типов химических соединений с свойствами пространства» (В.И. Вернадский). Луи Пастер открыл коренное отличие «геометрических основ живых веществ от косных естественных тел и явлений... это отличие лежит в геометрическом субстрате, то есть в состоянии пространства или пространства-времени тел живых организмов в отличие от косных естественных тел и явлений» (В.И. Вернадский). А.Н. Уайтхед философски обобщил такой подход к реальности в концепции «организмического механицизма». Он писал: «... молекулы могут механически двигаться в соответствии с общими законами, но внутренние свойства молекул различаются в зависимости от общих органических структур ситуаций, в которые данные молекулы попадают... электрон как элемент живого тела отличается от электрона, существующего вне его, в силу природы самого тела».

«Это изменение пространства, занятого организмом, общее всему живому, проявляется в процессах и внешних, и самых глубоких внутренних структур» (В.И. Вернадский). Так сходство симметрии атомов углерода в живом веществе и в алмазе привело Вернадского к мысли, что «живое вещество при обычных температурах и давлении производит химические изменения, которые в наших лабораториях или в областях нашей планеты, лишенных жизни, достигаются только при огромных давлениях и повышенных температурах». То есть геометрия живого тела заменяет физику высоких давлений и температур. Эту геометрию нужно понимать как конструкцию или «обобщенную машину» Крона, как технологию Лема, обеспечивающую функционирование некоторого «обобщенного демона Максвелла», который делает возможной «странную» физику, противоречащую ожидаемому, в данных условиях, поведению системы. П.А. Флоренский называл такую физику «физикой систем со специальными структурами» (Флоренский: pro et contra). В этой физике кажущееся нарушение законов природы на деле оказывается хитроумным их использованием (Р. Нудельман). «... можно обойти ограничения,... определяемые реальностью физического мира..., изменяя конструкцию...» (К. Шмидт-Ниельсен). В этом состоит суть биофизики. По словам У. Уивера: «предмет физики – организованная простота, статистической механики – хаотическая сложность, а биологии – организованная сложность» (Т. Уотермен). И организована эта сложность геометрически посредством некоторой технологии.

Мы уже приводили в разделе 2.1 пример такой «технологии» - теплообменник в ластах тюленя, который эффективно сохраняет тепло в кажущемся противоречии со вторым началом термодинамики (см. подробнее в разделе 5.3 и Рис. 88). Можно привести еще один пример «антитермодинамической» биологической конструкции, которую называют «броуновским мотором»: этот молекулярный «демон Максвелла» «запрягает» хаотическое движение атомов, заставляя их совершать полезную работу. «Броуновские моторы» работают... внутри живых клеток – в ... ионных насосах, перемещающих ионы сквозь клеточные мембраны. Такой «насос» представляет собой молекулу белка, отдельные части которой вращаются в определенную сторону благодаря изменениям его внутреннего электрического поля. С помощью таких же «броуновских моторов» перемещаются частицы вещества во внутриклеточных трубочках-губулах, сокращаются мышечные волокна и движутся хвостики сперматозоидов» (Р. Нудельман).

«Теперь уже недостаточно открыть основные законы и понять, как работает мир «в принципе». Все более и более важным становится выяснение того, каким образом эти

принципы проявляют себя в реальности» (Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер.) – реальности, обладающей конкретной формой. Так, кристаллическая решетка металлокерамики представляет собою такую «геометрию», в которой возникает «физика» сверхпроводимости поляронов – комплексной структуры, состоящей из электрона и атомов решетки. «Именно эти достаточно необычные объекты... ответственны за перенос заряда в высокотемпературных сверхпроводниках» (А. Корн).

Совсем недавно обнаружена еще одна экзотическая «геометрия», допускающая сверхпроводимость – это «вещества, содержащие так называемые баккиболлы – молекулы в виде замкнутых сфер, составленных из 60 атомов углерода». После добавления к этим молекулам щелочного металла «получившееся вещество становится сверхпроводником при 52 градусах Кельвина». Если увеличить расстояние между этими сферами в веществе, то есть изменить его геометрию, то температура сверхпроводимости поднимается до 117 градусов Кельвина (А. Бухбиндер). В этих веществах наблюдается та же закономерность, о которой говорил в свое время Вернадский по отношению к живому веществу, – эквивалентность воздействия на электронные свойства купратных сверхпроводников давления и содержания различных изотопов кислорода: замена кислорода-16 на кислород-18 приводит к такому же изменению температуры перехода материала в сверхпроводящее состояние как и сжатие кристаллической решетки под воздействием давления (Новые свойства...).

Еще одно явление из разряда «невозможных» – холодный термоядерный синтез – базируется на особенностях геометрии атомной решетки: «с межатомными силами в твердых телах иногда действительно происходят неожиданные «чудеса»... Конечно ни один из законов физики при этом не нарушается. Просто находят обходные пути, на которых эти законы, образно говоря, гасят друг друга... с термоядом может быть нечто подобное – в силу какой-то ...игры межатомных сил в жидкостях или в твердых кристаллах... могут сложиться условия, при которых происходит частичная компенсация сил электрического отталкивания и реакция слияния ядер может происходить при меньших энергиях, чем в газообразной плазме...» (В. Барашенков).

Удивительная «антитермодинамическая» физика поведения световой волны возникает в нелинейной среде сжатого газа, геометрия которой управляется самой этой световой волной: падающая волна практически полностью отражается назад без искажений. Такое обращение волнового фронта известно как эффект спонтанного мандельштам-бриллюэновского рассеяния (Г.Р. Иваницкий).

Согласно знаменитой теореме Э. Нетер: «каждому закону сохранения отвечает определенный принцип симметрии и наоборот» (В.П. Визгин) – мы говорили об этом в разделе 2.1. В «Эрлангенской программе Клейна» (см. раздел 1.5) форма или геометрия пространства-времени понимается именно как симметрия или инвариант группы преобразований. Луи Пастер первым обратил внимание на значение симметрии для характеристики формы: «категория явлений, которая указывает на строение пространства, есть существование определенной симметрии пространства и ее определенного нарушения – диссимметрии определенного рода. Это явление было открыто для живых организмов – их тел – и для их проявлений в окружающем пространстве еще в 1848 году Л.Пастером... Кюри... поставил диссимметрию Пастера, как общее явление огромного значения... (Он) считал, что симметрия указывает на состояние пространства... Пьер Кюри доказал, что диссимметрия Пастера является частным случаем общего явления, и что возможность существования такого нарушения основных выводов из принципа симметрии связано с глубочайшим изменением среды, где она происходит» (В.И. Вернадский)

В современной физике идеи «Эрлангенской программы Клейна» развивает теория физических структур Ю.И. Кулакова. Суть ее состоит в задании фундаментальной

симметрии – структуры отношений между некоторыми элементами, которая записывается как : $\Phi (a_1, a_2, \dots) = 0$, где $a_1, a_2 \dots$ числовые отношения между элементами (Ю.С. Владимиров). Установлено «соответствие между фундаментальными симметриями и симметриями, описываемыми группами Ли» (Ю.С. Владимиров). То есть физические структуры Кулакова эквивалентны гомологическим структурам, младшими границами которых являются отношения $a_1, a_2 \dots$, а фундаментальная симметрия задает вариационный принцип, характеризующий инвариант старшей границы. Структуры Кулакова «были отождествлены с известными видами геометрий с симметриями: евклидовой, лобачевского, римановой геометрией постоянной положительной кривизны, с симплектической геометрией и некоторыми другими» (Ю.С. Владимиров). Можно сказать, что физические структуры Кулакова задают геометрии различных «физик» как это делает таблица законов природы Р.О. ди Бартини (см. раздел 2.1). В ней, как мы помним, «различие геометрий становится различием классов физических явлений... (и) каждый класс физических явлений отождествляется с определенным набором инвариантов» (П.Г. Кузнецов).

Физика представляет собой динамику последовательного применения оператора сдвига во времени, записью которого является дифференциальное уравнение, а геометрия представляет собой форму пространства, в пределах которого эта динамика реализуется. В уравнении динамики форма «спрятана» в параметрах этого уравнения. «Гиперповерхность (в пространстве параметров) определяет пространственную область с определенной морфологией, разделяющую режимы (динамики) различных типов. Таким образом динамика и форма становятся тесно связанными» (Г. Николис, И. Пригожин). Теорема о разделении переменных дифференциального уравнения утверждает возможность выделить в качестве новой переменной инвариант – «величину, которая не меняется в результате преобразований, допускаемых дифференциальными уравнениями» (В.А. Дородницын, Г.Г. Еленин). Эта новая переменная является орбитой группы симметрии данного уравнения и представляет нам геометрию описываемого уравнением явления. Таких инвариантов может быть много. Тогда сопряженные им переменные, которые эквивалентны решениям исходного дифференциального уравнения, переходят друг в друга под действием группового преобразования (В.А. Дородницын, Г.Г. Еленин). А вдоль этих решений течет «физика» описываемого явления, ортогональная орбите группы симметрии.

Множество орбит, характеризующих группу симметрии, образуют «специальное векторное пространство, называемое алгеброй Ли» (Н.Х Ибрагимов). Конструкция алгебры Ли является «формой» или «границей», задающей геометрию для исходной системы дифференциальных уравнений. «Алгеброй Ли операторов X_i называется векторное пространство L , в котором наряду с любыми операторами $X_1, X_2 \in L$ входит также их коммутатор $[X_1, X_2]$ » (Н.Х Ибрагимов), который называется скобкой Ли. Скобка Ли обладает такими же свойствами как скобка Пуассона (2.7) или коммутатор (2.8). «Скобка Ли является частным случаем производной Ли» (Б. Шутц), то есть она «ли-стает» (см. раздел 1.5) операторы, позволяя восстановить все множество операторов алгебры Ли, которые, таким образом, оказываются границами друг друга и образуют в совокупности гомологическую структуру.

На примере алгебры Ли хорошо видна дополнительность динамики и геометрии. Увеличение на единицу количества операторов алгебры Ли на единицу понижает порядок дифференциального уравнения: «увеличение размерности допускаемой алгебры Ли приводит к упрощению задачи интегрирования» (Н. Х. Ибрагимов). Когда же размерность алгебры Ли станет равна порядку дифференциального уравнения, динамика, описываемая этими уравнениями, сведется к нулю, то есть уравнение станет алгебраическим (тем самым исходное уравнение будет проинтегрировано).

Алгебраическое уравнение можно рассматривать как «обесточенное» дифференциальное уравнение, если под «током» понимать операцию взятия производной. Здесь динамика целиком сводится к геометрии (см. Рис. 23, 24). Этот подход приводит к «дифференциально-алгебраической трактовке дифференциальных уравнений $F(x, u) = 0$ как поверхностей в продолженном (на производные от u по t, x) пространстве» (Н. Х. Ибрагимов). «Группа продолженных преобразований в продолженном пространстве позволяет рассматривать дифференциальные уравнения как алгебраические» (В.А. Дородницын, Г.Г. Еленин).

Как мы уже говорили в разделе 2.2, операция «ли-стания» границ гомологической структуры, эквивалентна производству энтропии или функции диссипации. Поэтому решение (интегральный порядок) дифференциального уравнения можно рассматривать как диссипативную структуру (В.В. Исаева, Е.В. Преснов). Подобным образом «можно трактовать любое эволюционное уравнение математической физики: интегральным порядком уравнения Kortvega – де Фриза будет, например, солитон» (В.В. Исаева, Е.В. Преснов). Солитон – это структурно устойчивая уединенная волна в нелинейной среде. Например, сепаратриса динамики нелинейного маятника имеет вид солитона: «Солитон соответствует движению по сепаратрисе» (Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев). Как мы говорили в разделе 2.3, динамика на сепаратрисе представляет собой бесконечно медленное движение изображающей точки: именно к гиперболическим точкам, где происходит длительная «остановка» маятника, спадают «усы» «колокола солитона» на Рис. 25. Этот солитон задает форму времени (или скорости) на сепаратрисе динамики маятника.

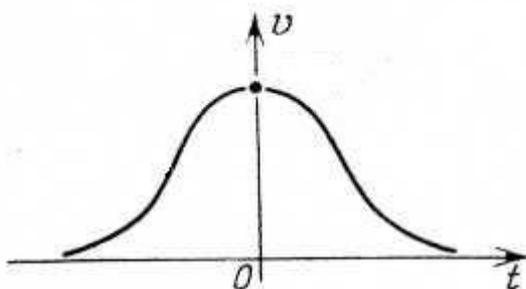


Рис. 25. Солитонное решение на сепаратрисе.

(из Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев. «Введение в нелинейную физику», М.,1988, с. 17)

Солитон известен как автомодельное решение для различных нелинейных сред. Автомодельным или самоподобным решением называется решение, на которое с течением времени выходит любое исходное распределение в данной среде (С.П. Курдюмов, Г.Г. Малинецкий). «автоструктуры ...являются универсальными объектами данной нелинейной среды» (А.В. Гапонов-Грехов, М.И. Рабинович). «... применительно к многим нелинейным моделям солитоны играют в нелинейной физике роль,... подобную роли гармонических волн в квазилинейной физике – на их основе можно строить достаточно общие решения» (А.В. Гапонов-Грехов, М.И. Рабинович). Автомодельное решение задает геометрию, или конфигурацию, «в пределах которой процессы идут согласованно» (С.П. Курдюмов, Г.Г. Малинецкий, А.Б. Потапов), вследствие чего уравнение в частных производных «при помощи замены переменных... сводится к обыкновенному дифференциальному уравнению» (Э.Г. Позняк, А.Г. Попов). То есть солитонное решение выполняет функцию лагранжевых координат (см. раздел

2.1) для нелинейных уравнений. Поскольку большинство реальных систем описываются нелинейными уравнениями» (С.П. Курдюмов, Г.Г. Малинецкий), то «явления образования солитонов зарегистрированы в различных физических процессах» (Э.Г. Позняк, А.Г. Попов).

«Солитон – элементарное локализованное возбуждение нелинейной системы» (А.В. Гапонов-Грехов, М.И. Рабинович). «Решения, описывающие локализованные структуры, называют собственными функциями нелинейной среды... Сложные структуры можно интерпретировать как комбинации из нескольких наложенных друг на друга простых с различными по величине максимумами» (С.П. Курдюмов, Г.Г. Малинецкий). «Решение, являющееся композиционным объединенным состоянием нескольких солитонов, называется многосолитонным» (Э.Г. Позняк, А.Г. Попов). «В общем случае возможны связанные состояния из N солитонов – так называемые мультисолитоны» (А.В. Гапонов-Грехов, М.И. Рабинович). Сложная конструкция, составленная из солитонов, представляет собой геометрию нелинейной среды, в которой протекают процессы, задаваемые уравнениями динамики, подобно тому как мультитензоры и компаундтензоры Г. Крона образуют геометрию полиэдральной тензорной сети, в которой течет ток.

«Необходимые условия устойчивости солитонов заключаются в том, что один из интегралов движения (например, энергия) на солитоне должна принимать экстремальное значение (следствие теоремы Ляпунова)» (А.В. Гапонов-Грехов, М.И. Рабинович), то есть быть сохраняющейся величиной. Следовательно солитон или мультисолитон задает геометрию одной из клеток таблицы ди Бартини. Солитон – такой же образ порядка, как и КАМ-тор. Но, как мы говорили в разделе 2.3, некоторые клетки таблицы ди Бартини заполнены Кляйн-торами. Это тоже интегральный порядок (решение дифференциального уравнения), но он представлен «хаотическим аттрактором, который является фрактальным объектом» (В.В. Исаева, Е.В. Преснов). «Свойство хаоса автоматически означает неинтегрируемость системы» (Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев, Д.А. Усиков, А.А. Черников). Именно здесь проходит граница между интегрируемыми (аналитическими средствами) нелинейными уравнениями (такими как уравнение Кортевега - де Фриза и уравнение синус-Гордона) и всеми остальными нелинейными уравнениями: «Первый класс доступен для традиционного анализа; второй класс, который можно назвать «истинно нелинейными уравнениями», пока доступны лишь для численных методов математики» (В.А. Дородницын, Г.Г. Еленин). Это граница между структурой и организацией (см раздел 1.4).

Можно сказать, что для структуры (или интегрируемой системы) существует возможность отделить динамику от геометрии, причем геометрию можно задать аналитической функцией. Это как раз случай солитонов, которые описываются аналитическими функциями. В случае организации невозможно разделить динамику и геометрию: пространство здесь «зависит от динамики... становится «темпорализованным»» (И. Пригожин, И. Стенгерс), то есть становится топосом А. Гротендика. По словам И. Пригожина: «динамический корень организации – неустойчивость», связанная «с детерминистическим хаосом и неинтегрируемостью». «В случае хаотических систем динамический процесс и пространство, в котором действуют операторы (или уравнения – И.К.), становятся взаимосвязанными... У неинтегрируемых систем... уравнения движения и граничные условия перепутаны между собой и неразделимы» (И. Пригожин, И. Стенгерс).

Различие между структурой и организацией становится особенно наглядным в рамках операторного формализма. Операционное исчисление придумал Оливер Хевисайд в конце XIX века. Он превращал дифференциальное уравнение в алгебраическое путем замены операции дифференцирования некторым числом.

Можно сказать, что он «обесточивал» дифференциальное уравнение. Потом он решал полученное алгебраическое уравнение и в решение «пускал ток» - заменял введенное число на операцию дифференцирования, после чего интегрировал полученное выражение и получал решение исходного дифференциального уравнения (Б.М. Болотовский). В науке «операторный формализм был впервые введен в квантовой механике... Оператор – это просто «рецепт»... действий, которые необходимо произвести над данной функцией... существуют такие функции, которые остаются инвариантными под действием оператора... Их принято называть собственными функциями оператора. Действие оператора на собственные функции сводится к умножению их на число, которое называется собственным числом... Свойство функций определяет функциональное пространство» (И. Пригожин).

До самого конца XX века физики работали в так называемом «гильбертовом пространстве». «Гильбертово пространство содержит «хорошие функции», такие как x или $\sin x$ » (И. Пригожин), то есть аналитические функции. Именно в таком функциональном пространстве могут «обитать» солитоны и КАМ-торы. Илья Пригожин первым провозгласил «необходимость выйти в случае неустойчивых динамических систем за пределы гильбертова пространства». По его словам: «гильбертово пространство можно рассматривать как обобщение евклидова пространства на случай функций... хаос вынуждает нас отказаться от гильбертова пространства и перейти к обобщенным пространствам (часто называемым «оснащенными» пространствами), структура которых зависит от конкретной формы неустойчивости. Таким образом, эволюцию распределения вероятности надлежит описывать в пространстве, которое зависит от динамики ...пространство становится «темпорализованным»... Обобщенные («оснащенные») пространства были впервые введены в математическую литературу И.М. Гельфандом и его коллегами в 60-е годы...» (И. Пригожин, И. Стенгерс). Пространства Гельфанда «содержат сингулярные, обобщенные функции» (И. Пригожин), которые описывают неоднозначные, ветвящиеся процессы, характеризующиеся наличием «слипшихся» точек. То есть в таких пространствах могут «обитать» странные аттракторы и Кляйн-торы.

«Переход от гильбертова пространства к обобщенным пространствам (аналогичен) переходу от евклидовой к римановой геометрии... шаги, предпринимаемые нами, когда мы устанавливаем взаимосвязь динамики и функционального пространства, в каком-то смысле аналогичны решающему шагу, который привел к созданию общей теории относительности, - введению неевклидовой геометрии, связывающей структуру пространства-времени с наличием материи» (И. Пригожин, И. Стенгерс). Пригожин осуществил идеал программы Клиффорда для описания хаотических систем: «тот факт, что собственные функции (оператора эволюции системы) принадлежат к классу обобщенных функций... можно использовать в качестве... нового, более общего определения хаоса» (И. Пригожин, И. Стенгерс). Явное введение формы хронотопа времени компенсирует хаотичность динамики в этом времени и позволяет перейти к детерминированному кинетическому уравнению, описывающему необратимый во времени процесс. Таким образом переход от обратимого времени механики к необратимому времени термодинамики возможен без огрубления и перехода к макроописанию, о котором мы говорили в разделе 2.2. Роль огрубления играет переход в иную геометрию пространства: микроописание становится необратимым в пространстве Гельфанда. Геометрия «сингулярных» функций этого пространства компенсирует хаос динамики подобно тому как странный аттрактор способен упорядочивать динамику другого странного аттрактора (см. Рис. 22).

«В базисе, построенном из собственных функций, оператор есть число» (Б. М. Болотовский). Это число в квантовой механике называется собственным числом

оператора или s -числом. Сами операторы называются q -числами (П. Дирак). Q -числа в отличие от s -чисел обладают не только количеством, но и качеством. Это качество задается формой собственной функции оператора.

Можно определить оператор как число на операциональном уровне «лестницы Пиаже». Тогда привычные нам числа – это числа на понятийном уровне. Как мы говорили в разделе 1.4, каждый уровень «лестницы Пиаже» можно представить в виде суперпозиции (наложения) двух соседних с ним уровней. Тогда оператор, как операциональное число, можно представить в виде суперпозиции «понятийного числа» и «структурного числа». Последнее представляет собою собственную функцию оператора. Таким образом, идеал «Эрлангенской программы Клейна», с которой мы начали эту главу, находит свое воплощение в операторном формализме: роль группы выполняют собственные числа (с соответствующей операцией, которой они подчиняются), а роль инварианта – собственные функции.

Переход от «понятийных» к «операциональным» числам обнаружил у последних форму или качество. В следующей главе мы более подробно поговорим о морфологии чисел, рассматриваемых на операциональном уровне «лестницы Пиаже».

Глава 3. Морфология чисел

*«Вам повинуюсь, вас желаю, числа,
Незримые и легкие как тени,
Вы радугой связующей повисли
К сознанию с вершины мироздания...»*

(Валерий Брюсов)

Евгений Вигнер говорил о «непостижимой эффективности математики в естественных науках». Альберт Эйнштейн был убежден, что «природа представляет собой реализацию простейших математических элементов» (Ю.В. Немчинов). По словам Дж. Джинса: «Природа и наши сознательные математические умы действуют по одним и тем же законам» (М. Клайн). «Математика естественна, потому что Природа математична» (Л.Г. Антипенко). Галилео Галилей писал: «Философия (природы) написана... на математическом языке, и ее буквы – это треугольники, дуги и другие геометрические фигуры, без каковых невозможно понять по-человечески ее слова» (В.А. Никифоровский).

В науке обыкновенно происходит так, что сначала математики открывают идеальные объекты в области чистой математики, а потом, много позже, физики обнаруживают явления реального мира, которые описываются этими идеальными конструкциями. Так было с теорией групп, теорией матриц, упоминавшимися в нашей книге топосами Гротендика и пространствами Гельфанда. Большинство ученых так же как Эйнштейн уверены, что «функционирование реального внешнего мира... может быть понято только в терминах точной математики» (Р. Пенроуз). По словам А.А. Вотякова: «Математика сама является технологией, которая почему-то... уже содержится во всякой другой технологии». Но почему это так?

Платон считал, что «математические идеи имеют собственное бытие и населяют некий идеальный мир, доступ в который осуществляется только благодаря работе интеллекта... который устанавливает кратковременный прямой контакт... с миром идей» (Р. Пенроуз). Именно эти идеи-эйдосы воплощаются в объектах реального мира, задавая их «технологии». По словам А.Ф.Лосева, онтология есть «мифологическая математика». Согласно Платону, открытие какой-либо закономерности - «это всего лишь одна из форм воспоминания» (Р. Пенроуз) души о ее пребывании в мире вечных эйдосов. В Новое время Иммануил Кант назвал эти платоновские воспоминания об идеях «априорными формами сознания». Анри Пуанкаре определил, что они базируются на присутствии сознанию общем понятии группы как форме нашей способности суждений. Пользуясь терминологией «Эрлангенской программы Клейна», можно сказать, что эйдосы Платона – это инварианты некоторой групповой операции, которая присуща нашему сознанию. Группы нашего сознания совпадают с группами реального внешнего мира, поэтому мы можем описывать мир математически. Одним из исходных инвариантов этих групп являются числа. И как групповые инварианты они должны обладать некоторой геометрической формой, которая представляет качество чисел.

3.1. Качества чисел

*«То, что ты в Космосе видишь, есть только
божественный отблеск,
А над богами царит сущее вечно Число»*

(Карл Густав Якоби)

Аристотель приписывал пифагорейцам представление, что «вещи являются числами» и что «элементы вещей являются одновременно и элементами чисел» (Л.Я. Жмудь). По определению Платона: «Числа есть умные изваяния, заложенные в корне вещей» (А.Ф. Лосев). Пифагорейцы наделяли числа вполне осязаемыми качествами – формой и строением. Они изображали числа упорядоченными фигурами из камушков-псеффов. Это так называемые «фигурные числа», которые являются «связующим звеном между геометрией и арифметикой» (Л.Я. Жмудь):



Рис. 26. Фигурные числа.

Кроме «плоских» чисел существовали «объемные» числа – пирамидальные, кубические и т.п. Платоновы идеальные тела – правильные многогранники – понимались именно как формы чисел. Согласно Платону, фигурные числа занимают среднее положение между вещами и эйдосами (А.И. Кобзев). Не будет преувеличением сказать, что во времена Пифагора числа играли роль эйдосов. Сам Платон «почти отождествлял свои идеи с пифагорейскими числами» (П.А. Флоренский). В «пифагорейско-платонической аритмологии или структурологии (в терминах А.Ф. Лосева)» категория числа сливалась с категорией символа (А.И. Кобзев). А.Ф. Лосев называл такие числа «эйдетическими числами» или «эйдетическими схемами». Согласно Лосеву число выступает «как смысловое изваяние и фигура, как идеальное тело» (В.И. Ковалев). «Античное число... есть абсолютно чувственная граница» (О. Шпенглер). Евдокс (IV век до н.э.) говорил, что «число есть заключенное в границы, то есть оформленное, множество» (П.А. Флоренский).

В Древнем Китае это нумерологическое направление в науке стало доминирующим. Нумерология или «теория символизационных пространственно-числовых структур» называлась «учением о символах и числах (сян шу чжи сюэ)» (А.И. Кобзев). Эта теория лежит в основе гексаграмм «И цзин» - «Книги перемен». «Китайская нумерология и пифагорейство аналогичны по своим идеям» (А.И. Кобзев). Чжай-Шень (XIII век) писал, что числа и вещи неотделимы друг от друга и «числа управляют миром» (Мифы народов мира). Китайские «числовые философы» подобно пифагорейцам составляли свои числа из кружков: белых (четные) и черных (нечетные), соединенных линиями.

Пифагорейцы, как и китайцы, понимали число как характеристику временных гармоний, поэтому рассматривали музыку как раздел математики. По словам Ксенократа: «Пифагор открыл, что и музыкальные интервалы возникают не без учатия числа» (Л.Я. Жмудь). «Античное музыкознание... видело свою задачу в изучении акустических сторон звучащей музыки» (Е. Герцман). Древнегреческое arithmos «число» означает также «промежуток времени». На Рис. 26. под каждым рядом фигурных чисел приведен алгоритм их строения: если n отсчитывает время, то $P(n)$ задает строение времени процесса, то есть его хронотоп.

По определению С.В. Чеснокова: «математика – это физика эйдосов». А «нумерология – это математика метафизики» (Лю Да) (цит. по А.И. Кобзев). Можно сказать, что нумерология интересуется формой эйдосов, а математика – их физикой (или динамикой). В Европейской традиции основанная на аристотелевской логике математика возобладала над пифагорейско-платонической нумерологией. И числа утратили свою морфологическую наглядность, сохранив только функцию количественного описания логических закономерностей - от фигурных чисел остались только формулы числовых рядов (Рис. 26.), да выражения «в квадрате» и «в кубе» для возведения в степень.

Почему это произошло? Возможно это связано с открытием пифагорейцами иррациональности числа $\sqrt{2}$, то есть непредставимости его в виде отношения двух целых чисел. Такое число неизобразимо. Аксиома Евдокса-Архимеда говорит о том, что между любыми двумя числами можно обнаружить еще одно число (И.А. Акчурина), а значит таких «монстров» должно встречаться среди чисел много, поэтому лучше отказаться от попыток их изображения. А вместе с ними постепенно отказались и от старой практики изображения чисел в виде фигур (Рис. 26).

Но форма чисел сохранилась в скрытом виде и в современной математике. Она превратилась в форму числовых рядов. «Качество» числа определяется его положением в том или ином числовом ряду. Существует операция, которая позволяет обнаружить скрытую форму (инвариант этой операции) даже у натурального ряда чисел. Это операция «слияния» или «смешивания», или «суперпозиции» чисел, когда каждую точку числовой оси можно представить себе как смесь двух других ее точек «вроде настоя, изготовленного из чая двух сортов, взятых в равных количествах» (У.У. Сойер). Операция слияния представляет собой сочетание известных арифметических операций: сложения, вычитания, умножения и деления. По словам Д.В. Осадчего, эта операция «исчерпывает операционный уровень познания»: «Все, что необходимо знать для работы на уровне операций – это арифметика рациональных чисел, дополненная операцией слияния!». Используя терминологию раздела 1.4, можно назвать эту операцию «организацией операции».

В операции слияния числители и знаменатели дробей складываются независимо друг от друга, а целые числа рассматриваются как дроби со знаменателем равным единице. Например:

$$1 * 3 = 1/1 * 3/1 = (1+3)/(1+1) = 4/2 = 2, \quad (3.1)$$

где (знак «*» - обозначает операцию слияния).

Результат операции слияния называется «медиантой дробей» (А.Я. Хинчин). «Именно эта операция слияния и многозначно обратная ей операция расщепления (дивергенции) не только обобщают обыкновенное скалярное сложение, но и лежат в основе построения какой бы то ни было иерархии», - писал Д.В. Осадчий, - «Натуральный ряд иерархически организован естественным образом по операции слияния» (Рис. 27).

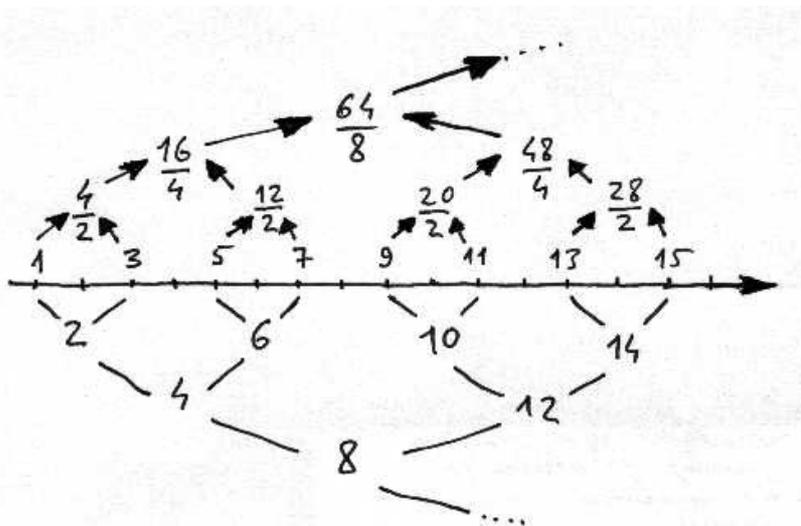


Рис. 27. Иерархия натурального ряда чисел по операции слияния (рисунок Д.В. Осадчего).

Операция слияния раскрывает гомологическую структуру натурального ряда чисел: на Рис. 27 нечетные числа представляют собою самую младшую границу, а число «8» - старшую границу (медианту младших границ) этой гомологической структуры (естественно, эту иерархию можно продолжить до бесконечности). В рамках натурального ряда чисел число «8», например, обладает иным «качеством» (положением в иерархии), чем число «4» или число «6».

Мы говорили выше, что со времен Пифагора музыка считалась математической дисциплиной. «Музыка и математика – одно и то же в смысле идеальной сферы» (А.Ф. Лосев). Музыка входила наряду с арифметикой, геометрией и астрономией в состав квадривиума (Боэций) – комплекса математических наук античности (В.И. Уколова). «Музыка теснейшим образом связана с числом, числовыми отношениями» (А.Ф. Лосев). «...обертоновая природа звука приводит нас к пониманию фундаментального и таинственного единства математики и музыки: «основные музыкальные интервалы (октава, секунда, квинта, кварта) связаны с числами... октава – это $1/2$, квинта – $3/2$, кварта – $4/3$ и так далее» (Е.Д. Резников)» (Н. Курчан).

Именно музыкальный звукоряд делает наглядной (звучащей) иерархическую организацию натурального ряда чисел по операции слияния.

Каждую ноту можно представить как соотношение двух частот (Д.В. Осадчий):

ноты:	До	Ре	Ми	Фа	Соль	Ля	Си	До
отношение частот:	1/1	9/8	5/4	4/3	3/2	5/3	16/15	2/1

«каждый звук лишь в той мере несет с собой музыкальный смысл, в какой он выражает собой отношение к другим звукам музыкальной системы. В основе феномена музыки лежит понятие «тяготения»... Каждый звук музыкален лишь в той мере, в какой он имеет тяготение к другому звуку, или же сам является центром тяготения для других звуков (в последнем случае его называют «тоникой»)» (Г.А. Перевозский). Это «тяготение» формализуется, согласно Осадчому, посредством операции слияния между частотами, задающими соответствующие ноты.

Операция слияния раскрывает иерархию звукоряда (Рис. 28): «Переход с уровня на уровень в звукоряде заключается в суперпозиции звуков данного уровня, то есть каждая нота (звук) рождается как суперпозиция звуков предыдущего уровня» (Д.В. Осадчий).

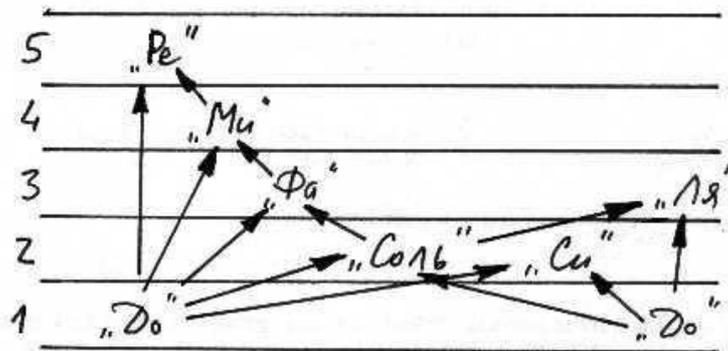


Рис. 28. Иерархия звукоряда по Д.В. Осадчому.

(слева цифрами обозначены уровни иерархии; стрелки обозначают порождение нот путем слияния).

Слияние двух «тоник» «До» порождает ноту «Соль» (Рис. 28):

$$1/1 * 2/1 = 3/2$$

Эта нота выразительно называется «доминантой» звукоряда, заставляя вспомнить значение термина «доминанта» у А.А. Ухтомского, которое мы использовали в разделе 1.7 для описания старшей границы гомологической структуры. Таким образом, «Соль» является старшей границей по отношению к образующим ее тоникам «До». Тогда «Фа», называемая «субдоминантой», является старшей границей по отношению к тонике «До» и доминанте «Соль», слиянием которых она и образуется (Рис. 28):

$$1/1 * 3/2 = 4/3.$$

Между тоникой и субдоминантой возникает один из самых устойчивых интервалов – кварта, что говорит о структурной зависимости между ними.

Итак, «Фа» занимает иерархически более высокий уровень, чем «Соль». Следующий уровень иерархии порождается операцией слияния между тоникой «До» и нотой «Фа» – возникает нота «Ми». Аналогично еще один иерархический уровень (нота «Ре») порождается слиянием «До» и «Ми», к которым «Ре» тяготеет в равной степени.

Еще одна иерархия образуется «вблизи» второй тоники «До» (Рис. 28): в результате ее слияния с первой тоникой рождается нота «Си» (здесь отношение частот, характеризующее первое «До» записывается как 14/14, тогда: $14/14 * 2/1 = 16/15$), которая тяготеет ко второму «До». Суперпозиция этой тоники с доминантой «Соль» порождает еще один уровень иерархии – ноту «Ля», которая тяготеет как к «До», так и (в большей степени) к «Соль».

Таким образом, операция слияния раскрывает иерархическую организацию музыкального звукоряда, числовой моделью которого можно считать иерархически организованный натуральный ряд чисел (Д.В. Осадчий). Можно сказать, что операция слияния конкретизирует ту «жизнь числа», которая и составляет, согласно А.Ф. Лосеву, сущность музыки: «Музыка... есть выразительное, символическое конструирование числа в сознании» (А.Ф. Лосев).

Д.В. Осадчий говорил, что «любой аддитивный ряд (арифметическая прогрессия) – иерархичен, поэтому, говоря об осях координат... следует помнить, что, во-первых, на указанных осях между чистыми состояниями встречаются промежуточные, и, во-вторых, получают они путем не сложения, но слияния» (Рис. 29).

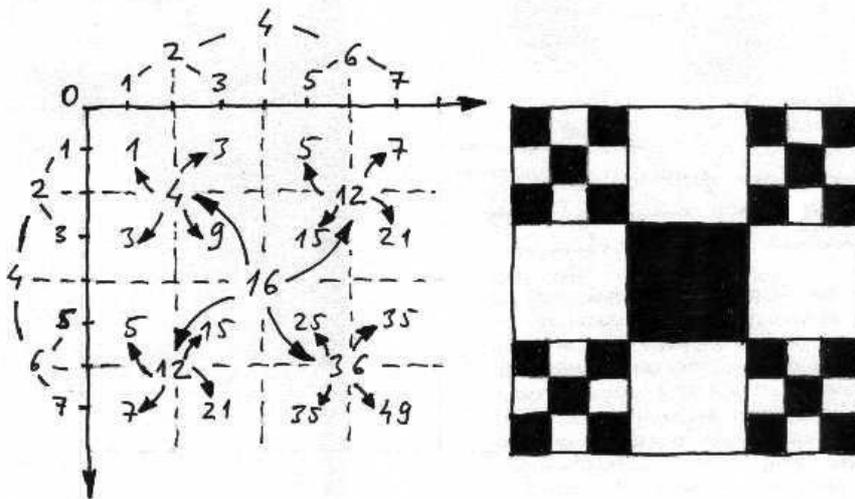


Рис. 29. Слева: самоподобная организация осей координат, Справа: самоподобный «Коврик Серпинского» (рисунок Д.В. Осадчего).

Слева на этом рисунке мы видим как иерархия натурального ряда чисел на осях координат проецируется на плоскость посредством операции умножения. В координатной плоскости числа образуют иерархию по операции слияния (или обратной ей операции расщепления) четверок чисел. Эта иерархия заполняет плоскость самоподобным образом так, как это происходит у фракталов (см. раздел 1.6). Справа показан фрактал, называемый «Ковриком Серпинского». Таким образом, «операция слияния и обратная ей порождают самоподобные структуры... Метрика по слиянию – это порождение все более и более подробно вложенных состояний». Поэтому «только через операцию слияния можно понять ВЛОЖЕНИЕ» на операциональном уровне (Д.В. Осадчий). Операция слияния раскрывает перед нами суть морфологии чисел, которая заключается в изоморфизме их иерархической организации: различные уровни этой иерархии устроены изоморфно. Это заставляет вспомнить принцип изоморфизма Ю.А. Урманцева, которым он определял организацию (см. раздел 1.5).

Если операцию слияния рассматривать как групповую операцию в смысле «Эрлангенской программы Клейна», то фрактальный узор, образуемый ею в пространстве чисел, будет выполнять роль инварианта этой операции. И принадлежит этот инвариант уже структурному уровню «лестницы Пиаже». Можно сказать, что фрактал – это фигурное число или «эйдетическое число» или «эйдетическая схема» (А.Ф. Лосев) на структурном уровне. Мы рассмотрим этот тип объектов в следующей главе. А сейчас обратимся к такой «эйдетической схеме» на операциональном уровне.

С появлением в начале XX века конструктивного направления в математике эта схема стала пониматься как алгоритм, который эквивалентен по своему действию рекурсивной функции (В.Н. Тростников). Примером такого алгоритма «эйдетического конструирования сущности в схеме» (А.Ф.Лосев) является «цепная дробь». Это конструкция вида:

$$\alpha = a_0 + \frac{1}{a_1 + \frac{1}{a_2 + \dots}} \quad (3.2)$$

Цепная дробь «ни с какой системой исчисления не связана и в чистом виде воспроизводит свойства изображаемых ими чисел... Каждому вещественному числу α соответствует единственная цепная дробь, имеющая это число своим значением. Эта дробь конечна, если число α рационально, и бесконечна, если оно иррационально» (А.Я. Хинчин). Цепные дроби – это нумерологическое представление чисел, ибо «для цепных дробей никаких практически приемлемых правил арифметических действий не существует» (А.Я. Хинчин). Можно сказать, что эта схема представляет число α в виде гомологической структуры других чисел a_0, a_1, a_2, \dots , которые «называются элементами цепной дроби» (А.Я. Хинчин).

Цепная дробь, составленная из единиц численно равна золотому сечению $\Phi = 1,618$:

$$\Phi = 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \dots}} \quad (3.3)$$

Мы уже упоминали об этом числе в разделе 2.3 как об иррациональном числе «хуже всех аппроксимируемом рациональными дробями» (А.Я. Хинчин). Схема цепной дроби позволяет увидеть, что золотое сечение – это «иерархически устроенная единица». И ее иерархия строго самоподобна. Существует еще одно представление этой «иерархической единицы» – через бесконечную последовательность операций извлечения корня (А.П. Стахов):

$$\Phi = \sqrt{1+(\sqrt{1+(\sqrt{1+(\sqrt{1+(\sqrt{1+\dots}})}$$

«С золотым сечением тесно связаны числа Фибоначчи, обнаруженные в XIII веке знаменитым итальянским математиком Леонардо из Пизы (по прозвищу Фибоначчи) при решении задачи о «размножении кроликов». Числовой ряд Фибоначчи – это ряд чисел 1,1,2,3,5,8,13..., в котором каждый член, начиная с третьего, равен сумме двух предыдущих. Глубокая математическая связь между числами Фибоначчи и золотым сечением состоит в том, что отношение соседних чисел Фибоначчи $1/1, 2/1, 3/2, 5/3, 8/5, \dots$ в пределе стремится к золотой пропорции» (А.П. Стахов). То есть:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} a_{n+1} / a_n = 1,618 = \Phi.$$

Причастность чисел Фибоначчи и золотого сечения к иерархическим конструкциям «выражается в их удивительно простой математической связи с биномиальными коэффициентами...» (А.П. Стахов). Мы говорили о биномиальном разложении в разделе 1.6 (см. также Рис. 6). « Φ^n » можно разложить на (гомологические) суммы членов « Φ^{n-i} » с коэффициентами, которые образуют треугольник Паскаля (С.В. Петухов):

$$\begin{aligned} 1\Phi^n &= \\ &= 1\Phi^{n-1} + 1\Phi^{n-2} = \\ &= 1\Phi^{n-2} + 2\Phi^{n-3} + 1\Phi^{n-4} = \\ &= 1\Phi^{n-3} + 3\Phi^{n-4} + 3\Phi^{n-5} + 1\Phi^{n-6} = \\ &= 1\Phi^{n-4} + 4\Phi^{n-5} + 6\Phi^{n-6} + 4\Phi^{n-7} + 1\Phi^{n-8} = \\ &= 1\Phi^{n-5} + 5\Phi^{n-6} + 10\Phi^{n-7} + 10\Phi^{n-8} + 5\Phi^{n-9} + 1\Phi^{n-10} = \end{aligned}$$

.....
То есть число « Φ » является «естественным основанием» для раскрытия иерархии гомологической структуры. Ту же структуру скрывает в себе и ряд Фибоначчи: «Расположим биномиальные коэффициенты в виде... треугольника Паскаля:

$$\begin{array}{cccccc} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ & & 1 & 3 & 6 & 10 \\ & & & 1 & 4 & 10 \\ & & & & 1 & 5 \\ & & & & & 1 \end{array}$$

(сумма:) $1 \ 2 \ 4 \ 8 \ 16 \ 32\dots$

... Сдвинем каждую строку треугольника Паскаля на один столбец вправо относительно предыдущей строки. В результате... получим следующую таблицу:

$$\begin{array}{cccccc} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ & & 1 & 3 & 6 & 10 & \end{array}$$

(сумма:) $1 \ 1 \ 2 \ 3 \ 5 \ 8 \ 13 \ 21\dots$ » (А.П. Стахов).

Таким образом, ряд Фибоначчи является «сверткой» иерархии гомологических структур симплексов, представленных коэффициентами треугольника Паскаля. Эти симплексы вложены друг в друга подобным образом. Поэтому в целом треугольник Паскаля является самоподобным (см. Рис. 6). А совсем недавно художник А.Ф. Панкин сделал наглядной самоподобную организацию и ряда Фибоначчи (К. Бахтияров, П. Лахтунов). Он разрезал натуральный ряд чисел на строки одинаковой длины, равной одному из значений ряда Фибоначчи. Эти строки он укладывал последовательно одну

под другой в колонки и выделял в строках только те числа, которые входят в ряд Фибоначчи. В получившихся табличках чисел «с длиной строк, соответствующих значениям ряда Фибоначчи, - и только в этом случае» выделенные числа образуют инвариантную фигуру (похожую на лежащую на боку букву «А»). Эта фигура воспроизводится в любом масштабе таблички, то есть при любой длине строк, образующих колонку, но обязательно длина эта равна одному из чисел ряда Фибоначчи (Рис. 30).

модуль 3			модуль 5			модуль 8								модуль 13					
1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	5	8	13
	5			8		9	10	11	12	13	14	15	16					21	
	8		13			17	18	19	20	21	22	23	24					34	
						25	26	27	28	29	30	31	32						
13			21			33	34	35	36	37	38	39	40	55					

Рис. 30. Самоподобие чисел ряда Фибоначчи.
(из «Знание-Сила», 2002, № 9)

Этот рисунок иллюстрирует изоморфизм в мире чисел, организованных посредством ряда Фибоначчи.

Золотое сечение Φ не только само является иерархической единицей, но на ее основе естественно возникает иерархия по операции возведения в степень: «геометрическая прогрессия, образованная степенями золотой пропорции:

$$\Phi^n, \Phi^{n-1}, \dots, \Phi^2, \Phi^1, \Phi^0, \Phi^{-1}, \Phi^{-2}, \dots, \Phi^{-n} \quad (3.3)$$

... обладает тем свойством, что каждый ее член равен сумме двух предыдущих» (А.П. Стахов). То есть каждый член ряда (3.3) является старшей границей для двух предыдущих. Подобную «гомологическую структуру» обретают действительные числа в «системе счисления с основанием типа золотой пропорции», которую предложил в 1957 году Джордж Бергман. «В системе счисления Бергмана... из (иррационального числа Φ) конструируются другие действительные числа, в том числе числа рациональные и натуральные» (А.П. Стахов). Такая система счисления называется кодом золотой пропорции или кодом Фибоначчи.

В коде Фибоначчи натуральное число представлено неоднозначной суммой конечного числа целых степеней золотого сечения Φ . Например (Ю.В. Немчинов):

$$\begin{aligned} 5 &= \Phi^3 + \Phi^{-1} + \Phi^{-4} = \\ &\Phi^2 + \Phi^1 + \Phi^{-2} + \Phi^{-3} + \Phi^{-4} = \\ &\Phi^2 + \Phi^0 + \Phi^{-1} + \Phi^{-2} + \Phi^{-3} + \Phi^{-4} \end{aligned} \quad (3.4)$$

«Любое натуральное число N имеет бесконечное число изображений в коде золотой пропорции, причем каждое такое изображение содержит конечное число единиц» (А.П. Стахов). То есть любое натуральное (или действительное) число представимо в виде различных гомологических сумм, в которых в качестве основания берется золотое сечение Φ . Каждая такая сумма задает иное качество, иное строение, иную «форму» того же самого числа.

В кодах Фибоначчи появляются новые арифметические операции «развертки» и «свертки» (Ю.В. Немчинов), результатом действия которых является переход от одной гомологической записи данного числа к другой (3.4). Это напоминает операцию «разрезания и склеивания» в «тиринг-топологии» Габриэля Крона (см. раздел 2.4), которая позволяет конструировать различные полиэдры, характеризуемые одним и тем же инвариантом динамики (роль которой в 3.4 играет изображаемое число).

Система счисления Бергмана является областью чисто пифагорейской нумерологии. Сам автор о ней говорит так: «Я не знаю ни одного практического применения подобных систем, кроме как умственного упражнения и приятного времяпровождения» (А.П. Стахов). А между тем, реальный мир природы и искусства буквально пронизан кодами золотого сечения, демонстрируя пифагорейскую истину: «вещи являются числами».

Например, наиболее устойчивый к возмущению КАМ-тор с числом вращения равным Φ (см. раздел 2.3) при увеличении возмущения переходит к хаосу через возбуждение спектра колебаний, определяемых степенями золотой пропорции ряда (3.3) (Г. Шустер).

Уже «античные скульпторы и архитекторы широко используют число 1,62 или близкие к нему числовые соотношения в своих художественных произведениях» (А.П. Стахов). В эпоху Возрождения «золотая пропорция возводится в ранг главного эстетического принципа» (А.П. Стахов). В XIX веке Цейзинг формулирует «всеобщий закон пропорциональности», который выражает эту пропорцию: «Для того, чтобы целое, разделенное на две неравные части, казалось прекрасным с точки зрения формы, между меньшей и большей частями должно быть то же отношение, что и между большей частью и «целым». «Он показывает, что этот закон проявляется в пропорциях человеческого тела и в теле тех животных, формы которых отличаются изяществом... Пропорциональные отношения, близкие к золотому сечению, Цейзинг находит в некоторых эллинских храмах,... в конфигурации минералов, растений, в звуковых аккордах музыки... Л. Сабанев обосновывает золотое сечение в качестве ... нормы эстетической конструкции музыкального произведения» (А.П. Стахов). Согласно о. П. Флоренскому: «золотое сечение есть закон **онтологический**, а именно... выражает строение **целого** как такового».

«Иоганн Кеплер первым упомянул о значении этой пропорции в ботанике» (А.П. Стахов). «Инвариантность роста – вот смысл золотого сечения» (П. Флоренский). Эта закономерность известна как закон филлотаксиса (или листорасположения). Согласно этому закону «при спирально симметричном расположении листоорганов в телах растений реализуются пары чисел Фибоначчи», то есть черенки листьев примыкают к стеблю по спирали через m/n полного оборота. Отношение m/n стремится либо к Φ , либо к Φ^2 (парастихная (3.5) и ортостихная (3.6) последовательности) (С.В. Петухов):

$$2/1, 3/2, 5/3, 8/5, 13/8, 21/13 \dots \rightarrow \Phi \quad (3.5)$$

$$2/1, 3/1, 5/2, 8/3, 13/5, 21/8 \dots \rightarrow \Phi^2 \quad (3.6)$$

Обратим внимание на то, что эти ряды иерархически организованы по операции слияния: «числа, стоящие в числителе (знаменателе) каждой дроби, равны сумме числителей (знаменателей) двух предыдущих дробей» (С.В. Петухов). То есть филлотаксис обнаруживает то же операциональное строение, что и натуральный числовой ряд или музыкальный звукоряд.

Впервые обнаруженный в ботанике, закон филлотаксиса оказался «широко распространенным вообще в мире органических тел... относительное расположение отдельных компонентов мышц также имеет непосредственное отношение к филлотаксису... современные цитологические исследования выявили наличие в клетках организма спирализованного скелета из микротрубочек (с той же закономерностью)... Филлотаксисные закономерности проявляются... и на уровне биологических молекул... в α -спиралях полипептидов расположение аминокислотных остатков по ходу спирали определено величинами..., равными $11/3$, $18/5$, $29/8$, $47/13$ для разных молекулярных цепей. Эти величины, задающие углы расхождения аминокислотных остатков, являются членами «ряда α -спирали»:

$$3/1, 4/1, 7/2, 11/3, 18/5, 29/8, 47/13, \dots \rightarrow 2 + \Phi = 3,618\dots» \text{ (С.В. Петухов)}$$

Этот ряд, так же как и ряды 3.5 и 3.6, организован операцией слияния.

Если, как это представлено в Таблице 4, поставить в соответствие операции слияния геометрический образ прямой, то инварианту этой операции - возникающей иерархической структуре будет соответствовать геометрический образ плоскости. То есть на плоскости иерархия ряда чисел должна возникать наиболее естественным образом. Д.В. Осадчий предложил следующее построение: в правильном вписанном в окружность n -угольнике соединим вершины хордами через одну, а потом в получившемся $n/2$ - угольнике снова соединим вершины через одну (Рис. 31).

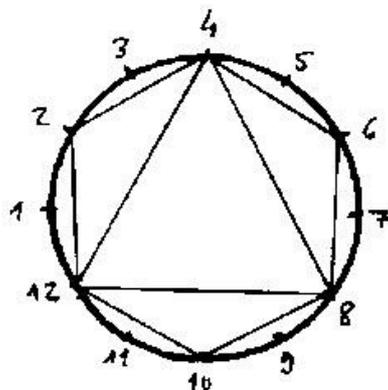


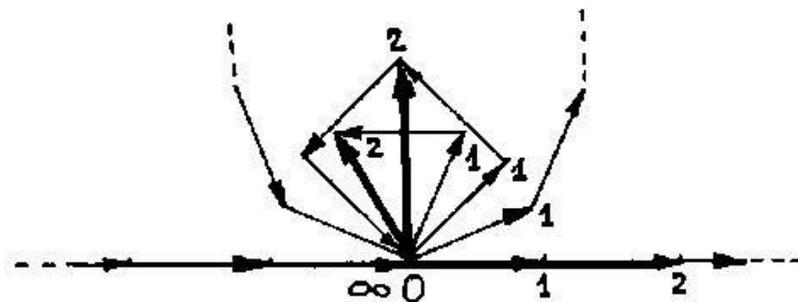
Рис. 31. Иерархия чисел на окружности.
(рисунок Д.В. Осадчего).

В результате этого построения отдельные точки, обозначенные числами на окружности, будут иметь разный «вес» («качество»), определяемый количеством хорд входящих в данную точку. Если последовательность чисел на окружности интерпретировать как числовой ряд, то построения на плоскости, ограниченной этой окружностью, выявляют иерархическое строение числового ряда (Д.В. Осадчий).

На Рис. 31 «качество» чисел «4», «8» и «12» одинаково, в то время как на Рис. 27 «качество» числа «8» отличается от качеств чисел «4» и «12». Это различие связано с конечностью набора чисел на Рис. 31 и неограниченностью числового ряда на Рис. 27. Размеры «космоса чисел» очень сильно влияют на качество каждого из них. Очень

наглядно это демонстрируют числовые конструкции, называемые «вычетами» или «числами по модулю n ».

Арифметика вычетов или «конечная арифметика» (Д.В. Осадчий) описывает конечный цикл чисел: здесь за числом « n » снова следует число «1». Так на окружности (Рис. 31) изображены числа «по модулю 12», в нее вложена конечная «6-арифметика», в которую вложена «3-арифметика». На Рис. 32 изображен набор конечных арифметик: 3-арифметика, 4-арифметика, n -арифметика и бесконечная арифметика, которую мы воспринимаем как естественную.



**Рис. 32. Конечные арифметики на плоскости и бесконечная арифметика на оси.
(рисунок Д.В. Осадчего).**

На Рис. 32 единичные отрезки изображаются стрелками как это принято для изображения векторов. Сложение в рамках конечных арифметик происходит по правилу сложения векторов на плоскости: сумма представляет собою вектор, начало которого совпадает с началом первого слагаемого, а конец совпадает с концом последнего слагаемого. Таким образом, «2» в каждой из арифметик представлено вектором различной длины и различного направления (на Рис. 32 векторы «2» изображены жирно): в 3-арифметике двойка равна по модулю единице, в 4-арифметике она равна $\sqrt{2}$, и только в бесконечной арифметике она равна двум.

Качество чисел выражается в конечных арифметиках направлением этих чисел в плоскости. Так единица в каждой из этих арифметик имеет одинаковую длину («количество») и различное направление («качество») (Рис. 32). Единственная арифметика в которой направления всех чисел совпадают – это бесконечная арифметика. Но она вся целиком расположена уже не в плоскости, а на числовой оси. В силу чего в ней векторное сложение вырождается в обычное скалярное сложение.

Д.В. Осадчий, расположив все арифметики так, как это показано на Рис. 32, провел над этим построением «эволюционную формализацию» (см. раздел 1.2), получив «метапонятие» n -угольника. То есть он показал, что в общем случае n -арифметика адекватно изображается на плоскости n -угольником. При этом все эти арифметики «висят на нуле», потому что в каждой из них $n = 0$ (это следует из определения вычета). В качестве «трактовки частных» в этой картине Осадчий обнаружил, что числовая ось – это окружность бесконечной длины и поэтому точка « ∞ » совпадает с точкой «0» (Рис. 32). Оказалось, что скаляры являются частным случаем векторов: скаляры – это

«векторы числовой оси». Можно сказать, что скаляры – это числа, лишенные качества, а вектора – это числа, обладающие качеством, которое задается направлением в плоскости. Направление вектора играет роль собственной функции оператора, а его длина – роль собственного числа, поэтому векторы можно рассматривать как пример q -чисел (см. раздел 2.4). Тогда числа на числовой оси – это пример s -чисел, все они являются собственными числами одной и той же собственной функции – направления оси.

Таким образом, анализ качества чисел Осадчий свел к описанию направлений, которые можно приписать различным математическим объектам, называемых в математике числами. Подобным образом понимал направления Георг Кантор – для него это были различные качества, «различные и независимые друг от друга отношения», в которых возможно «упорядочение единиц» (П.А. Флоренский).

3.2. Формы направлений

Как пишет Ян Стюарт: «Существует много математических объектов, которые по каким-либо историческим или психологическим причинам не называют числами... Различие между числовым и нечисловым столь же иллюзорно, как и вера в то, что числа даны нам богом». Так, отрицательные числа вошли в употребление европейской науки только в XVII веке, а комплексные числа были широко признаны только в XIX веке, хотя идея комплексного числа появилась у Дж. Кардано и Р. Бомбелли уже в XVI веке. Античная наука не знала отрицательных чисел. Их впервые стали систематически применять в VI веке индийские математики. Они же ввели в употребление «ноль», видимо как математический эквивалент нирваны. Когда европейская наука усвоила эти числа, возникла числовая ось (Рис. 33), на которой изображались пары чисел одинакового количества, но различного качества. Эти качества задавались направлениями, обозначаемыми знаками «+» и «-».

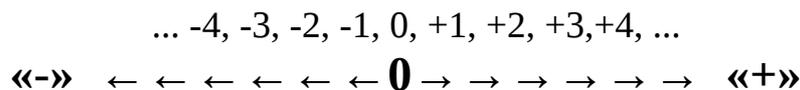


Рис. 33. Числовая ось.

Знаки «+» и «-» были осознаны как направления только тогда, когда появились новые направления, ортогональные числовой оси. Это произошло в начале XIX века, когда трудами К. Весселя и Ж. Аргана появилась геометрическая интерпретация комплексных чисел, как чисел на плоскости. Появилось направление « i », указывающее вертикально вверх из точки «0», и противоположное ему направление « $-i$ ». Таким образом появилась еще одна числовая ось, называемая мнимой. Прежняя числовая ось стала называться действительной. Эти оси стали декартовыми координатами для плоскости комплексных чисел. Каждое комплексное число может быть изображено на этой плоскости в «эйлеровой» форме:

$$z = a e^{i\varphi}, \quad (3.7)$$

где «а» - это модуль числа z, а «φ» - его аргумент. Модуль задает длину вектора, а аргумент – направление, определяемое углом поворота против часовой стрелки от положительного направления действительной оси Q (Рис. 34).

Нетрудно узнать в выражении (3.7) q-число, в котором «а» - собственное число, а « $e^{iφ}$ » - собственная функция. Числа на числовой оси, или с-числа, имеют в этой форме записи аргумент, равный «2π» для положительных чисел или «π» для чисел отрицательных. Готлоб Фреге, исходя из понятия направления на плоскости, предложил рассматривать действительные числа как частный случай комплексных чисел (Б.В. Бирюков, Л.Г. Бирюкова, Н.Н. Нуцубидзе).

Основная теорема алгебры (Гаусс, 1799) говорит о том, что корни любых алгебраических уравнений лежат в комплексной плоскости. То есть, множество алгебраических чисел отображается на множество комплексных чисел (поэтому комплексную плоскость мы будем называть также плоскостью алгебраических чисел «А»).

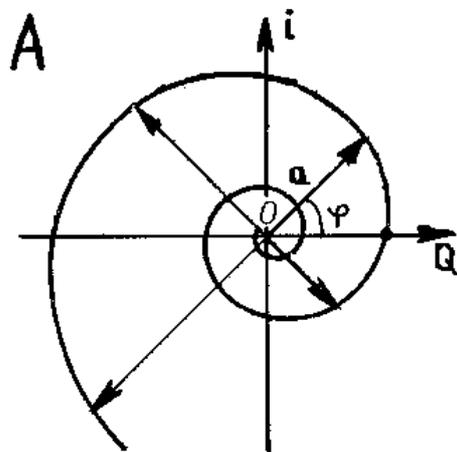
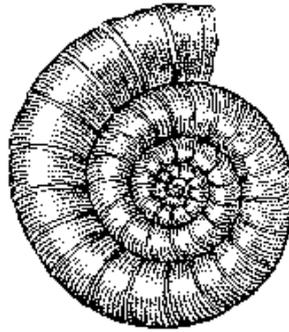


Рис. 34. Логарифмическая спираль в комплексной плоскости А .

Возведение комплексного числа в положительную действительную степень приводит к растяжению модуля и повороту аргумента против часовой стрелки. Последовательность таких операций возведения порождает логарифмическую спираль (Рис. 34), уравнение которой в полярных координатах:

$$r(\varphi) = a e^{k\varphi}$$

Логарифмическая спираль обладает следующим свойством: «последовательность модулей $r(\varphi)$ в любом выбранном направлении φ образует геометрическую прогрессию» (Д.В. Осадчий). В частности, знаменателем этой прогрессии может быть число Ф и тогда мы получим логарифмическую спираль, модули которой в выбранном направлении образуют ряд Фибоначчи. Поэтому спирали закона филлотаксиса, о котором мы говорили в предыдущем разделе, это логарифмические спирали (Рис. 35).



**Рис. 35. Логарифмическая спираль
в живой природе – раковина моллюска.**

Д.В. Осадчий предложил рассматривать операцию возведения в степень как операцию качественного расширения мира чисел. Для чисел она эквивалентна операции интегрирования-дифференцирования (1.3, 1.4). Последние операции увеличивают или уменьшают размерность объекта подобно тому, как это делает операция возведения в степень. Г.В. Лейбниц писал: « \int и d взаимно обратны, как степени и корни в обычном исчислении» (В.А. Никифоровский). И если считать операцию (1.4) формальным выражением для времени-организации (см. раздел 1.7), то и операция возведения в степень будет изображением этого времени. «Спиральные процессы», о которых говорится в законе филлотаксиса, изображают форму этого времени. В духе «Эрлангенской программы Клейна» можно сказать, что природные формы (Рис. 35) – это инварианты операции возведения в степень, которая выражает собою течение времени. Тогда линейное время классической физики, которое обычно изображается обычной осью координат является частным случаем спирального времени. Так, «линейное время» числовой оси (положительная полуось на Рис. 33) можно рассматривать как частный случай этого «спирального времени» для случая возведения положительных чисел действительной оси в целую степень.

Итак, числа на действительной оси (Q) можно считать комплексными числами вида 3.7, аргумент которых кратен 2π для положительных чисел или π для отрицательных чисел. Тогда возведение такого числа в целую действительную степень (N) дает снова число, лежащее на числовой оси (возведение в степень обозначено символом « \uparrow »): $Q \uparrow N = Q$. Возведение же в дробную степень (R) дает число, не совпадающее по направлению с числовой осью, а лежащее в комплексной плоскости (A): $Q \uparrow R = A$. Как мы говорили в разделе 1.2, Д.В. Осадчий предложил обозначать направления в плоскости через порождающую операцию возведения в рациональную степень единицы: $1^{m/n}$, где m, n - целые числа. Если m/n кратно единице или $1/2$, то направление совпадает с положительным или отрицательным (соответственно) направлением числовой оси. В общем случае:

$$Q \uparrow Q = A, \quad (3.8)$$

То есть действительное число в действительной степени порождает алгебраическое число (Д.В. Осадчий). Выражение (3.8) задает групповую операцию, инвариантом которой являются формы логарифмической спирали на плоскости (Рис. 35). Если справедливо (3.8), то тем более справедливо утверждение, что действительное число в алгебраической (комплексной) степени порождает алгебраическое число: $Q \uparrow A = A$. Можно сказать, что действительные числа «выходят» в алгебраическую плоскость по логарифмической спирали (Рис. 34).

Но кроме алгебраических чисел, которые являются корнями алгебраических уравнений, существует множество трансцендентных чисел, которые такими корнями не являются. Это числа «е», «л», «ln2», «2^{√2}» и др. Георг Кантор доказал, что трансцендентных чисел значительно больше, чем алгебраических. Мы говорили в разделе 2.4 о том, что алгебраическое уравнение можно рассматривать как «обесточенное» или «обезвремененное» (путем замены производной по времени числом) дифференциальное уравнение. Г.В. Лейбниц писал, что решение (интегрирование) дифференциальных уравнений требует выхода за пределы алгебраических величин и введения новых трансцендентных величин: «Подобно тому, как невозможность произвести требуемое извлечение корня в рациональных числах порождает иррациональные величины, так невозможность произвести требуемое интегрирование... в алгебраических величинах порождает трансцендентные величины» (В.А. Никифоровский).

О. Хевисайд решал алгебраические уравнения, а потом превращал найденное решение F(p) в решение искомого дифференциального уравнения f(t) посредством преобразования Лапласа (Б.М. Болотовский):

$$F(t) = \int F(p) e^{pt} dt \quad (3.9)$$

Выражение (3.9) изоморфно выражениям (1.1), (1.2) и (1.4), которые описывают переход с одного уровня иерархической организации на другой. В преобразовании Лапласа весовой множитель «e^{pt}» является «соизмерителем» корня алгебраического уравнения «F(p)» и решения дифференциального уравнения «f(t)». То есть выражение типа (3.9) можно рассматривать как операцию перехода от алгебраических чисел к трансцендентным числам – недаром в весовом множителе присутствует трансцендентное число «е». Теорема Линдемана (1882 г.) говорит о том, что выражение «e^z», где «z» - алгебраическое число, принимает трансцендентное значение. Д.В. Осадчий предположил, что операцию (3.9) можно заменить некоторой операцией возведения в степень. Тем более, что еще в 1934 году А.О. Гельфонд и Т. Шнайдер показали, что «α^β» является трансцендентным числом при алгебраическом «α» и алгебраическом иррациональном «β». Осадчий предположил, что в общем случае справедливо выражение:

$$A \uparrow A = T, \quad (3.10)$$

где «Т» - трансцендентное число.

Где «обитают» трансцендентные числа? – Всюду. Как установил Эмиль Борель, почти вся числовая ось состоит из них. И комплексная плоскость в основном покрыта ими же – алгебраические числа в ней образуют «фрактальную пыль» в море трансцендентных чисел: комплексная плоскость «является в действительности... пористой, и такие «дырочки» соответствуют трансцендентным числам» (Ф. Меррел-Вольф). Но исчерпывается ли множество трансцендентных чисел только комплексной плоскостью? Осадчий предположил, что трансцендентные числа заполняют пространства с размерностью большей двух. Но как можно выйти из комплексной плоскости в эти пространства? Ведь Ж. Д'Аламбер еще в XVIII веке показал, что никакие алгебраические операции не могут вывести комплексные числа из комплексной плоскости. В том числе и операция возведения в степень. Это понятно и интуитивно: в комплексной плоскости нет иных результатов возведения в степень, кроме растяжения вектора или вращения его в этой же плоскости. Но ведь точно так же не существовало

способа выйти за пределы числовой оси до тех пор, пока не появились комплексные числа. И только обретя эту реальность плоскости, мы поняли, что операция возведения чисел действительной оси в действительную степень выводит их в комплексную плоскость.

В XIX веке появились обобщения комплексных чисел на пространства размерности больше двух, так называемые гиперкомплексные числа - кватернионы Уильяма Гамильтона и октавы Артура Кэли. Пространство кватернионов содержит четыре взаимноортогональных оси – одну действительную и три мнимые: q, i, j, k . Пространство чисел Кэли восьмимерно – одна действительная ось и семь мнимых: q, i, j, k, l, m, p, s .

Д.В. Осадчий, в духе «направленческой» идеологии Г. Фреге, предложил направление в пространстве выражать в виде: $1 \uparrow ((m/n) * 1^{m1/n1})$, где $1^{m/n}$ задает направление в плоскости, а $1^{m1/n1}$ задает направление в плоскости ей ортогональной. Все выражение в целом определяет направление в пространстве (см. раздел 1.2). В соответствии с этим кватернионы могут быть изображены в трехмерном пространстве. Вообразим себе, что на конец вектора a на Рис. 34. «насажен» своим центром круг единичного радиуса, ортогональный плоскости A . Из центра этого круга восстановлены оси j и k (Рис. 36). Теоретически они должны быть ортогональны как оси Q , так и оси i . Но в трехмерном пространстве это невозможно изобразить, поэтому на Рис. 36 только ось j ортогональна плоскости A , ось же k лежит в плоскости A . В единичной окружности (j,k) мы можем задать некоторое направление, не лежащее в плоскости A . На Рис. 36 показаны два таких направления (j,k) и $(-j,k)$.

Нужно иметь в виду, что спираль возведения в степень, изображенная на Рис. 34, находится и на плоскости A на Рис. 36. И новые направления возведения в степень (с показателем больше единицы) на окружности (j,k) будут образовывать в трехмерном пространстве расширяющийся конус возведения в степень в случае, когда проекция нового направления возведения на плоскость A будет совпадать с направлением против часовой стрелки на Рис. 34. Причем, это справедливо только для вектора a , модуль которого больше 1. Если же модуль a меньше 1, то пространственная кривая возведения в степень образует скручивающуюся спираль на сферической «шапочке», изображенной на Рис. 36.

Если проекция пространственного направления на плоскость A будет совпадать с направлением по часовой стрелке на Рис. 34. (возведение в отрицательную степень с показателем больше единицы), то векторы по модулю больше единицы будут возводиться по скручивающейся спирали на «шапочке», а векторы по модулю меньше единицы будут возводиться по раскручивающейся спирали на конусе. Причем, эти спирали будут противоположны по направлению вращения спиралям изображенным на Рис. 36. Два «конуса возведения» на Рис. 36, на которые расщепилась «спираль возведения» плоскости A (Рис. 34), образуют пространство возведения алгебраических чисел в алгебраическую степень, то есть пространство трансцендентных чисел (Д.В. Осадчий). Только здесь алгебраические числа лежат в разных плоскостях: одни в плоскости (q, i) , а другие в плоскости (j, k) , ортогональной первой.

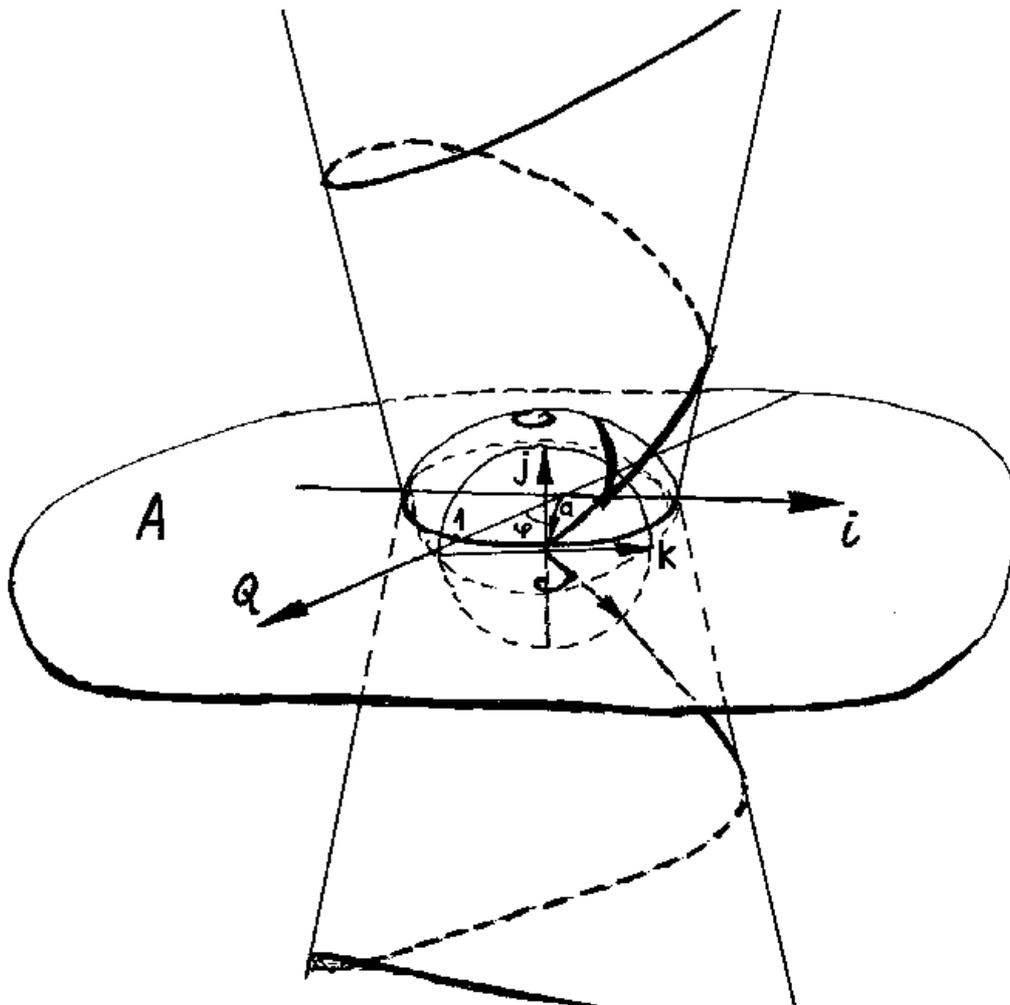


Рис. 36. Возведение алгебраического числа в алгебраическую степень по Д.В. Осадчому.

Если исходный вектор \mathbf{a} единичный, то его пространственное возведение в степень происходит по сферической поверхности, ограниченной кривой, называемой локсодромией или изогоникой (Рис. 37)..

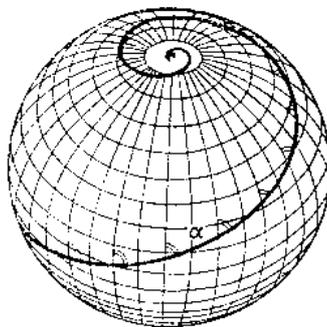


Рис. 37. Локсодромия

Таких локсодромий на единичном «шаре возведения» много – в зависимости от направления исходного единичного вектора \mathbf{a} , поэтому картина такого «шара

возведения в степень» близка к той, что изобразил на своей гравюре Мауриц Эшер (Рис. 38).

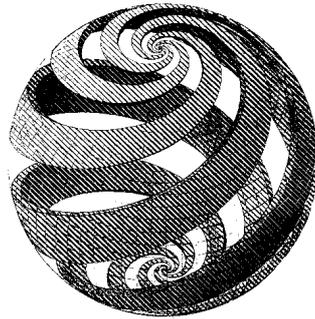


Рис. 38. Гравюра Маурица Эшера.

С учетом наличия такого «шара возведения» для векторов, равных по модулю единице, Рис. 36 превратится в Рис. 39.

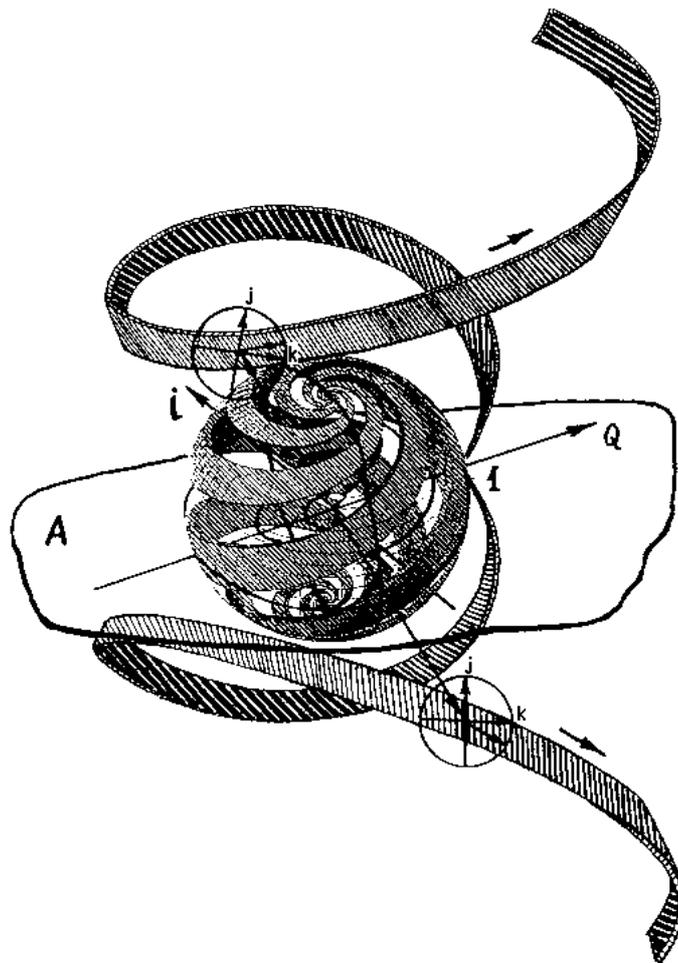


Рис. 39. Возведения алгебраических чисел
в алгебраическую степень.

В действительности на Рис. 39 вместо единичных «дисков направлений возведения», насаженных на возводимый в степень вектор, должны быть изображены единичные «шары возведения», подобные тому шару, который изображен в начале координат. Дело в том, что при перемножении направлений q, i мы не выходим из плоскости единичной окружности: $1i = i, ii = -1, -1i = -i, -ii = 1$ (Рис. 40). При перемножении же направлений j, k единичный вектор движется по поверхности единичной сферы: $ki = j, ji = -k, -ki = -j, -ji = k$ (Рис. 40).

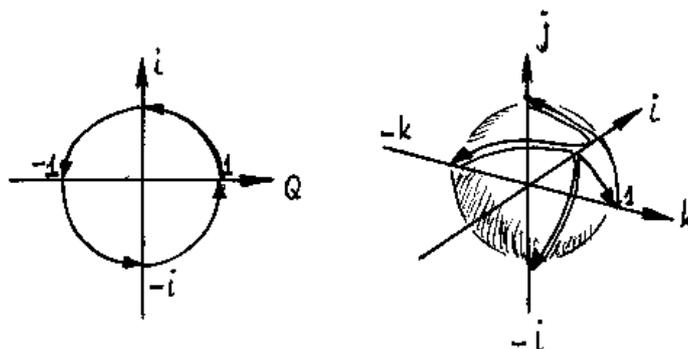


Рис. 40. Единичная окружность возведения в комплексной плоскости (слева) и единичный шар возведения в пространстве кватернионов (справа).

Время, задаваемое операцией (3.10) и изображаемое пространственной спиралью на «конусе возведения» (Рис. 36, 39), отпечатывается в инвариантах природных форм – происходит «темпофиксация» (С.В. Мейен) (Рис. 41).



Рис. 41. Пространственная спираль в раковине моллюска.

На самом деле «конусов возведения» на Рис. 36 и Рис. 39 должно быть изображено много: в зависимости от величины и направления исходного вектора и направления его возведения в степень, он будет описывать спираль на своем отдельном конусе.

Различные конусы возведения вложены друг в друга наподобие листьев качана капусты. Таким образом вместо единственной поверхности (плоскости) возведения в степень для алгебраических чисел (Рис. 34) в пространстве трансцендентных чисел мы имеем бесконечное множество поверхностей (конусов) возведения. Именно это обстоятельство объясняет почему кватернионы некоммутативны в отличие от комплексных чисел, то есть для кватернионов справедливо соотношение $AB \neq BA$.

При перемножении комплексных чисел вида (3.7) их модули перемножаются, а аргументы складываются. Вектор-произведение будет лежать в той же комплексной плоскости и направление его будет определяться суммой аргументов (углов поворота против часовой стрелки от действительной оси). В пространстве кватернионов практически каждый кватернион лежит на своем конусе – на своем «листе капусты». Поэтому, когда мы умножаем вектор A на вектор B , мы итоговый вектор AB помещаем на конусе вектора A совершив вдоль спирали возведения на этом конусе поворот от вектора A на угол, задаваемый аргументом вектора B . Когда же мы умножаем вектор B на вектор A , мы получаем равный по величине вектору AB вектор BA , который будет лежать уже на конусе вектора B и будет повернут относительно вектора B на угол, задаваемый аргументом вектора A . Естественно, что в пространстве эти два вектора AB и BA не совпадают (Д.В. Осадчий).

Некоммутативность кватернионов заставляет вспомнить об операторах (см. раздел 2.2, 2.4 и выражение 2.8). Оператор, или q -число, обладает присущим ему качеством или «собственной функцией». Конусы возведения на Рис. 36 или Рис. 39 представляют собой собственные функции или качества (или формы) трансцендентных чисел – кватернионов. Если считать кватернионы образами q -чисел, то комплексные числа будут выступать по отношению к ним в качестве s -чисел подобно тому, как комплексные числа выступают в роли q -чисел по отношению к s -числам действительной оси. В таком представлении объекты квантовой механики лежат на различных пространственных поверхностях (Рис. 36, 39) в отличие от объектов классической механики, которые расположены на одной единственной плоскости (Рис. 34).

«Спиральное время» алгебраической плоскости теперь видится вырожденным остатком более разнообразного по своим формам «пространственного времени» или, точнее, «пространственных времен». Эти времена играют роль «собственных функций» трансцендентных чисел.

Мы говорили уже, что алгебраическое уравнение можно рассматривать как дифференциальное уравнение, из которого «изгнано» время путем приравнивания нулю производной: $dx/dt = 0$. Можно сказать, что производная описывает движение, которое превращает алгебраическое уравнение в дифференциальное. Это движение во времени, которое ортогонально времени алгебраической плоскости. Еще И. Ньютон считал, что пространство большей размерности образуется из пространства меньшей размерности при движении последнего в ортогональном ему направлении (В.А. Никифоровский). Таким образом можно рассматривать дифференциальные уравнения как описание движения в «пространственном времени» мира кватернионов. Решение дифференциального уравнения - это некоторое многообразие, которое нечувствительно к этому «пространственному времени». Это некий инвариант в этом времени. И такой инвариант имеет определенную форму – форму процесса, описываемого дифференциальным уравнением.

Примером такого инвариантного множества в пространстве кватернионов является «фрактальный дракон» (Б. Мандельброт) (Рис. 42).

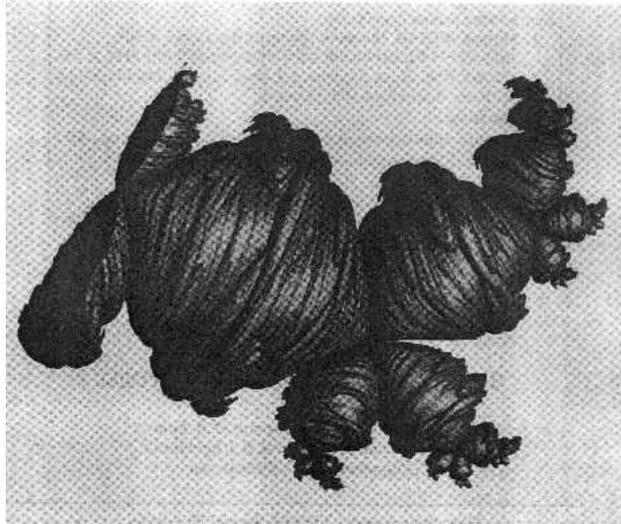


Рис. 42. «Фрактальный дракон» в пространстве кватернионов.

(из Б. Мандельброт. «Фрактальная геометрия природы», М. 2002, стр. 655).

Этот монстр представляет собою трехмерное сечение инварианта, который образуется в четырехмерном пространстве кватернионов в результате итерации возведения кватернионов в целую степень, то есть в наших обозначениях « $T \uparrow N$ ». Непрерывное течение «пространственного времени» дифференциального уравнения здесь заменено дискретным временем процесса итерации, что качественно не меняет картину.

Теорема Фробениуса утверждает, что «других обобщений действительных чисел, кроме комплексных и кватернионов, не существует» (Л.С. Понтрягин). Но, как мы говорили выше, существуют «числа Кэли» или «октавы», обитающие в пространстве с одной действительной и семью мнимыми осями. Если справедливо соотношение 3.10, в котором под « T » мы подразумеваем число, устроенное как кватернион, то можно предположить по аналогии, что

$$T \uparrow T = Ok, \quad (3.11)$$

где «OK» – октава, или число Кэли (Д.В. Осадчий). (3.11) с учетом (3.10) можно записать как:

$$(A \uparrow A) \uparrow (A \uparrow A) = Ok \quad \text{или} \quad (A \uparrow (A \uparrow (A \uparrow A))) = Ok \quad (3.12)$$

Как изобразить направление возведения в степень (3.12) в пространстве чисел Кэли: q, i, j, k, l, m, p, s ? Используем для этого тот способ обозначения возведения в степень, который предложил Д.В. Осадчий и о котором мы говорили выше: $1 \uparrow ((m/n) * 1 \uparrow (m1/n1 * 1 \uparrow (m2/n2 * 1 \uparrow (m3/n3))))$.

В этом выражении (m/n) задает угол поворота в плоскости (q,i) , $(m1/n1)$ – угол поворота в плоскости (j,k) , $(m2/n2)$ – угол поворота в плоскости (l,m) , $(m3/n3)$ – угол поворота в плоскости (p,s) . Таким образом, для того чтобы задать направление возведения в пространстве октав нужно на вектор, задающий направление в «диске возведения» (j,k) на Рис. 36, «насадить» еще один диск (l,m) , а на вектор направления в этом диске «насадить» диск (p,s) (Рис. 43).

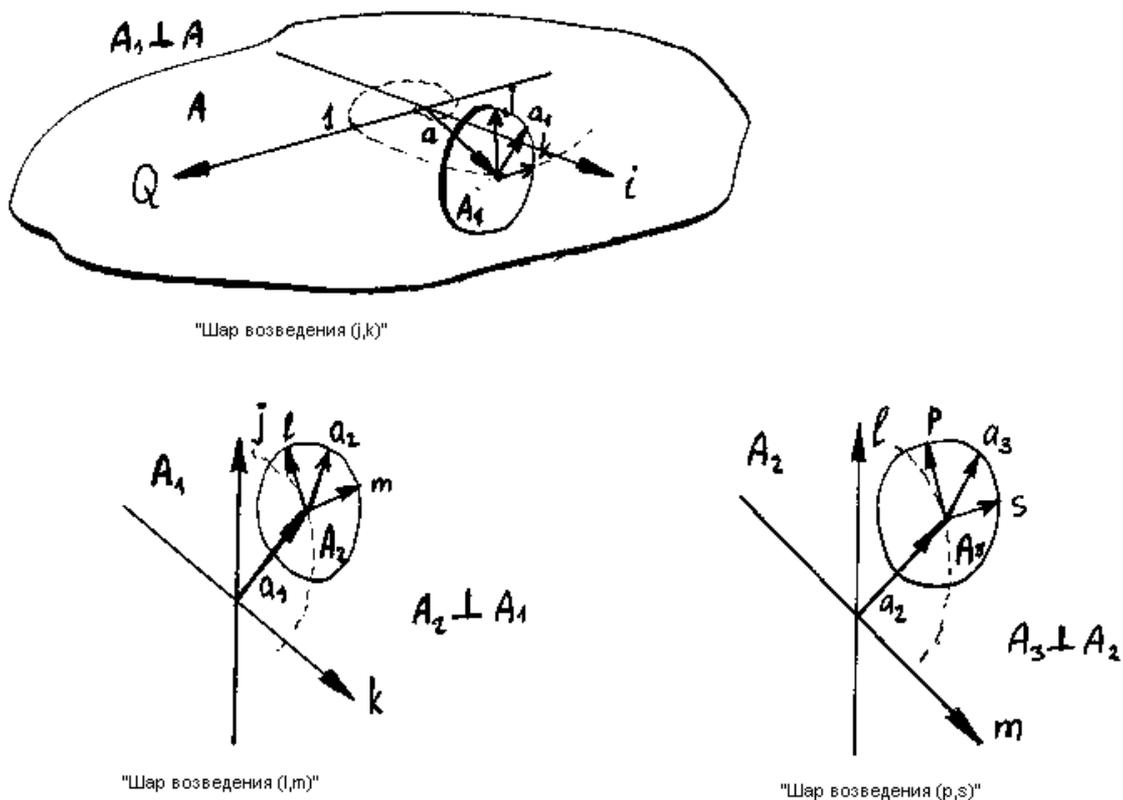


Рис. 43. «Шары возведения» в пространстве октав.

Здесь каждый следующий «диск» или «шар возведения» поворачивает исходный вектор в направлении ортогональном предыдущему «диску» или «шару возведения». В результате вектор, который в пространстве кватернионов возводился бы в направлении против часовой стрелки (см. Рис. 43, сверху), в пространстве октав может возводиться в направлении по часовой стрелке в зависимости от величины аргументов (m_2/n_2) и (m_3/n_3) в дополнительных «шарах возведения» (Рис. 43, внизу). И если вектор возрастал в направлении против часовой стрелки (Рис. 36), то теперь он будет уменьшаться в направлении по часовой стрелке.

Если бы мы наблюдали такую динамику возведения вектора из пространства кватернионов, то есть пребывая в неведении относительно существования «дополнительных шаров возведения», то перед нами предстала бы странная с точки зрения Рис. 36 или Рис. 39 картина. При изменении величины аргументов в дополнительных «шарах возведения», о котором мы бы ничего не знали, произошло бы неожиданное для «кватернионной логики» резкое изменение направления возведения, и вектор, который на наших глазах растягивался, вдруг стал бы сжиматься. А потом так же неожиданно мог бы снова начать растягиваться (см. стрелки на Рис. 44).

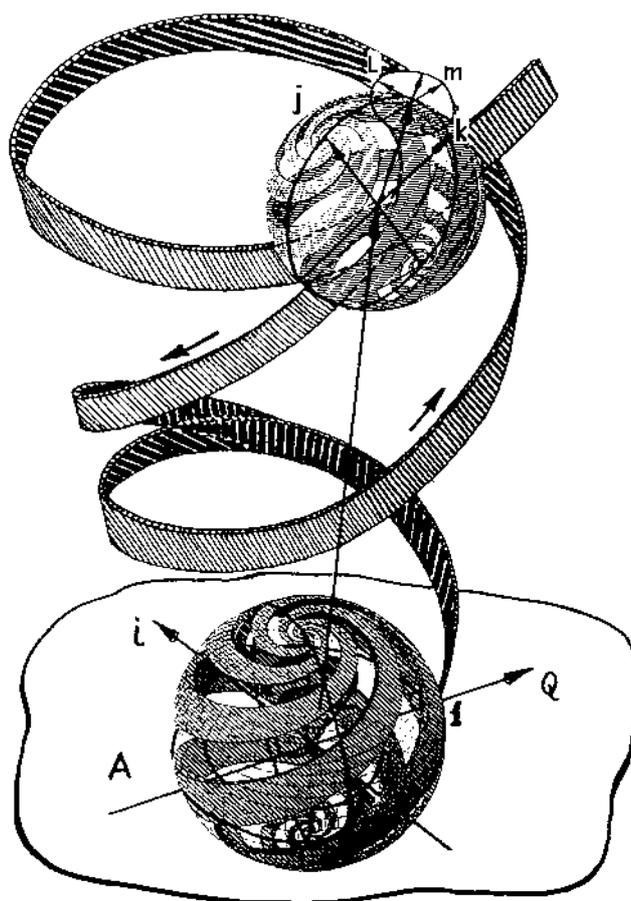


Рис. 44. Возведение в степень в «мире октав»
 (здесь из-за сложности рисунка изображен только
 один дополнительный «шар возведения» (l,m))

В результате мы обнаружим динамику растяжения-сжатия, которую бы мы назвали «хаотической» и которую И. Пригожин называл «преобразованием пекаря».

При сравнении Рис. 39 с Рис. 44 невольно возникает ассоциация с динамикой КАМ-и Кляйн-торов (см. Рис. 21). Последовательное «навивание» траектории возведения на конус (Рис. 39) эквивалентно детерминированному навиванию траектории на КАМ-торе (Рис. 21). А изменение направления «навивания» траектории возведения на Рис. 44 эквивалентно динамике траектории на Кляйн-торе (Рис. 19 и Рис. 21). Возникновение ветвлений – это образ каузальных аномалий, которые согласно Гансу Рейхенбаху, всегда возникают при попытках описать пространство одной размерности с помощью пространства другой размерности (А.М. Мостепаненко, М.В. Мостепаненко). Мы воспринимаем такое аномальное поведение траекторий как динамический хаос. Таким образом, выход в пространство октав позволяет нам вполне «пифагорейски» описать хаотическую динамику как динамику возведения в степень чисел Кэли, наблюдаемую с точки зрения кватернионов.

«Кватернионы составляют четырехмерное евклидово векторное пространство» (Л.С. Понтрягин). То есть в пространстве кватернионов могут обитать собственные функции гильбертова пространства, о котором мы говорили в разделе 2.4. Тогда пространство

октав представляет собой образ пространства Гельфанда, где обитают сингулярные, ветвящиеся собственные функции, которые описывают хаотическую динамику. То есть хаос – это порядок более сложного (более многомерного) мира.

Эта сложность проявляется в морфологии инвариантов «времени октав», изображаемого Рис. 44. Изменение направления течения времени приводит к «выпячиванию» или, наоборот, к «скручиванию» исходной пространственной спирали (Рис. 41) в этих «точках бифуркации». На Рис. 45 показаны природные формы, являющиеся «темпофиксацией» (С.В. Мейен) «времени октав».

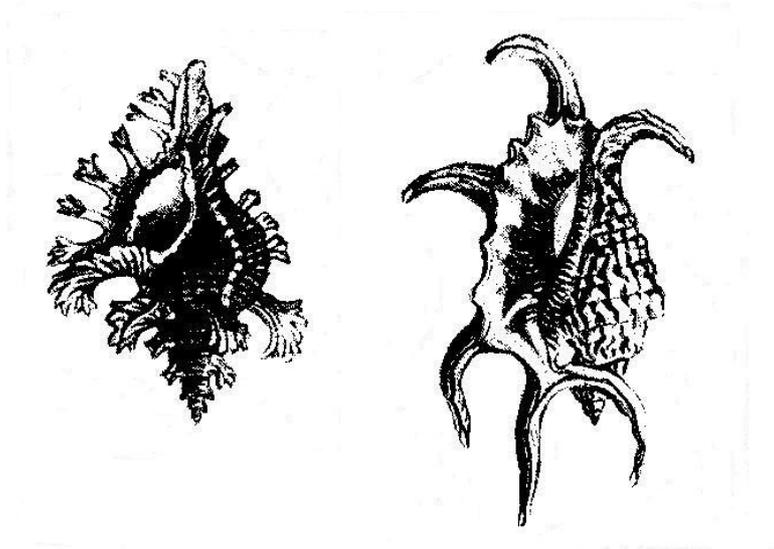


Рис. 45. Пространственные спирали некоторых моллюсков

Числа Кэли по своим свойствам еще меньше похожи на числа, чем кватернионы: если у кватернионов появляется свойство некоммутативности, то у октав, наряду с этим, появляется еще и свойство неассоциативности. Это значит, что $A(BC) \neq (AB)C$. Свойство неассоциативности можно рассматривать как следствие теоремы Понтрягина (1931г.): «всякое локально компактное связное топологическое тело является либо полем действительных чисел, либо полем комплексных чисел, либо телом кватернионов» (Л.С. Понтрягин). Следовательно топологическое тело, описываемое октавами, может быть связным по-разному в зависимости от того, какие «блоки» мы образуем (какую связность мы зададим): произведение блоков (AB) и (C) не равно произведению блоков (A) и (BC).

Если сделать еще один шаг по ступеням иерархии операции возведения в степень (3.8), (3.10), (3.11) и попытаться образовать «числа» типа « $Ok \uparrow Ok$ », то мы обнаружим у этих «чисел» еще более странное свойство – наличие делителей нуля. Это означает, что для некоторых $A \neq 0$ и $B \neq 0$ выполняется соотношение $AB = 0$. То есть произведение чисел A и B «приводит» нас в точку «0», подобно тому как в конечных арифметиках, о которых мы говорили выше, сумма двух чисел «приводит» нас в нуль, если она равна по модулю «n» (Рис. 32). Это значит, что в точке «0» слипаются числа, отличные от нуля. То есть нуль становится «нехаусдорфовой», слипшейся точкой. На Рис. 32 мы видим как в точке «0» слипаются числа « $n + 1$ » и «1» в конечной n-арифметике. Таким образом, наличие делителей нуля говорит о том, что в пространстве этих «чисел» могут «обитать» объекты, содержащие слипшиеся точки, - «Кляйн-торы», «схемы Гротендика» или «атомы Демокрита» (см. раздел 1.7 и 2.3).

По словам Анри Пуанкаре: «Математическое творчество состоит в комбинировании известных и построении новых понятий...» (Д.Б. Юдин, А.Д. Юдин). То есть математика в своем конструктивном аспекте является нумерологией – конструктивной игрой символами. «Математика, - писал Герман Вейль, - есть прежде всего конструкция», которая опирается на то, что он назвал «математическим процессом», операциональная суть которого заключается в итерации – повторении операции над результатом этой операции. Так например, «кватернионы можно представить матрицами с комплексными элементами так же, как комплексные числа, - матрицами с вещественными элементами» (Э. Фрид). Подобным образом Габриэль Крон конструировал из тензоров одной и той же валентности «компаунд-тензоры», а из тензоров, имеющих различную валентность, - «мультикомпаундтензоры». Эти «математические сущности возрастающей сложности» представляли у него «реальные физические сущности, обнаруживаемые в природе» (Г. Крон), то есть это были те «числа», которыми, согласно убеждению пифагорейцев, являются реальные вещи.

По словам Г. Вейля: «теперь мы возвращаемся к точке зрения древних греков, согласно которой каждая область вещей влечет свою, на собственной основе определяемую, числовую систему». Д.В. Осадчий, разделявший пифагорейский взгляд на вещи, конструировал новые числа посредством итерации операции возведения в степень. Этим путем можно получить объекты, «которые по каким-либо историческим или психологическим причинам не называют числами» (Ян Стюарт), но которые, как говорил Галилей, являются буквами математического языка, на котором написана философия природы.

Операцию возведения в степень (3.8), (3.10), (3.11) можно рассматривать в рамках «Эрлангенской программы Клейна» как групповую операцию. Иерархия чисел, полученная Осадчим, - это описание морфологии чисел на операциональном уровне «лестницы Пиаже». Суть этой «операциональной морфологии» заключается в самоподобии или изоморфизме, порождаемой итерацией (3.8), (3.10), (3.11).

Другая сторона «Эрлангенской программы Клейна» - описание инвариантов групповой операции – принадлежит структурному уровню «лестницы Пиаже». Образами этих инвариантов являются органические формы, изображенные на Рис. 35, Рис. 41, Рис. 42 и Рис. 45. Чем сложнее становится число, порождаемое операцией возведения в степень, тем менее оно похоже на привычные нам числа, быть может являясь изображением того, что А.Ф. Лосев называл «гилетическим числом» (см. раздел 1.4). П.А. Флоренский называл такие числа «изображенными» и понимал их как «кратно-протяженные типы порядка». Он писал, что одним таким числом «выражалось бы сложнейшее строение объектов природы» и оно явилось бы «могущественным орудием» для «познания действительности, как царства форм». Инвариантные формы в пространстве таких чисел напоминают органические формы. И у нас возникают основания смотреть на такие числа как на эйдосы природных форм, порождаемые потоком времени – групповой операцией. Мауриц Эшер изобразил это последовательное усложнение инвариантных форм от треугольников «языка Галилея» до форм живой природы (Рис. 46).



Рис. 46. Гравюра Маурица Эшера.

Может быть именно об этом хотел сказать поэт Велимир Хлебников, когда написал: «Я всматриваюсь в вас, о числа, и вы мне видите одетыми в звери...».

Упомянутая в начале этой главы теорема Евдокса-Архимеда утверждает, что между любыми двумя числами на числовой оси можно «вставить» еще одно число. А значит каждое число на оси является границей между двумя другими числами. Рихард Дедекиннд в 1872 г. четко сформулировал это представление о действительном числе как о границе между двумя множествами чисел на числовой оси. Взгляд на число как на границу – это структурное понимание числа. Этому аспекту чисел и вещей, «которые суть числа» и будет посвящена следующая глава.

Глава 4. Морфология границы

*«во многих случаях форма важнее, чем содержание,
и граница важнее того, что она ограничивает»*

(В. Шупер)

То что в «Эрлангенской программе Клейна» называется «инвариантами», на языке логики называется «аксиомами». Аксиомы – это естественные границы логических операций: никакая цепочка дедукций не может нас вывести за пределы аксиоматики. То есть аксиомы – это инварианты логических операций. Система аксиом задает скелет структуры или «композиции операций» (см. раздел 1.4.). Но на операциональном уровне «лестницы Пиаже» мы не можем увидеть форму этой границы – «поток операций» всегда течет «прочь» от аксиоматической границы, определяя ее лишь «апофатически». Этот поток впадает в «озера» логических умозаключений, которые и образуют содержание операциональной теории. Образ аксиоматической границы и потока дедукции обретает наглядность в терминах «сепаратрисы» и «потока фазовой жидкости», о которых мы говорили в разделе 2.3 (см. Рис. 14 и Рис. 15).

Понятие «границы» было основным в философии Вернера Гейзенберга. «Гейзенберг именуется границей некий горизонт, то, что ограничивает... особый мир, особое все» (А.В. Ахутин). В частности «граница» обозначает «предел применимости научной теории», то есть это граница «Геделева острова» (см. раздел 1.1 и 2.3). «Ведущий принцип философии Гейзенберга, коренящийся в идее границы... ближайшим образом связан с ведущим философским принципом его учителя Нильса Бора, с принципом дополнительности», согласно которому «реальность не может быть описана в одной системе понятий», а потому необходимо «ввести в теорию саму границу между теориями» (А.В. Ахутин). То есть граница – это мост между «Геделевыми островами». «Новая теория должна быть построена как бы на «пересечении параллельных» описаний» (А.В. Ахутин), это должна быть конструкция границ различных теорий. В этой пограничной области «физические взаимодействия изучаются... как некие формы порождающего самоограничения. В результате понятие границы выводится из гносеологического плана, она может быть истолкована как онтологический принцип, как порождающая форма» (А.В. Ахутин).

Именно формы границ будут нас интересовать в дальнейшем. Если операции рассматривать как «физику» процессов, то структура инварианта операций является «геометрией» или «морфологией» этих процессов (см. раздел 2.4). В этой главе мы рассмотрим как устроена структурная граница в различных областях знания.

4.1. Физика границы: фазовые переходы

В физике граница, разделяющая различные состояния вещества (фазы), называется фазовым переходом или критическим явлением. Отдельные фазы по разные стороны фазового перехода отличаются между собою степенью упорядоченности или симметрией. «Согласно Ландау, для описания изменения системы от менее упорядоченной фазы к более упорядоченной при прохождении ею точки фазового

перехода можно определить некоторую величину, называемую параметром порядка так, что она принимает ненулевые значения в более упорядоченной фазе (менее симметричной фазе) и равна нулю в менее упорядоченной фазе (более симметричной фазе)... На появление порядка можно смотреть как на разрушение симметрии» (Дж. Л. Риус, Б.К. Гудвин). «Понижение симметрии обусловлено появлением новых ограничений, приводящих к возникновению дополнительных связей между существующими величинами» (Дж. Карери). В разделе 2.1 мы говорили о «концепции ограничения» Р. Розена, используя для ее описания термин К.Х. Уоддингтона «канализация». Параметр порядка Л.Д. Ландау как раз и выполняет функцию «канализатора» динамики в более упорядоченной фазе.

Вместе с тем, поскольку параметр порядка «определяет степень нарушения симметрии» (А.З. Паташинский, В.Л. Покровский), его можно рассматривать как средство описания изменения формы или строения системы в фазовом переходе: «в тех точках, где происходят структурные изменения, поведение системы определяется только параметрами порядка» (Г. Николис, И. Пригожин). При этом сам фазовый переход предстает как акт морфогенеза. И наоборот, морфогенез можно определить как «последовательность кинетических фазовых переходов» (Л.А. Шелепин). «По И. Пригожину и Г. Хакену процесс самоорганизации представляется как последовательность фазовых переходов, происходящих при изменении управляющих параметров» (Г. Хакен).

Мы уже говорили в разделе 2.2, что в области фазового перехода система переходит в турбулентное состояние, то есть становится хаотической. В этой пограничной области «упорядоченная фаза почти не отличается от неупорядоченной» (А.З. Паташинский, В.Л. Покровский). С физико-химической точки зрения «критическое состояние – это такое состояние двух- (трех- и т.д.) фазной системы, когда обе (или несколько) равновесно сосуществующие фазы становятся тождественными как по составу, так и по всем своим свойствам» (Э.Н. Елисеев, Ю.В. Сачков, Н.В. Белов).

В критическом состоянии наблюдается «аномальный рост флуктуаций... В близкой окрестности точки фазового перехода... сильно развитые взаимодействующие флуктуации определяют свойства системы» (А.З. Паташинский, В.Л. Покровский). Здесь «система на уровне коллективных свойств турбулентна, то есть... требует для своего описания столько же степеней свободы, сколько их было на уровне индивидуальных (неколлективных) переменных... (То есть) на макроскопическом уровне... система выглядит столь же хаотично, что и на микроскопическом уровне... то есть динамика на двух последовательных иерархических уровнях перемешивается: описания, принадлежащие двум различным иерархическим уровням (вблизи точки бифуркации) становятся неотличимыми» (Дж. Николис). Здесь «все возможности актуализируются, сосуществуют и взаимодействуют друг с другом, а система оказывается в одно и тоже время всем, чем она может быть» (И. Пригожин).

Таким образом фазовый переход является состоянием разрушения старого порядка. Этот порядок представлял собою иерархическую организацию (гомологическую структуру) динамики системы, старшей границей которой был параметр порядка. Параметр порядка определялся ««коллективными свойствами» (статистическими моментами или свертками) динамики, происходящей на нижнем уровне» (Дж. Николис) (1.2). Параметр порядка можно рассматривать как «поле упорядочения» (А.З. Паташинский, В.Л. Покровский) и описывать в виде «многокомпонентной величины, подобной вектору в соответствующем пространстве» (Дж. Карери) – в пространстве младших границ (уровней организации) гомологической структуры. Уравнения макроскопической динамики для параметров порядка называются теорией среднего поля, поскольку макропеременные рассматриваются как средние от микропеременных.

Так, «химическую кинетику... можно считать теорией среднего поля так же, как и многие другие теории классической физики и химии» (И. Пригожин). Эта теория справедлива в области далекой от фазовых переходов. Но «такие теории среднего поля расходятся с экспериментом... вблизи фазовых переходов» (И. Пригожин). Здесь «флуктуации столь же важны, как и средние значения» и сами эти «средние определяются именно флуктуациями» (И. Пригожин). Именно из этого хаоса флуктуаций в фазовом переходе рождается новый порядок, который «выражается в корреляции между флуктуациями» (Дж. Карери).

«Оказавшись перед перспективой необратимой деформации, - пишет Дж. Николис, - система может воспользоваться альтернативой, то есть «активировать» оператор кросс-корреляции (1.2) (у нас это оператор (1.4) – И.К.) или изменить переменные и перейти на более высокий уровень (организации), находясь на котором и посылая вниз эффективные управляющие команды, она может... ограничить амплитуду флуктуаций» в точке фазового перехода. В результате новый уровень иерархии – старшая граница гомологической структуры (параметр порядка) – восстанавливает упорядоченность системы.

Таким образом новый параметр порядка является старшей границей гомологической структуры флуктуаций, рассматриваемых в качестве младших границ. «В общем случае параметр порядка может быть определен как флуктуирующее макроскопическое поле с одной или несколькими компонентами... Среди сильно флуктуирующих величин одна флуктуирует сильнее других. Обычно эта величина связана с параметром порядка» (А.З. Паташинский, В.Л. Покровский). «Критический переход сопровождается возникновением флуктуации, охватывающей весь объем системы и имеющей большое время жизни. Благодаря именно этой флуктуации появляется параметр порядка, который диктует поведение упорядоченного состояния после критического перехода» (Дж. Карери). «По своему физическому смыслу параметр порядка – это корреляционная функция, определяющая степень дальнего порядка в системе» (Л.А. Шелепин).

Можно сказать, что параметр порядка – это флуктуация, которая «вмораживает в себя» все остальные флуктуации системы, превращая их таким образом в структуру нового порядка, устойчивую на протяжении времени жизни параметра порядка. А время это стремится к бесконечности в точке фазового перехода. Это явление называется «критическим замедлением» (Г. Хакен): «критическое замедление означает бесконечное возрастание времени возврата в прежнее состояние... флуктуаций... при приближении к критической точке» (Л.С. Полак, А.С. Михайлов). «Вблизи критической точки длинноволновые моды очень медленны... для них время релаксации стремится к бесконечности... Между этими модами имеется нелинейное взаимодействие, характеризующееся длинами волн, сравнимыми с корреляционным радиусом – величиной, расходящейся (т.е. стремящейся к бесконечности – И.К.) в критической точке... (В фазовом переходе) амплитуды медленных колебаний... нарастают, в результате появляются постоянные смещения атомов и возникает новая «кристаллическая структура»» (Дж. Карери), которая характеризует строение параметра порядка новой фазы вещества.

В критической точке фазового перехода параметр порядка можно представить себе как «квазичастицу» или «квант поля упорядочения» (Дж. Карери). Тогда кинетику процессов при фазовых переходах можно описать как своеобразное броуновское движение этой квазичастицы – «блуждание» параметра порядка по иерархии корреляций (Л.А. Шелепин). Параметр порядка как бы «подставляет» под «резонанс» с флуктуациями различного масштаба соответствующие уровни своей иерархической организации (Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев). В отличие от настоящих частиц,

обитающих в пустом пространстве, «квазичастицы живут (движутся и т.д.) в макроскопических системах – конструкциях настоящих частиц», поэтому «в движении, которое описывается квазичастицей, как правило, принимают участие много частиц твердого тела, даже все» (М.И. Каганов, И.М. Лифшиц). Область фазового пространства, в которой может обитать квазичастица, отделена от остального пространства так называемой «поверхностью Ферми» (Рис. 47). Разнообразие форм поверхностей Ферми, изображенных на этом рисунке, дает намек на морфологию того пространства, по которому «блуждает» параметр порядка. Можно сказать, что форма поверхности этого пространства задает форму (строение) самого параметра порядка.

Результатом «блуждания» параметра порядка по иерархии корреляций является подчинение всех флуктуаций динамике параметра порядка: «все затухающие моды адиабатически следуют за параметрами порядка» (Г. Хакен). Хакен назвал это «принципом подчинения»: «параметрами порядка мы будем называть величины, или моды, если они подчиняют себе другие подсистемы» (Г. Хакен). Моды параметра порядка «образуют остов, вырастающий из флуктуаций... Они описывают «эмбриональное» состояние возникающей пространственно-временной структуры» (Г. Хакен) – скелет хронотопа, «вдоль» которого будет течь время в новой упорядоченной фазе вещества.

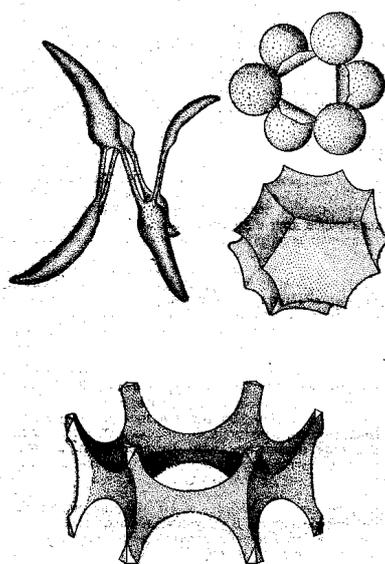


Рис. 47. Примеры поверхностей Ферми в металлах.

(из М.И. Каганов, И.М. Лифшиц. «Квазичастицы». М. 1976, стр. 40).

Согласно Г. Хакену: «настоящий подход позволяет описать иерархические системы, в которых параметры порядка низшего уровня управляются параметрами порядка более высокого уровня», то есть система параметров порядка образует гомологическую структуру. Именно неравновесная система «может обладать несколькими параметрами порядка и они могут взаимодействовать друг с другом, порождая новые структуры» (Дж. Карери).

Примером таких термодинамически неравновесных систем являются спиновые стекла (Е.А. Дорофеев, В.С. Доценко). Вообще стеклообразное состояние вещества можно назвать «застывшим фазовым переходом». Стекла имеют строение фазового

перехода – являются иерархически неупорядоченными системами. В частности, спиновые стекла иерархически организованы непрерывно происходящей последовательностью как бы «оттаивающих» фазовых переходов. Это приводит к тому, что спектр значений параметра порядка для спинового стекла становится непрерывным (Е.А. Дорофеев, В.С. Доценко). То есть уровней иерархии в организации спинового стекла очень много. «Иерархическая модель подразумевает, что релаксация совершается в несколько стадий, причем более быстрая степень свободы должна релаксировать прежде, чем может релаксировать более медленная. Это означает, что масштаб времен релаксации на уровне n подчинен релаксации на более низком уровне» (М. Шлезингер, Дж. Клафтер), то есть здесь выполняется «принцип подчинения» Г. Хакена. Наличие этой иерархии времен релаксации (времен отдельных фазовых переходов) приводит к тому, что кинетику процессов в стеклах можно описать как «диффузию с фрактальным временем», то есть «время появляется в окончательных формулах в нецелой степени», как в «законе Кольрауша», описывающем ползучесть материалов или остаточную намагниченность спиновых стекол:

$$\Phi(t) = \exp[-(t/\tau)^\beta], \quad 0 < \beta < 1 \quad (4.1)$$

Общей чертой всех моделей, приводящих к закону релаксации (4.1), «является наличие масштабнo-инвариантного распределения времен релаксации» (М. Шлезингер, Дж. Клафтер). «Динамика масштабнo-инвариантных систем удивительно богата новыми и экзотическими явлениями... Эти явления можно изучать с помощью методов, основанных на масштабном преобразовании, использующих фундаментальную масштабную инвариантность или иерархическую природу таких систем» (Р. Стинчком).

Такой метод «перенормировки» или «ренормпреобразования» предложили Л.П. Каданов и К.Г. Вильсон в 60-е годы. Ренормпреобразование «представляет собой последовательное применение процедуры крупнозернистого разбиения и изменения масштаба» (Ш. Ма). Согласно Л.П. Каданову, изменение масштаба рассмотрения объекта (магнита) ведет к изменению поведения этого объекта, которое можно описать как эффективное изменение его температуры. Новая температура (T') получается из старой (T) преобразованием перенормировки: $R(T) = T'$, которое и дало название теории. Так вот оказалось, что при температуре фазового перехода магнита T_c изменение масштаба рассмотрения не меняет эффективной температуры: $R(T_c) = T_c$. То есть T_c является неподвижной точкой нелинейного преобразования R . Причем, «критическая точка (T_c) представляет собой неподвижную отталкивающую точку («репеллер») преобразования перенормировки $T_c = R(T_c)$ ». Это означает, что если «температура магнита даже весьма незначительно отклонится от T_c , то это отклонение увеличивается перенормировкой» (Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер), то есть область фазового перехода является сепаратрисой и поток «фазовой жидкости», описываемый преобразованием перенормировки, стекает с этого «горного хребта», устремляясь в «долины» устойчивых фаз вещества (см. раздел 2.3 и Рис. 15).

T_c - инвариант масштабного преобразования, а сам объект (магнит) при этой температуре «выглядит одинаково при любых масштабах», то есть является самоподобным: «при $T = T_c$ в магните существуют когерентные (согласованные) флуктуации любых масштабов, сплетенные воедино: малые флуктуации включены в большие и т.д. Короче говоря, флуктуации при критической температуре имеют самоподобную форму» (Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер).

Таким образом метод ренормпреобразования изоморфен той самоподобной иерархии флуктуаций, которая образуется в точке фазового перехода: «в точке

перехода подобное изменение всех размеров эквивалентно переходу к другой единице измерения длины. В связи с этим изменяются и единицы измерения полей $A(x)$. Естественно характеризовать каждую величину $A(x)$ ее размерным индексом Δ_A в преобразовании подобия: $A(\lambda x) \rightarrow \lambda^{-\Delta_A} A(x)$. (Этот) закон преобразования составляет содержание гипотезы подобия, или масштабной инвариантности флуктуаций... размерность Δ_A отнюдь не обязана совпадать с «естественной» размерностью величины A , следующей из ее физического определения», а обычно является дробной величиной (А.З. Паташинский, В.Л. Покровский), то есть система флуктуаций поля $A(x)$ в точке фазового перехода представляет собою фрактал – пространство дробной размерности (см. раздел 1.6). Фрактальную размерность можно определить как «размерность подобия объема фигуры, соответствующей неподвижной точке (преобразования подобия)» (Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев). Таким образом, в теории перенормировок появились фрактальные границы раздела фаз (Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер).

Еще в 50-е годы XX века «сложилось убеждение, что особенности термодинамических величин вблизи точки (фазового) перехода носят степенной характер», причем показатели степеней (критические индексы) являются дробными величинами (А.З. Паташинский, В.Л. Покровский). Критический индекс – это показатель степени в степенной зависимости параметра порядка как функции приведенной температуры (т.е. отклонения температуры от критической T_c , при которой происходит фазовый переход). Эта зависимость называется уравнением состояния (Х. Стенли и др.). Критические индексы зависят от размерности системы, то есть от ее «формы», но не от ее физических свойств. «Это утверждение, известное под названием гипотезы универсальности, было... сформулировано... Кадановым в 1967 г.» (Р. Балеску).

Принцип универсальности справедлив для «систем с совпадающими пространственной размерностью и размерностью параметра порядка... Такие системы принадлежат одному и тому же «классу универсальности» и допускают масштабно-инвариантное описание» (А.В. Чалый). Принцип универсальности является прямым следствием уравнений ренормгруппы (Р. Балеску), которая описывает самоподобную иерархию флуктуаций в точке фазового перехода. Уравнение состояния будет масштабно-инвариантным («скейлинговым»), если оно остается справедливым на разных масштабах рассмотрения при соответствующей перенормировке эффективной температуры, в роли которой может выступать любой интенсивный фактор, от которого зависит фазовый переход. Таким образом «скейлинговое» уравнение состояния – это функциональная зависимость масштабно-инвариантного параметра порядка от масштабно-инвариантной приведенной температуры. «Системы, принадлежащие одному классу универсальности, имеют одни и те же критические показатели и одно и то же «скейлинговое» уравнение состояния» (Х. Стенли и др.). Другими словами, параметры порядка систем, принадлежащих одному классу универсальности, имеют одну и ту же форму. Форма в фазовых переходах, таким образом, оказывается независимой от вещества, подобно тому как «эйдосы» Платона независимы от материи, в которой они воплощаются. И эта форма оказывается фракталом.

Пер Бак и Кан Чен в своей теории «самоорганизованной критичности» показали, что «многие составные системы естественным образом эволюционируют к критическому состоянию, в котором малое событие вызывает цепную реакцию, могущую повлиять на любое число элементов системы». Модельной системой, демонстрирующей свойства самоорганизованной критичности, является куча песка. При непрерывном добавлении песка к вершине кучи периодически возникают лавины, уменьшающие крутизну кучи. «Куча перестает расти, когда количество добавляемого

песка в среднем компенсируется количеством песка, сваливающегося с края. В этот момент система достигает своего критического состояния... Критичность является глобальным свойством песочной кучи» (П. Бак, К. Чен). Ее поддерживает механизм возникающих лавин, являющихся «разновидностью цепной реакции». При этом «распределение размеров лавин остается неизменным». График зависимости размеров лавин от времени представляет собой «хаотический сигнал со следами всех длительностей. Такие сигналы известны как «шум мерцания» или «фликкер-шум» или $1/f$ –шум (амплитуда обратно-пропорциональна частоте f). «Шум мерцания чрезвычайно широко распространен в природе. Он наблюдается в активности Солнца, излучении галактик, токе, протекающем через резистор, и потоке воды в реке» (П. Бак, К. Чен). Согласно теории самоорганизованной критичности «шум мерцания является суперпозицией сигналов всех амплитуд и длительностей – сигналов, возникающих, когда система, находящаяся в критическом состоянии, порождает цепные реакции всех амплитуд и длительностей» (П. Бак, К. Чен). Иерархия лавин в песочной куче играет роль иерархии флуктуаций в фазовом переходе. И подобно системе флуктуаций поля в точке фазового перехода система лавин представляет собою фрактал – пространство дробной размерности: количество лавин связано с их мощностью степенной зависимостью с дробным показателем степени. П. Бак и К. Чен предложили «рассмаривать фракталы как мгновенные «срезы» самоорганизованных критических процессов. Фрактальные структуры и шум мерцания являются, соответственно, пространственными и временными «отпечатками» самоорганизованной критичности». В частности музыку, об иерархической организации которой мы говорили в разделе 3.1, можно рассматривать как разновидность масштабно-инвариантного фликкер-шума (Б. Мандельброт).

Стюарт А. Кауфман вместо песочной кучи рассматривал состояние самоорганизованной критичности в случайных булевых сетях. В булевой сети каждый элемент может находиться в одном из двух возможных состояний: активном и пассивном. И каждый элемент регулируется другими, которые служат ему входами. В каком из двух состояний он окажется в следующий момент времени, определяется логическим правилом переключения, которое называется булевой функцией. Эта функция определяет поведение элемента в ответ на все возможные комбинации значений входных переменных. «Переключение состояния лишь одного элемента может вызвать целую лавину изменений в поведении системы... и они могут охватить ту или иную часть сети» подобно лавине в песочной куче у П. Бака и К. Чена. «По мере того, как изменяются параметры, описывающие сложную булеву систему, ее поведение также изменяется: система может перейти от хаотического поведения к упорядоченному» (С.А. Кауфман). Это изменение параметров вызывается смещением в правилах переключения элементов: «некоторые булевы функции чаще переключают элементы в активное, чем в пассивное, состояние, и наоборот». Можно сказать, что смещение булевых функций играет роль температуры для булевой сети – она может «понижаться», и тогда сеть «кристаллизуется» в определенном состоянии, а может «повышаться», и тогда вся сеть переходит в неупорядоченное состояние.

При сильном смещении в сети «развивается замороженное ядро, или связанная сеть элементов, которые по существу заперты в активном или неактивном состоянии. Замороженное ядро создает переплетающиеся стены постоянства, которые прорастают через всю систему. Как результат система разделяется на неизменное замороженное ядро и островки из элементов, изменяющих свое поведение. Эти островки функционально изолированы: переключения состояний в одном островке не могут распространиться через замороженное ядро к другим островкам» (С.А. Кауфман). «Стены постоянства» Кауфмана являются «зеркальным двойником» паутины

Арнольда, о которой мы говорили в разделе 2.3 (см. Рис. 16). Если хаос паутины Арнольда разделяет области упорядоченной динамики, то однозначный порядок «стен Кауфмана» разделяет области хаотической динамики. Оба эти образа представляют одно и то же – пограничное состояние фазового перехода между порядком и хаосом.

«Если смещения функций в упорядоченной сети уменьшить до точки, близкой к критической, можно слегка «расплавить» замороженные компоненты. При этом возникают интересные образцы динамического поведения на краях хаотической зоны. На этом фазовом переходе существуют как большие, так и маленькие размороженные островки. Минимальные возмущения вызывают многочисленные мелкие лавины и несколько крупных. Таким образом, отдельные участки сети могут сообщаться друг с другом (оказывать влияние на поведение друг друга) в соответствии со степенным законом распределения: близко соседствующие участки сообщаются часто за счет многих мелких лавин, удаленные друг от друга участки сообщаются за счет относительно редких крупных лавин» (С.А. Кауфман). То есть мы имеем здесь режим самоорганизованной критичности Бака и Чена с фрактальной организацией.

По образному выражению К. Лэнгтона такие пограничные между порядком («твердое состояние») и хаосом («газообразное состояние») сети располагаются в «жидкой переходной фазе» (С.А. Кауфман). Исследования Кауфмана привели его к выводу, что: ««жидкий» переход между упорядоченной и хаотической организацией является характерной целью отбора для систем, способных координировать сложные процессы и приспосабливаться к изменениям». Другими словами, носителем организации должна быть жидкость, обладающая свойством стекла – быть постоянно дробящимся фазовым переходом. Такой жидкостью является самое распространенное вещество на нашей планете – вода.

Вода – это жидкость, частично сохраняющая структуру льда и в жидком состоянии. Льдоподобные кластеры различных размеров отделяются друг от друга областью несвязанных молекул воды подобно тому, как паутина Арнольда разделяет области порядка в фазовом пространстве. При повышении температуры в воде совершается последовательность фазовых переходов перестройки кластеров льда. Это напоминает динамику фазовых переходов в стеклах, о которой мы говорили выше. Можно сказать, что вода это стекло с низкой вязкостью. «В процессе плавления льда четкая, но рыхлая тетраэдрическая структура заменяется менее определенной, но более компактной сетью водородных связей... Локально эта сеть стремится к тетраэдрической конфигурации», причем «в любом объеме воды всегда найдется по крайней мере одна сплошная цепочка из водородных связей, пронизывающая весь объем воды» (М.Л. Белая, В.Г. Левадный). «Вода... представляет собой единую бесконечную структуру, наряду с которой имеются отдельные меньшие структуры конечного размера» (Х. Стенли и др), то есть вода обладает строением гомологической структуры – системы островов порядка или «стен постоянства» в терминологии Кауфмана, разделенных «каналами водяного хаоса». Структуры воды можно с полным правом назвать диссипативными структурами в отличие от структуры кристаллов настоящего льда, поскольку отдельные молекулы воды находятся в составе этих структур очень недолго – от 10^{-5} до 10^{-11} секунды. Молекулы воды как бы «протекают» сквозь эти структуры. То есть водные структуры – это формы диффузионного потока молекул воды. И эти формы испытывают перестройки, которые можно назвать фазовыми переходами «вода – вода».

Фазовые переходы в воде происходят под влиянием как физических, так и химических факторов – вода «чувствует» окружающую среду и запечатлевает ее воздействие в перестройках своей структуры. Это свойство воды является фундаментом, на котором существует жизнь: «Биологические функции могут фактически заключаться в образовании и нарушении водной среды» (А. Сент-Дьердьи).

«Вода – это арена, на которой разыгрывается действие жизни, и участник основных биохимических превращений» (С.П. Габуда). «Вода является таким же фундаментальным элементом живого мира, как белок, ДНК или липиды» (М.Л. Белая, В.Г. Левадный). «Твердое вещество и вода клетки совместно образуют единую систему, которая обладает странным свойством – быть живой» (А. Сент-Дьердьи).

По словам Альберта Сент-Дьердьи: «Вода – неотъемлемая часть живой машины», это «матрица жизни». «Вода является рабочим веществом живой системы, которое своими фазовыми переходами обеспечивает динамику живой системы» (К.С. Тринчер). Можно сказать, что вода является «рабочим телом» жизни подобно тому, как пар является рабочим телом паровой машины. Как в паровом двигателе его конструктивные детали канализируют силу давления пара и направляют ее на совершение полезной работы, так структура биологических макромолекул канализирует «постоянно длящийся фазовый переход» воды, превращая его в работу жизнедеятельности клетки: «фазовые переходы в растворах, сопровождаемые процессами перестройки структуры в тонких слоях воды на поверхности биологических молекул... могут лежать в основе циклической работы «биохимических машин» - ферментативных реакций в организме, продуктом которых является синтез определенных веществ, мышечное сокращение или химический сигнал... работа биологических машин включает фазовый переход (в воде), управляемый (канализируемый – И.К.) различными избирательно и тонко действующими веществами-посредниками» (С.П. Габуда).

Вблизи критической точки фазового перехода в растворе «прекращается броуновское движение и диффузионный массоперенос» (С.П. Габуда) – это то, что Г. Хакен назвал «критическим замедлением». В этой области параметров система может функционировать как детерминированная машина – автомат: «такой автомат должен функционировать лишь вблизи критического состояния водного раствора... можно считать его разновидностью критических флуктуаций плотности настолько высокоорганизованной, что им приобретается способность воспроизводить себя» (С.П. Габуда). То есть биологические автоматы можно считать разновидностью параметров порядка в фазовых переходах воды. Именно поэтому основные молекулярные компоненты жизни – белки, ДНК и липиды «одеты» слоем льдоподобной связанной воды, без которой они не могут нормально функционировать в клетке (М.Л. Белая, В.Г. Левадный).

Можно сказать, что нативная форма биологических макромолекул несет в себе форму критического состояния фазовых переходов воды.

Так, нативное состояние основных конструктивных элементов живой клетки – фосфолипидных мембран и белков – это состояние фазовых переходов: в мембранах это «переход типа «гель-жидкий кристалл», вызываемый температурой, действием гормонов, ионов кальция... изменением кислотности среды... и сопряженный с... изменением подвижности включенных в нее компонентов... В каждой конкретной ситуации в функционирующей мембране имеется свое соотношение между упорядоченной и жидкой фазами» (А.А. Болдырев). То есть биологические мембраны воплощают собой то пограничное состояние «жидкой переходной фазы», в котором располагаются булевы сети С.А. Кауфмана (см. выше).

Белки также функционируют в состоянии фазового перехода между «твердым состоянием» глобулы и «газообразным состоянием» клубка (М.В. Волькенштейн). По словам Д.С. Чернавского: «Состояния макромолекул белков-ферментов мы не можем отнести ни к одному из известных в физике агрегатных состояний (газ, жидкость, твердое тело)...», поскольку в их конструкции встречаются элементы «твердые» или «рычаги» и элементы менее плотные – «резервуары энергии» (Д.С. Чернавский). То есть нативный белок фиксирует в своем строении пограничное состояние фазового

перехода: «фазовый переход первого рода типа «вода ↔ лед» является термодинамической основой всей биомеханики» (Л.Б. Меклер, Р.Г. Иддис).

По словам С.Э. Шноля: «для активной жизнедеятельности необходимы условия, соответствующие именно переходу одного состояния в другое, а не преимущественному нахождению в каком-либо одном состоянии... речь идет о (фазовом) переходе гель-золь в протоплазме». «Непрерывное дление переходного состояния и есть жизнь» (Ю.А. Жданов). Вообще живое состояние – это последовательность фазовых переходов различного масштаба, постоянно происходящих на разных уровнях организации: «И этапы онтогенетического развития, и видообразование, и макроэволюция имеют характер неравновесных фазовых переходов» (М.В. Волькенштейн). По словам Г. Хакена: «возникновение новых видов... можно рассматривать как аналог неравновесного фазового перехода второго рода». По определению А.А. Вотякова биологическая эволюция – это растянутый на миллионы лет фазовый переход, а «теоретическая биология – наука о все более усложняющихся фазовых переходах» (А.А. Вотяков, А.А. Вотяков).

Не только биологические, но и культурно-семиотические системы переживают в своем существовании фазовые переходы. Такой фазовый переход или «амбивалентность как... культурно-семиотический феномен впервые описан в работах М.М. Бахтина... рост внутренней амбивалентности (флуктуаций – И.К.) соответствует моменту перехода системы в динамическое (неустойчивое – И.К.) состояние, в ходе которого неопределенность структурно перераспределяется и получает, уже в рамках новой организации, новый однозначный смысл... Таким образом одна и та же (семиотическая) система может находиться в состоянии окостенения и размягченности (устойчивости и фазового перехода – И.К.)» (Ю.М. Лотман).

Граница раздела фаз обретает пространственную структуру в неравновесных условиях, которые поддерживаются, например, в проточном химическом реакторе. Так называется сосуд, в котором протекает соответствующая реакция. С одного конца сосуда непрерывно подаются реагенты, а с другого конца непрерывно выводятся наружу продукты реакции. Таким образом задается «поток питания». В зависимости от соотношения скоростей питающих потоков возможно существование двух различных режимов протекания реакции. «Для проточного реактора, как и для всех систем, поддерживаемых питанием в неравновесном состоянии, в области бистабильности нельзя сказать, какой из притягивающих режимов более, а какой менее устойчив... Хотя в реакторе волна горения – это бегущая граница двух притягивающих режимов, ее собственные характеристики... перестают зависеть от первоначальных значений, и потому сама по себе она также является притягивающим режимом» (А.Г. Мержанов, Э.Н. Руманов). Притягивающие режимы или фазы называются однородными аттракторами, а граница, их разделяющая, неоднородным аттрактором. Реальными физическими примерами таких границ (неоднородных аттракторов) является волна горения в проточном химическом реакторе, автоволны реакции Белоусова, ячейки Бенара конвекции в тонком слое подогреваемой снизу жидкости. Граница раздела фаз является структурным выражением данного потока питания. То есть граница представляет собой диссипативную структуру на потоке питания. В этом заключается суть физики живого состояния: «полимер в потоке энергии – это аттрактор с динамической точки зрения. В этом случае полимер не только выступает в качестве катализатора динамического процесса (например, какой-либо метаболической реакции), но и является физическим воплощением (неоднородного – И.К.) аттрактора» (Р. Фокс). И к нему вполне приложимо определение жизни, данное еще Жоржем Кьювье: «форма, длящаяся в потоке обмена» (В.М. Эпштейн, М.Ю. Грешнер). И форма эта на языке математики называется «катастрофой» или «фракталом».

4.2 Математика границы: катастрофы и фракталы

Термин «катастрофа» ввел в начале 70-х годов Рене Том для создания «языка форм, пригодного для математической биологии» (Т. Постон, И. Стюарт). «По аналогии с Эрлангенской программой Ф. Клейна теорию катастроф можно рассматривать как исследовательскую программу» (Р. Гилмор) для описания форм в различных областях науки, далеких от математики.

Катастрофа – это форма границы между устойчивыми состояниями системы: «Катастрофами называются скачкообразные изменения, возникающие в виде внезапного ответа системы на плавное изменение внешних условий...» (В.И. Арнольд). Том показал, что существует семь устойчивых форм катастроф, которые он назвал «элементарными катастрофами, имея в виду элементы как фундаментальные сущности (подобно химическим элементам)» (Т. Постон, И. Стюарт). Из этих элементов Том предполагал конструировать более сложные сущности (подобно молекулам в химии), которые могли бы адекватно описывать трансформацию форм в биологическом морфогенезе. Последовательность катастроф во времени названа Томом «морфологией процесса» (С.Н. Малыгин). Р. Том предположил, что в живом организме в области катастроф возникают «молекулярные структуры, которые посредством ферментативного действия обеспечивают стабилизацию» формы этой катастрофы. При этом «роль ДНК в эпигенезе заключается в том, что она «направляет» катастрофы, которыми сопровождается морфогенез» (Р. Том).

«Источниками теории катастроф являются теория особенностей гладких отображений Уитни и теория бифуркаций динамических систем Пуанкаре и Андронова» (В.И. Арнольд). «Можно сказать, что теория бифуркаций... целиком укладывается в рамки теории катастроф» (Р. Гилмор). По-существу катастрофа – это бифуркационная диаграмма в пространстве параметров: «Бифуркационная диаграмма с указанием фазового портрета для каждого множества разбиения и есть описание бифуркации» (А.Д. Базыкин, Ю.А. Кузнецов, А.И. Хибник) или катастрофы. Описание отдельных бифуркаций играет роль универсальных блоков, из которых строится параметрический портрет сложной системы совершенно в духе конструктивизма Тома.

Причем бифуркации (или катастрофы) различной размерности генетически связаны между собой: при потере устойчивости данной бифуркации «возникает новая бифуркация на единицу большей размерности» (А.Д. Базыкин, Ю.А. Кузнецов, А.И. Хибник). Таким образом катастрофы организованы как гомологические структуры, о которых мы уже много раз писали в этой книге. Катастрофы являются границами еще и в смысле «быть гомологиями» (см. раздел 1.5): «Высшие катастрофы организуют низшие катастрофы... Про эти катастрофы меньшей размерности говорят, что они примыкают к катастрофам высшей размерности» (Р. Гилмор), образуя иерархию младших границ гомологической структуры катастроф. Старшая граница «действует как организующий центр: вокруг которого... вращаются низшие катастрофы» (Р. Гилмор).

«Классическая теория фазовых переходов (или фазовых превращений) естественным образом укладывается в рамки элементарной теории катастроф» (Р. Гилмор). В частности, «теория Ландау находит формы-архетипы для термодинамического потенциала с помощью метода, который сводится к варианту теории катастроф» (Т. Постон, И. Стюарт). А поскольку термодинамический потенциал

является функцией параметра порядка, то форма последнего также оказывается связана с формами катастроф Тома.

Элементарная катастрофа является границей, разделяющей в пространстве параметров области устойчивости системы. Это образ неоднородного аттрактора, отделяющий однородные аттракторы, о которых мы говорили в конце предыдущего раздела (Рис. 48).

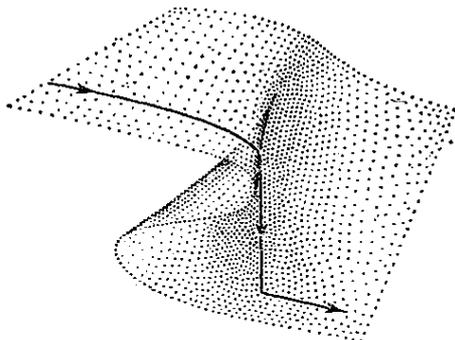


Рис. 48. Катастрофа «Сборка». Устойчивые состояния системы изображаются траекторией на верхней и нижней полуплоскости. Они разделены областью скачка траектории, форма которой и описывается катастрофой сборки.

(из Т. Постон, И. Стюарт. «Теория катастроф и ее приложения». М. 1980, стр. 115).

По словам Р. Гилмора, катастрофа представляет собою «множество точек в пространстве параметров, в которых происходит переход из одного локального минимума в другой. Переход из одного локального минимума в другой называют фазовым переходом». В духе «программы Тома» фазовые переходы можно трактовать как «волны вещества», из которых все состоит (Т. Постон, И. Стюарт). Но какова же форма этих волн в реальном геометрическом пространстве, а не в том параметрическом или фазовом пространствах, в которых работают описания теории катастроф?

Т. Постон и И. Стюарт считают, что при более общем толковании термина «катастрофа», в состав катастроф можно включать такие типы хаотического поведения как странные аттракторы. В фазовом пространстве странный аттрактор изоморфен описанному выше неоднородному аттрактору. У странного аттрактора «в трехмерном пространстве состояний... вдоль одного направления... происходит экспоненциальное растяжение фазового потока (т.е. «фазовая жидкость» «вытекает» из него – И.К.), вдоль другого... направления поток обладает нейтральной устойчивостью (т.е. является инвариантом потока или диссипативной структурой на потоке «фазовой жидкости» – И.К.) и вдоль третьего направления траектории претерпевают экспоненциальное сжатие (т.е. «фазовая жидкость» «втекает» в него – И.К.)» (Дж. Николис). Таким образом странный аттрактор является одновременно источником и стоком потока «фазовой жидкости», а это возможно только в том случае, если он является границей (или диссипативной структурой), через которую этот поток протекает. Геометрически же «все известные странные аттракторы представляют собой фрактальные множества» (Б. Мандельброт). Вообще же «фрактальность фазовых границ вполне может оказаться типичной» (Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер), а это значит, что любые катастрофы в геометрическом пространстве должны выглядеть как фракталы. Тогда неоднородный

аттрактор, о котором мы говорили выше, можно определить как «диссипативный фрактал» (П.И. Кобзев).

О фракталах мы уже упоминали в разделе 1.6. Настало время поговорить о них подробнее. Термин «фрактал» ввел Бенуа Мандельброт в 1977 году. Он обратил внимание на наблюдение Пуанкаре, что «орбиты нелинейных динамических систем имеют свойство притягиваться к странным множествам, которые я определяю как нелинейные фракталы» (Б. Мандельброт). То есть фрактальное множество представляет собой сложную иерархически устроенную границу вмещающего пространства, на которую изображающую точку выносит «прибой нелинейной итерации». Нелинейность означает наличие петель обратных связей (И. Пригожин, И. Стенгерс), которые итеративно накладываясь друг на друга, работают как усилитель флуктуаций, создавая хаотическое движение. Инвариантом или «границей» этого хаотического движения являются формы, обладающие «канторовой, или фрактальной, структурой, повторяющей себя на меньших масштабах» (С.П. Курдюмов, Г.Г. Малинецкий, А.Б. Потапов).

Подобным образом «... в даосизме хаос ассоциируется со структурами, вложенными в структуры, вихрями, вложенными в вихри...» (Ф. Мун). Нелинейная итерация «допускает запись в виде некоторой «обрабатывающей программы», содержащей внутреннюю петлю, причем каждый проход этой петли добавляет новые детали к тому, что было получено при предыдущих проходах» (Б. Мандельброт). Эти «Странные Петли» (Д. Р. Хофштадтер) обратной связи реализуют парадокс «ссылки на себя», лежащий в основании теоремы Геделя о неполноте описания (см. раздел 1.1). Можно сказать, что самоподобные фрактальные формы являются морфологическим выражением теоремы Геделя – это формы бытия, которое является границей познания. И такими формами пронизана вся природа: Ньютон писал, что «природа весьма согласна и подобна в себе самой» (И. Пригожин, И. Стенгерс), а его яростный оппонент Гете в этом был с ним согласен: «величие природы ... в том, что величайшие свои явления она неизменно повторяет в малых» (И.П. Эккерман).

Самоподобные фракталы – это формы, являющиеся зримой границей между топологиями микро- и макромира. Топология макромира подчиняется аксиоме Евдокса-Архимеда, которая «утверждает известную однородность, «равномерность» внутреннего строения» пространства, отсутствие в нем «патологических особенностей» - «дырок», «пропусков» и многозначных разветвлений» (И.А. Акчурин). Топология микромира – это топология Гротендика (И.А. Акчурин), которая допускает слипание точек пространства, что ведет к наличию в его объектах упомянутых «патологических особенностей». Фракталы можно определить как формы объектов макромира, обладающие топологией объектов микромира. Фрактал - это лестница, протянутая из микромира в макромир: по этой лестнице из микромира в макромир восходят флуктуации и обретают в нем макроскопическое выражение, как это происходит в точке фазового перехода, где «микроскопические флуктуации... усиливаются и переходят с более низких на более высокие иерархические уровни» (Дж. Николис). (см. раздел 4.1).

В терминах «Эрлангенской программы Клейна» фрактал является порождением двух групповых операций: линейной трансляции существующей структуры на одной «ступени» этой «лестницы» и масштабного преобразования между различными «ступенями», которое собственно и порождает саму «лестницу». Первая операция описывает количественные преобразования геометрии в рамках «евдоксовой» топологии «вырезаний» макромира: она позволяет вырезать в фрактале подмножество и затем повторить его конечное число раз в различных направлениях пространства так, что в результате образуется целое множество, которое окажется геометрически

подобным исходному подмножеству. Когда часть объекта является подобием целого объекта, то это свойство математически называется «автоморфизм». Его можно трактовать также и как результат применения второй операции – масштабного преобразования исходного подмножества. Не для всех фракталов результаты действия этих двух операций совпадут. Первую операцию можно назвать количественным преобразованием формы, а вторую – ее качественным преобразованием. Последнюю операцию можно интерпретировать как отображение типа Гротендиковского, то есть как преобразование топологии. Саму фрактальную форму можно назвать геометрическим представлением качественных изменений нашего мира. Это форма, в которую «отливаются» эти качественные изменения.

В динамике гамильтоновых систем, о которых мы говорили в разделе 2.3, такими фрактальными границами являются стохастические слои, возникающие при разрушении резонансных торов. Объединение всех стохастических слоев в фазовом пространстве образует единую сеть – стохастическую паутину Арнольда (Рис. 17). Стохастическая паутина – это фрактал, организованный самоподобным образом (Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев, Д.А. Усиков, А.А. Черников). Структуры, возникающие на «скелете стохастической паутины», «оказываются в определенных случаях связанными со структурами квазикристаллического типа» (Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев, Д.А. Усиков, А.А. Черников). Дело в том, что в кристаллических решетках возможны лишь оси 2-го, 3-го, 4-го и 6-го порядков, а оси 5-го, 7-го и более высоких порядков в кристаллах невозможны. «Квазикристаллы – это структуры с аномальными для обычных кристаллов симметриями... Особое место в... структурной организации играет симметрия 5-го порядка...» (Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев, Д.А. Усиков, А.А. Черников). По словам А.В.Шубникова: «среди представителей живой природы... чаще всего встречаются как раз простейшие из невозможных для ... «мертвого» вещества вида симметрии (пятерная симметрия)... эта (симметрия), играющая заметную роль в морфологии форм жизни, в кристаллографии невозможна» (В.И. Вернадский). «Согласно Белову ось симметрии 5-го порядка является у мелких организмов своеобразным инструментом борьбы за существование, страховкой против окаменелости, против кристаллизации» (Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев, Д.А. Усиков, А.А. Черников).

Еще в начале XIX века Браве «доказал, что... ось симметрии пятого порядка... не может проявляться в кристаллах, так как при ее допущении пришлось бы допустить... что составленное из атомов тело, обладающее такой осью симметрии пятого порядка, не допускает возможности любого конечного расстояния между двумя атомами – точками. Они всегда приблизятся между собой на расстояние, меньшее данному» (В.И. Вернадский). То есть наличие такой симметрии сигнализирует о наличии «неевдоксовых» или «нехаусдорфовых» точек в организации объекта. Можно сказать, что квазикристаллическая симметрия – это форма «кристаллизации» «неевдоксовых» точек, а обычные кристаллические симметрии – это формы «кристаллизации» обычных «замкнутых» или «евдоксовых» точек нашего мира. Незамкнутые «нехаусдорфовы» точки организуют замкнутые «евклидовы» точки в иерархию (см. раздел 1.7). Поэтому квазикристаллическая симметрия объектов является индикатором их иерархической организации, которая характерна прежде всего для живых организмов. Можно даже определить организм как систему, содержащую незамкнутую «неевклидову» или «нехаусдорфову» точку. Мы говорили уже в разделе 3.1, что индикатором присутствия иерархической самоподобной организации у объекта является «золотое сечение». Как раз «ось симметрии 5-го порядка, неразрывно связана с «золотым, или божественным, сечением» (В.И. Вернадский). Таким образом, стохастическая паутина Арнольда

является образом границы в обоих смыслах этого термина: это одновременно и граница раздела фаз и гомологическая структура.

Наиболее адекватным математическим образом границы раздела фаз являются фрактальные кривые Жюлиа. Эти фрактальные самоподобные множества в комплексной плоскости были изучены в начале XX века французскими математиками Гастоном Жюлиа и Пьером Фату. «Множество Жюлиа J_R является... множеством исключительных точек для итерации функции $R: R^n(x) = R(\dots(R(R(x)))\dots)$ » (Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер). В качестве примера функции R возьмем квадратичную зависимость:

$$z \leftarrow z^2 + c \quad (4.2)$$

Здесь z и c – комплексные числа. Число z возводится в квадрат и к результату прибавляется число c согласно правилам умножения и сложения комплексных чисел. На каждом шаге итерации в формулу подставляется значение z , полученное на предыдущем шаге. «Если абсолютная величина исходного значения z относительно мала, то переменная будет стремиться к определенной точке. Если же абсолютная величина исходного значения z будет достаточно большой, то в дальнейшем она будет неограниченно возрастать, и аттрактором будет уже бесконечность. И определенная точка, к которой стремится z , и бесконечность представляют аттракторы... для точек на комплексной плоскости. Граница между «зонами их притяжения» - это множество Жюлиа... Оно... не является аттрактором в строгом смысле слова» (А.К. Дьюдни). На нем «границные точки не заданы, а формируются из множества точек, не принадлежащих ни одному из притягивающих множеств. Такие фрактальные множества получили название жирных фракталов» (Ф. Мун). То есть множество Жюлиа представляет собой сепаратрису или границу, разделяющую «фазовое пространство» комплексной плоскости на отдельные области притяжения: «Пусть P – множество всех отталкивающих периодических точек функции R . Тогда множество P плотно в J_R » (Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер).

Таким образом положение точки в области множества Жюлиа неустойчиво – такая точка легко «смывается» процессом итерации (4.2), задающим течение времени, в один из аттракторов. Каждый из аттракторов задает свое направление времени-итерации. На самом множестве Жюлиа, разделяющем области разнонаправленных времен, времени нет – это область безвременья. Математически это выражается в том, что множество Жюлиа инвариантно относительно времени-итерации (4.2):

$R(J_R) = J_R = R^{-1}(J_R)$ (Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер). Это напоминает свойство стохастической паутины Арнольда, которая инвариантна относительно отображения с квазисимметрией q -го порядка (Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев, Д.А. Усиков, А.А. Черников). В терминах Эрлангенской программы Клейна J_R - это инвариант групповой операции $R(J_R)$, то есть J_R задает геометрию формы, в которую «отливается» динамика (4.2). Так понимал форму М.М. Бахтин: форма как «устойчивый момент коммуникативного события» или «типа общения» (4.2) (Н.К. Бонецкая).

Множество Жюлиа является областью конкуренции нескольких центров притяжения (или нескольких времен) за доминирование на комплексной плоскости. «Простые границы между территориями в результате такого соперничества возникают редко, чаще имеет место нескончаемое филигранное переплетение и непрекращающаяся борьба даже за самые малые участки», а поэтому «множество J_R должно быть фрактальным» (Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер). Д. Рюэль показал, что хаусдорфова размерность множества Жюлиа представляет собой дробную величину,

заклученную между единицей и двойкой. По словам Пайтгена и Рихтера: «Фрактальность множеств Жюлиа... является типичной».

«Именно в этой пограничной области происходит переход от одной формы существования к другой» (Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер) – от одного порядка (одного времени) к другому порядку (другому времени). Множество Жюлиа – это сепаратриса времени. Это область действия оператора времени Пригожина (см. раздел 2.2), который «связан с введением «нелокальности» во времени, поскольку между прошлым и будущим должен располагаться слой «толщиной» порядка τ_c » (И. Пригожин). Этим слоем и является множество Жюлиа.

Множество Жюлиа – это водораздел, с которого стекают реки «фазовой жидкости» (см. раздел 2.3). Усредненная скорость течения этой жидкости называется энтропией Колмогорова (Г. Шустер). Форма этой энтропии как раз и задается множеством Жюлиа J_R . На самом этом множестве «динамика является в некотором смысле хаотической» и «довольно таинственной» (Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер), каковой она является и на стохастической паутине Арнольда – этом физическом прообразе множества Жюлиа.

Множество Жюлиа является «отталкивающим множеством, или репеллером» (Б. Мандельброт), которое является «фазовой границей» между аттракторами. Поэтому можно сказать, что «физика фазовых переходов соприкасается с математикой множеств Жюлиа» (Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер). «В 1952 г. физики Янг и Ли предложили рассматривать фазовые переходы... в математическом мире комплексных чисел». Они получили следующую картину: «В случае когда число частиц конечно, алгебраическое уравнение (многочлен N -й степени, где N – число частиц) имеет конечное число нулей (решений) в комплексной плоскости... В пределе при $N \rightarrow \infty$... бесконечное множество нулей выстроено в линию» и эту линию «можно интерпретировать как комплексную фазовую границу». Причем оказывается, что «комплексные фазовые границы представляют собой типичные фрактальные структуры». Оказалось, что можно объединить картину фазовой границы, состоящей из особенностей, с представлением о «границе между двумя и большим числом областей притяжения». В частности для иерархических моделей «множество Жюлиа преобразований перенормировки (ренорм-преобразования) в точности совпадают с множеством нулей Янга-Ли» (Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер).

В качестве такой модели авторы рассматривают модель Изинга спиновой решетки или модель «решеточного газа»: в узлах решетки находятся взаимодействующие друг с другом спины, каждый из которых может находиться в одном из двух возможных состояний. Статистическая сумма – величина, определяющая вид функции распределения спиновых переменных, представляет собой полином, нули которого соответствуют бесконечному значению свободной энергии (Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер). Для иерархических решеток это множество особенностей свободной энергии совпадает с множеством Жюлиа (Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер). Изменение числа состояний спинов q или правил взаимодействия соседних спинов ведет к превращениям форм этих комплексных фазовых границ (Рис. 49).

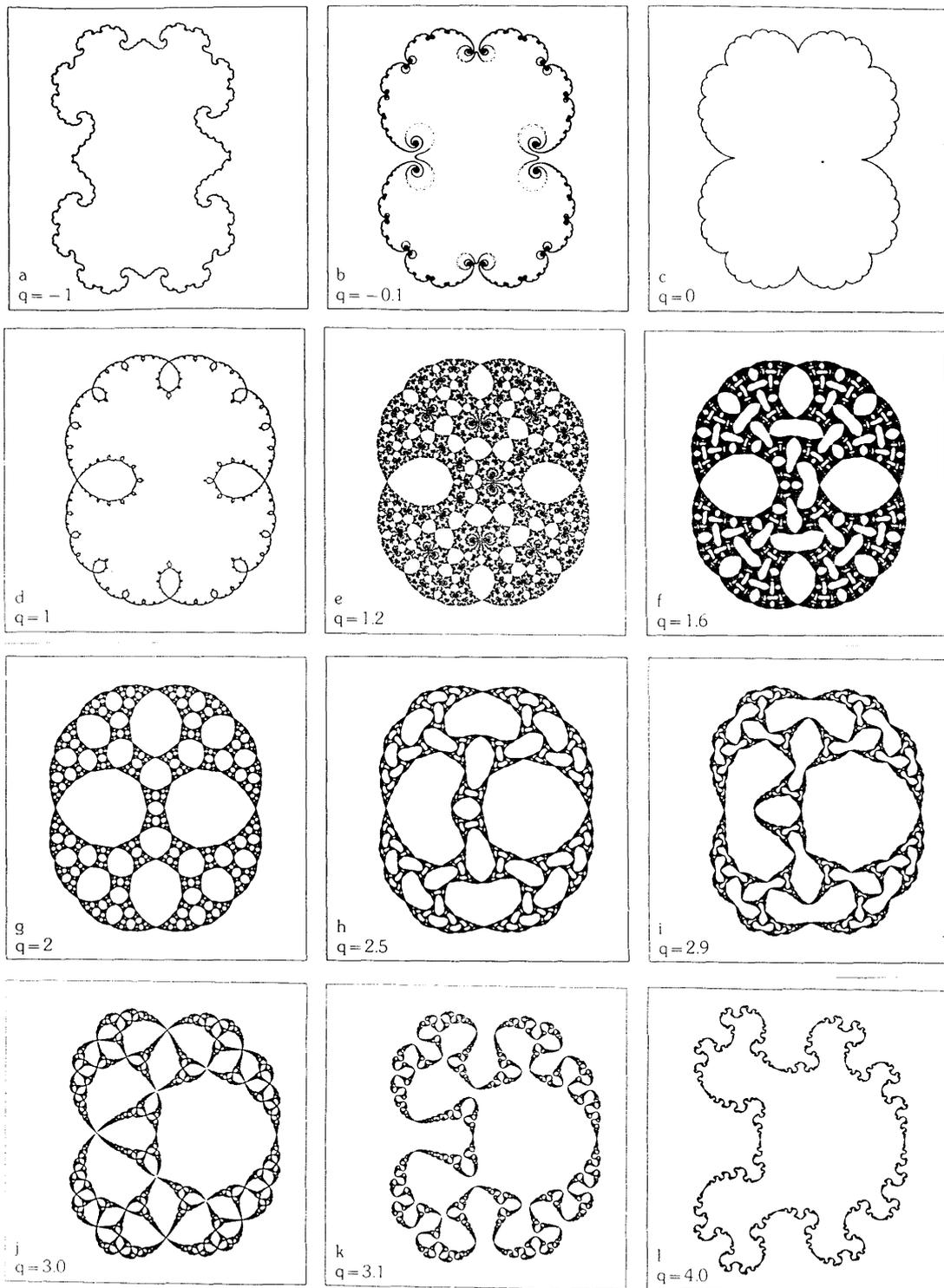


Рис. 49. Сингулярности Янга-Ли – множества Жюлиа преобразования перенормировки.
 (из Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер. «Красота фракталов». М. 1993, стр. 116-117).

Эти метаморфозы при изменении параметра q заставляют вспомнить представление Габриэля Крона о «живой сети», строение которой адаптивно изменяется в зависимости от «среды ее обитания» или от вида «тока» (параметра q), распространяющегося через сеть (А.Е. Петров).

Аналогия иерархической решетки спинов с полиэдральной сетью Крона станет еще более наглядна, если интерпретировать перенормировку «как последовательное уменьшение числа степеней свободы в статистической сумме» (Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер). «Метод ренормгруппы, ... предложенный Вильсоном, есть метод последовательного исключения большого числа степеней свободы флуктуирующего поля и сведения задачи к вычислению статистической суммы системы крупных блоков» (А.З. Паташинский, В.Л. Покровский). « N -частичная задача преобразуется в N' -частичную, где $N' < N$, при этом, ... температура T и магнитное поле H (т.е. физика процесса - И.К.) также должны быть перенормированы» (Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер). Г. Крон называл подобное утверждение теоремой Тевенина: согласно ей, при редукции импеданса сети соответствующим образом должно быть компенсировано приложенное напряжение. Другими словами: изменение топологии компенсируется эквивалентным изменением физики, подобно тому, как масштабные преобразования компенсируют преобразования ренормгруппы в описании фазовых переходов (А.З. Паташинский, В.Л. Покровский).

«...процедура изменения масштаба... тесно связана со структурой статистической суммы» (Р. Балеску), поэтому последовательно уменьшая число степеней свободы в статистической сумме и переходя к статистической сумме одной единственной связи $Z_{(1)} = q(x + q - 1)$, мы можем найти единственный нуль этой статистической суммы ($x_0 = 1 - q$). Если теперь стартовать с этого единственного нуля, то с помощью n -кратной итерации обратного преобразования перенормировки R_q^{-1} , где

$$R_q(x) = ((x^2 + q - 1) / (2x + q - 2))^2 \quad (4.3)$$

мы получим все нули $Z_{(n+1)}$ (Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер), которые образуют в комплексной плоскости причудливые узоры множеств Жюлиа (Рис. 49). Простейшее алгебраическое уравнение первой степени $Z_{(1)} = q(x + q - 1)$ по смыслу эквивалентно элементарной сети Крона, а его решение - нуль статистической суммы эквивалентен уравнению Ома для участка цепи у Крона, то есть задает физику в этой сети. Тогда посредством ренорм-преобразования (4.3), которое играет роль «тензора синтеза» Крона (см. раздел 1.4), мы строим иерархическую сеть Крона (в данном случае это решетка Изинга спинов), которая сохраняет инвариант динамики исходной элементарной сети – «уравнение Ома» (в данном случае это нуль статистической суммы $Z_{(1)}$). «Последовательный (в смысле обратных итераций R_q^{-1}) поиск прообразов (этого нуля $Z_{(1)}$ – И.К.) естественно приводит (в термодинамическом пределе (при $n \rightarrow \infty$ - И.К.)) к границе этой области, которая представляет собой множество Жюлиа» (Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер). Таким образом множество Жюлиа – это предел иерархической сети для случая двумерных, плоских иерархий.

Множество Жюлиа можно рассматривать как решения уравнений (4.2, 4.3). Существует способ описания динамики, дополнительный описанию при помощи уравнений, который называется «клеточным автоматом» (Т. Тоффоли, Н. Марголюс). Клеточный автомат характеризуется динамикой переключений состояний отдельных клеток на фазовой плоскости, подчиняющихся простым правилам. Спиновая решетка Изинга представляет собой вариант клеточного автомата, в котором состояние каждой клетки-спина зависит от состояния клеток-спинов ближайших соседей. Инвариантом динамики этого автомата являются фрактальные формы множеств Жюлиа. Изменение

числа состояний спинов q или правил взаимодействия соседних спинов ведет к превращениям этих форм (Рис.49). «Одним из первых признаков автомата такого типа является множество различных типов поведения при различных начальных данных» (С.П. Курдюмов, Г.Г. Малинецкий, А.Б. Потапов). Это связано с тем, что на каждом шаге работы клеточного автомата возникает иная картина расположения клеток. На языке дифференциальных уравнений это означает, что непрерывно изменяются граничные (начальные) условия, хотя само уравнение (правило переключения состояний отдельной клетки) остается тем же. Клеточный автомат подобен игре в шахматы: здесь правила, по которым ходят фигуры неизменны, но на каждом следующем шаге игры расположение фигур делает возможными иные ходы, чем на предыдущем шаге.

Существует клеточный автомат, предложенный в 1970 г. Дж. Конвеем и названный им игрой «Жизнь». «Название связано с тем, что эта игра имитирует рост, распад и различные изменения в популяции живых организмов» (С.П. Курдюмов, Г.Г. Малинецкий, А.Б. Потапов). Правила, которым подчиняется этот автомат, очень просты: каждая клетка плоскости может находиться в одном из двух состояний, которое определяется на каждом шаге дискретного времени состоянием ближайших соседей этой клетки. За достаточно большое число шагов на плоскости возникает ограниченный набор стационарных пространственных и пространственно-временных (представляющих периодические процессы в сообществах клеток) структур. Эти структуры являются аттракторами процесса эволюции игры «Жизнь». Итерационный механизм последовательного вычисления (лучше сказать – измерения) состояния клеток представляет ту динамику (4.2, 4.3), которая порождает стационарные конфигурации множеств Жюлиа. Алгоритмы, реализованные на клеточном автомате, порождают картину эволюции, которую «часто можно рассматривать как фрактальную структуру» (С.П. Курдюмов, Г.Г. Малинецкий, А.Б. Потапов). Так, П. Бак, К. Чен и М. Крейц реализовали самоорганизованную критичность на клеточном автомате игры «Жизнь» (П.Бак, К. Чен). К этой игре как средству моделирования процессов морфогенеза в биологии мы еще вернемся в разделе 5.5.

Множество Жюлиа заставляет нас вспомнить образ «стены Рая», которая, согласно Николаю Кузанскому, ограждает Бога от человеческого взгляда. Он описывал ее «как состоящую из «случайного стечения противоположностей», а ворота в ней охраняются «высшим духом рассудка, преграждающим путь, пока он не будет побежден» (Дж. Кемпбелл). Роль этого «высшего духа рассудка» для множеств Жюлиа играет множество Мандельброта, которое дает их общую классификацию. Некоторые современные ученые, склонные к мистике, называют это множество «отпечатком пальца Бога» (Артур Кларк). Развивая этот образ, можно сказать, что этим «пальцем» Бог «ощупывает стену Рая», состоящую из всевозможных множеств Жюлиа (Рис. 50). По словам самого Бенуа Мандельброта, первым увидевшим это множество в 1980 г., оно имеет таинственный «иероглифический характер: включает в себя полный набор деформированных и уменьшенных версий всех множеств Жюлиа» (Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер). «Каждой точке, принадлежащей множеству Мандельброта (и не принадлежащей ему) соответствует множество Жюлиа» (А.К. Дьюдни). Пайтген «охарактеризовал множество Мандельброта как своего рода огромную книгу, в которой каждое множество Жюлиа – не более чем страничка» (А.К. Дьюдни).

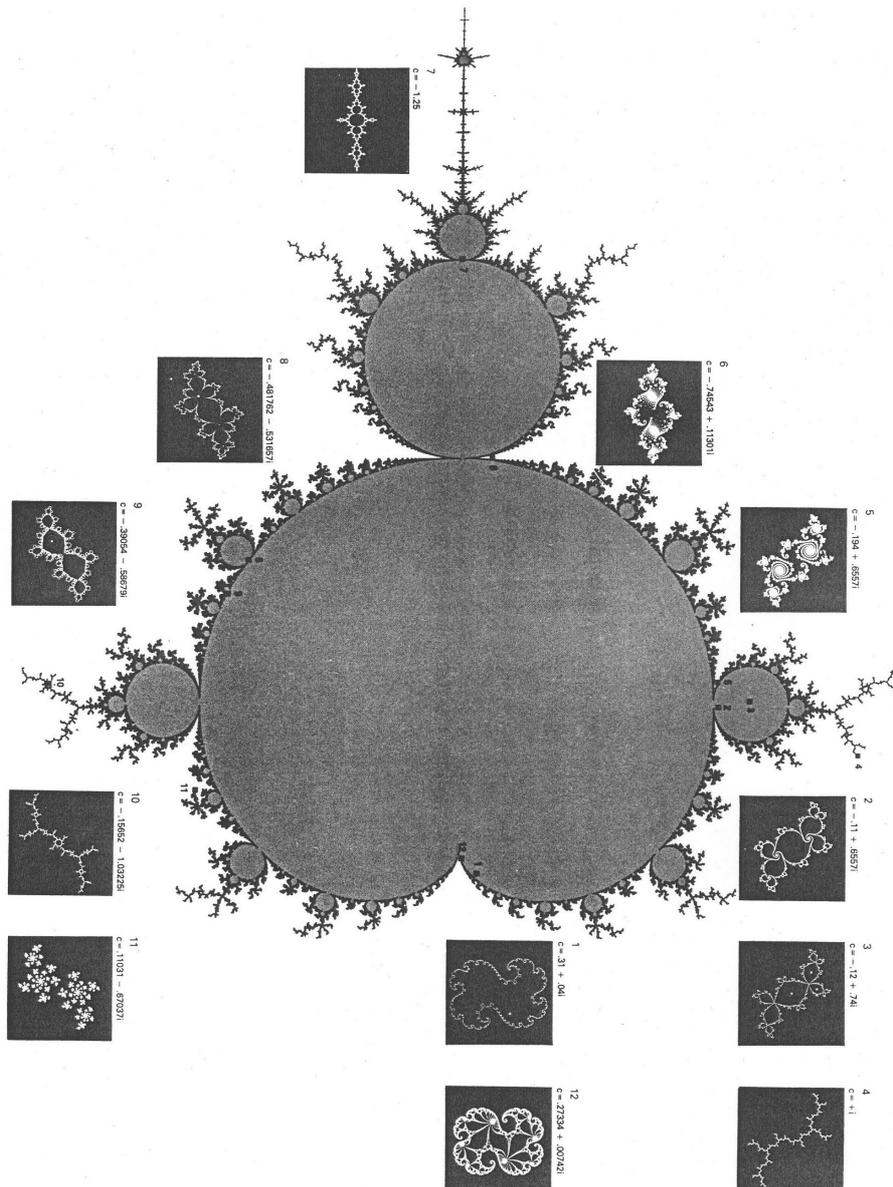


Рис. 50. Множество Мандельброта (в центре) и соответствующие различным его точкам множества Жюлиа (изображены в прямоугольниках – более крупно они изображены на Рис. 51)

(из Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер. «Красота фракталов». М. 1993, стр. 16).

Множество Мандельброта «М содержит бесконечное число малых копий самого себя, и... в каком бы месте мы ни взглянули на границу М в микроскоп, мы увидим некоторые из малых копий М» (Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер). То есть М является масштабно-инвариантным фракталом. «Оно описывает судьбу переменной, выходящей из начала координат комплексной плоскости (т.е. $z = 0$ в итерации 4.2), для всех возможных значений параметра c » (А.К. Дьюдни). «М расположено в плоскости параметров (c -плоскости), в которой какая-либо динамика вообще отсутствует, в то время как (множества Жюлиа) размещаются в фазовой плоскости (z -плоскости) с динамическим отображением (4.2)» (Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер). То есть каждое множество Жюлиа представляет собой порождение итерации (4.2) для одной избранной

точки с множества Мандельброта: «форма множества Жюлиа, соответствующего заданной точке s в M , связана с положением этой точки в M » (Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер). Причем множество Жюлиа для значений s , принадлежащих множеству Мандельброта, будет связным, а для значений s , лежащих вне этого множества, - канторовским. Множества Жюлиа соответствующие значениям s , находящимся на границе множества Мандельброта (в s -плоскости) представляют собой тонкую древовидную структуру границы в фазовой плоскости (z -плоскость), которая рассыпается в «Канторову пыль» при выходе s за пределы множества Мандельброта (Рис. 51). «В этом смысле граница множества M определяет момент математического фазового перехода для множеств Жюлиа отображения $x \rightarrow x^2 + c$ » (Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер).

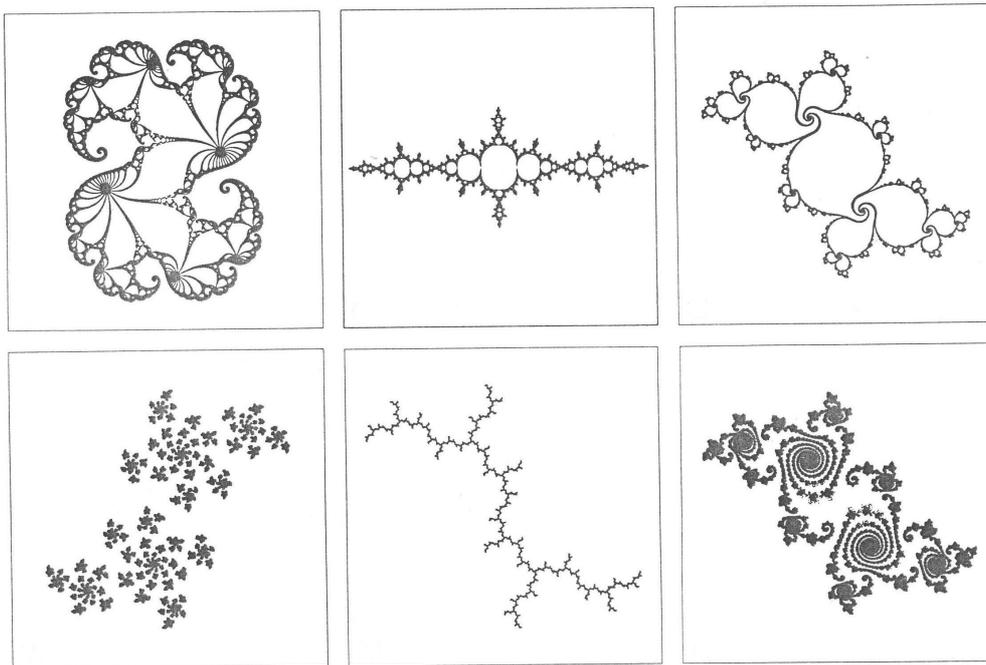


Рис. 51. Типичные множества Жюлиа для различных значений s итерации (4.2)
(из Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер. «Красота фракталов». М. 1993, стр. 30).

Если рассматривать только действительную часть значений s , принадлежащих множеству Мандельброта, то точкам прорастания почек множества Мандельброта будут соответствовать значения s , при которых происходит удвоение периода логистического отображения: $x_{n+1} = x_n^2 + c$ (это отображение (4.2), в котором рассматриваются только действительные значения) (Рис. 52). На этом рисунке изображено бифуркационное «дерево» удвоения периода движения изображающей точки данного отображения, которое заканчивается аperiodическим хаотическим ее движением в «кроне дерева». Такой сценарий перехода к хаосу называется каскадом Фейгенбаума (Г. Николис, И. Пригожин). Это дерево «фазовых переходов» динамики. Точки его ветвления соответствуют границам почек множества Мандельброта. «Периодические окна, разрывающие хаотическую пелену (бифуркационной диаграммы), соответствуют малым копиям множества Мандельброта, расположенным на главной антенне» (Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер). То есть в этих окнах можно при большем увеличении обнаружить такие же «деревья» удвоения периода, как и исходное. Иерархия бифуркационных «деревьев» пронизывает организацию всего

множества Мандельброта, образуя «гомологическую структуру» последнего. Границами-гомологиями в организации этого множества являются области периодического движения изображающей точки. По словам Пайтгена и Рихтера, внутренняя структура множества M представляет собой разбиение на области, содержащие k -периодические аттракторы. Это разбиение можно назвать «телом времени» или хронотопом множества Мандельброта. «Скелетом» этого тела является уже знакомый нам ряд Фибоначчи (Рис. 53).

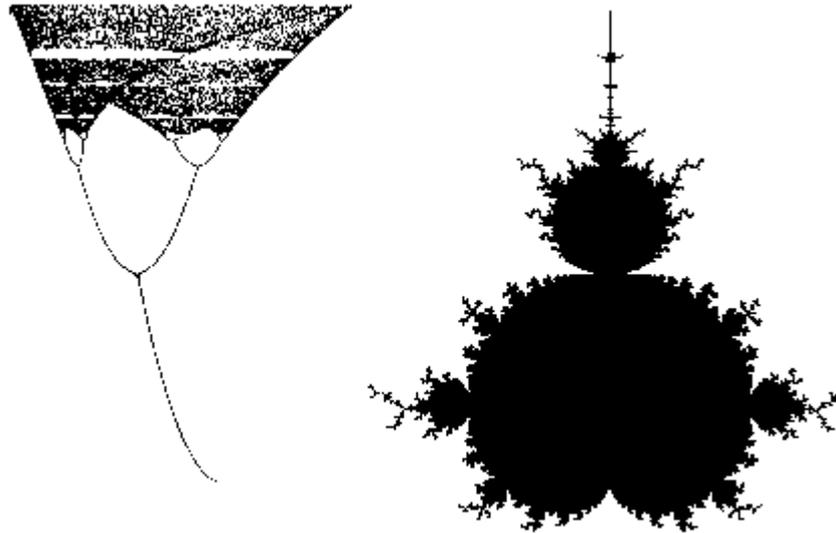


Рис. 52. Соответствие между структурой Множества Мандельброта и структурой бифуркаций логистического отображения.
(из Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер. «Красота фракталов». М. 1993, стр. 27).

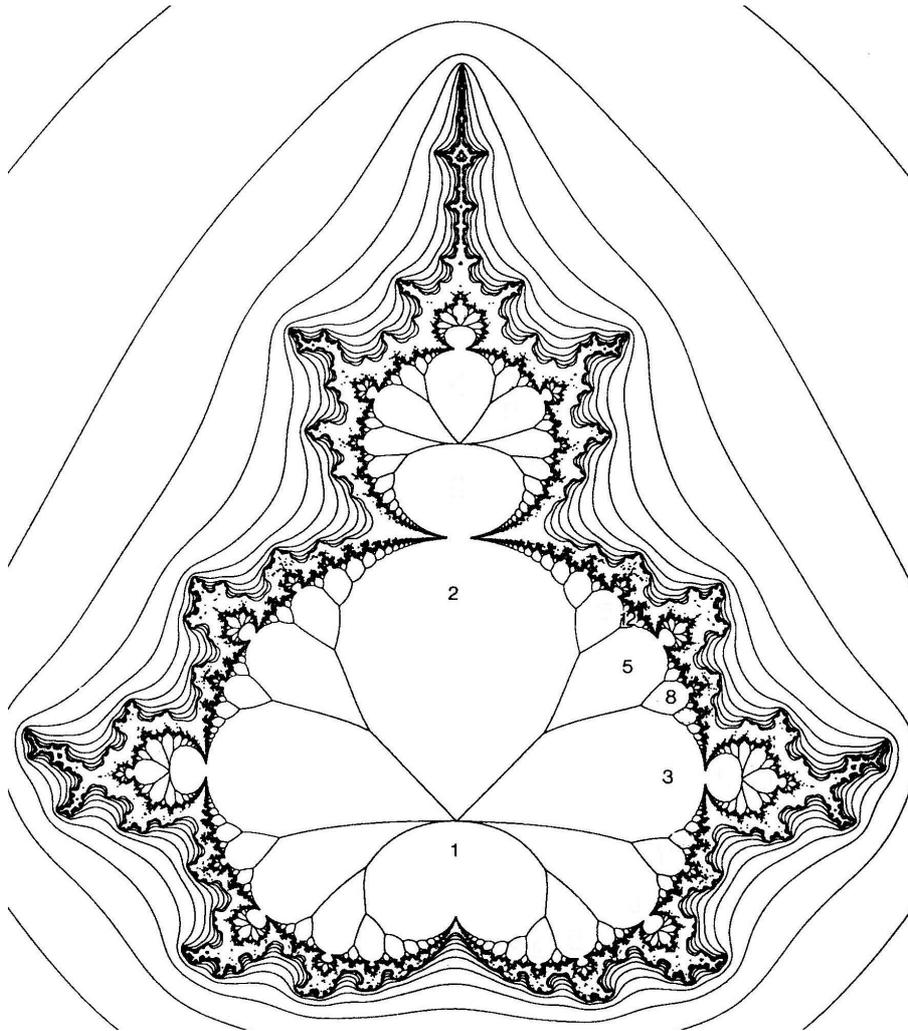
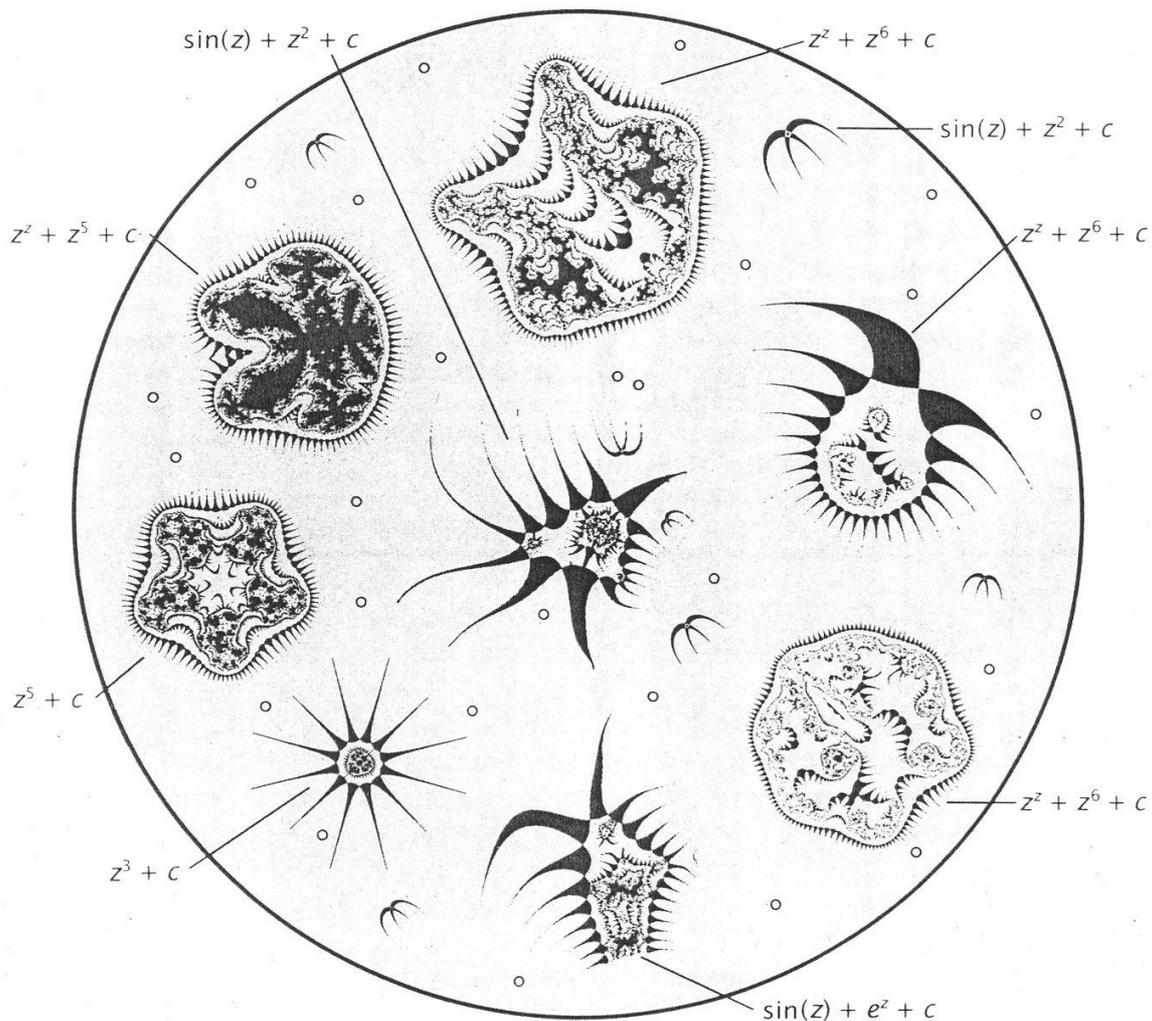


Рис. 53. Области k -периодических аттракторов Множества Мандельброта
(из Х.-О. Пайтген, П.Х. Рихтер. «Красота фракталов». М. 1993, стр. 67).

Мы говорили в разделе 3.1 о связи ряда Фибоначчи с иерархическим устройством треугольника Паскаля (Рис. 6). Ряд Фибоначчи сигнализирует о присутствии иерархии гомологической структуры в изучаемом объекте. Но оказывается, что в треугольнике Паскаля спрятан и каскад Фейгенбаума: если просуммировать биномиальные коэффициенты по его строкам, то мы получим последовательность 1,2,4,8..., то есть каскад «удвоения периода».

Итак, множество Мандельброта можно рассматривать как дерево, на котором висят «плоды» – множества Жюлиа. И в определенном смысле это дерево является «древом жизни», потому что многие плоды его напоминают органические формы. Мандельброт пишет: «многие нелинейные фракталы имеют «органический внешний вид»... одни фракталы... напоминают то насекомых, то головоногих, тогда как другие похожи на растения». В 80-е годы К. А. Пикоувер обнаружил целый мир органических форм множеств Жюлиа, порождаемых более сложными, чем квадратичная (4.2), нелинейными итерациями в комплексной плоскости (А.К. Дьюдни). Он назвал их «биоморфами» (Рис. 54).



**Рис. 54. Биоморфы К.А. Пикоувера. Возле каждого биоморфа
приведена порождающая его итерация.
(из «В мире науки», 1989, № 9, стр. 80).**

Пикоувер стал Левенгуком XX века, только вместо оптических линз он использовал нелинейные итерации комплексных чисел. Компьютер стал микроскопом для мира идеальных форм, который позволил впервые заглянуть в космос Платона, в котором «идеи... занимают место образцов, а все остальное сходствует с ними, будучи их подобием» (Диоген Лаэртский).

4.3 Органика границы: биоморфы

Биоморфы Пикоувера принадлежат структурному уровню «лестницы Пиаже». Это уровень «алгоритмов 1-го рода» Н.А. Бернштейна, моделирующих дискретный детерминированный процесс, являющийся «частным случаем понятия дедуктивной системы» (С.Ю. Маслов) (см. раздел 1.4). Множества Жюлиа представляют собою инвариант или границу операции, выражаемой итерацией типа (4.2). Эта операция является «алгоритмом 1-го рода». Она изображает течение времени живого объекта – это модель динамики организма. Форма же, инвариантная в этом потоке времени, – это модель морфологии организма. По определению В.Н. Беклемишева, организм – это морфопроект. И в нем можно выделить два аспекта: «В организмах есть подвижная, непрерывно текущая, непрерывно меняющаяся сторона: сама жизнь. Но есть и другая сторона, неподвижное явление жизни, форма организма» (П.А. Флоренский). Первый аспект жизни мы называем организацией и будем рассматривать его в следующей главе. Второй ее аспект – форма – это структурная характеристика, и о ней мы поговорим в этом разделе.

Согласно С. А. Кауфману: «сложность жизни может быть тесно связана с существованием критического состояния» (П. Бак, К. Чен). Моделируя регуляторную систему генов самоорганизующимися булевыми сетями (см. раздел 4.1), он пришел к выводу, что эволюция настраивает организацию живых систем на границу между порядком и хаосом. Можно сказать, что живое состояние – это постоянно длящийся или «замороженный» фазовый переход (см. раздел 4.1). Структурным срезом этой организации жизни являются фрактальные формы биологических тел. Фрактальные деревья кровеносной, дыхательной систем и собственно древовидная форма растений хорошо известны каждому. А.А. Любищев обратил внимание на тождественность формы растений и формы морозных узоров на окнах. Это говорит о том, что они являются порождением одного явления – фазового перехода.

По словам Б. Мандельброта, фрактальные формы составляет самую сущность самой нашей плоти. Ибо «каждая точка ткани, не относящейся к системе кровообращения, должна лежать на границе между двумя кровеносными системами» – артериальной и венозной – и поэтому «ткань представляет собой фрактальную поверхность: ее топологическая размерность 2, а фрактальная размерность 3». То есть это поверхность, заполняющая объем. Так устроено живое на всех уровнях своей организации. Например, клетка – это трехмерный космос двумерных мембран (Рис. 55, 56). «Фрактальная организация мембран... приводит к тому, что размерность двумерных мембранных поверхностей как бы увеличивается, не достигая, однако, трехмерности» (В.В. Исаева, Е.В. Преснов) – размерность внутренних митохондриальных мембран равна 2,53, а размерность эндоплазматической сети равна 1,72 (Б. Мандельброт).



Рис. 55. Схема микрокосма клетки.

(из П. Вольпе «Биохимия клеточного цикла», М., 1979, стр. 14).

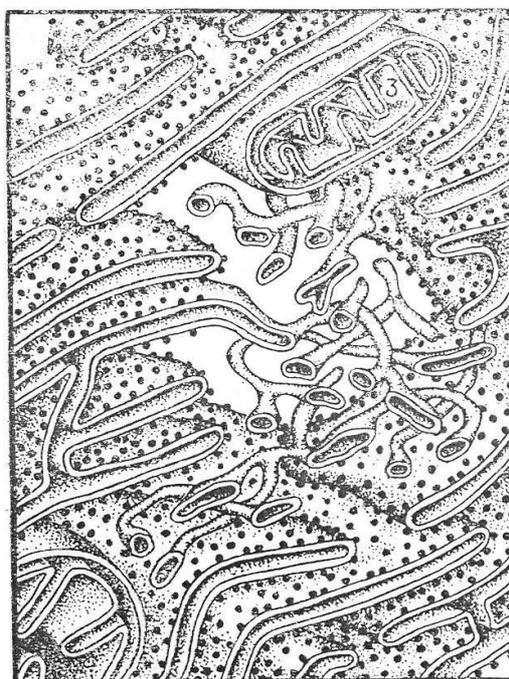


Рис. 56. Схема эндоплазматической сети и митохондрий (3) гепатоцита.

(из А.А. Заварзин, А.Д. Харазова «Основы общей цитологии», Л., 1982, стр. 128).

Клетку и ткань можно изобразить и как трехмерную структуру (фрактал), образованную одномерными элементами – белками цитоскелета (Рис. 57)

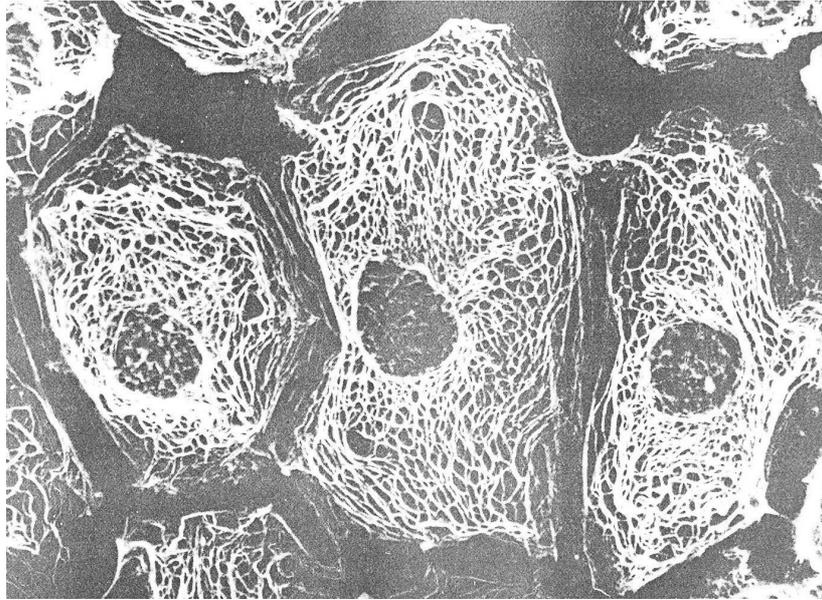


Рис. 57. Сеть цитоскелета клеток.

(из К. Де Дюв «Путешествие в мир живой клетки», М., 1987, стр. 209).

Согласно В.В. Смолянинову, строение слоев биологических тканей может моделироваться слоями (строками) «треугольника Паскаля», стопка которых представляет собой фрактал (см. Рис. 6 и раздел 1.6).

Такое свойство фракталов как самоподобие (автоморфизм) лежит в основе устройства организма. Так, согласно У. Пенфилду, весь организм целиком проецируется на сенсорную и моторную зоны коры головного мозга – это так называемый «человечек Пенфилда» (Рис. 58).

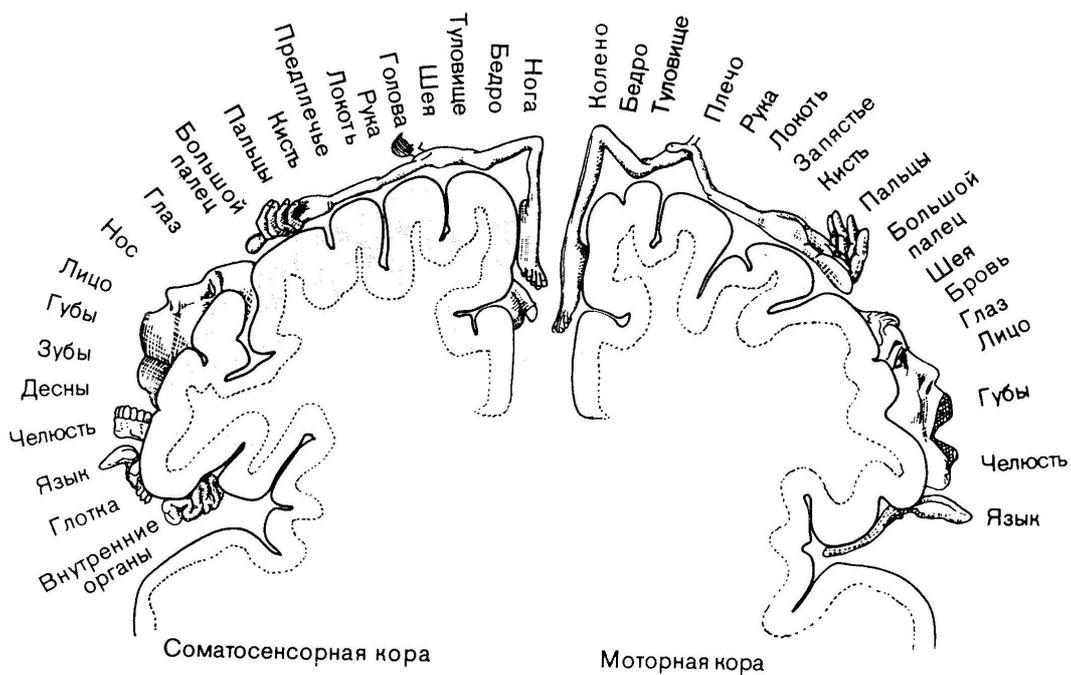


Рис. 58. «Человечек Пенфилда».

(из «Мозг», М., 1982, стр. 223).

Но такого же «человечка» можно обнаружить и во многих других органах и системах организма: «В глазу, ушной раковине, руке, ноге, спине, шее, щеках, полости рта, языке, части готовы под волосянным покровом, ладонях, гениталиях, стопах мы находим свое собственное изображение... Оно соответствующим образом деформировано и уменьшено, но удивительно точно» (J. Jonáš) (Рис. 59). Еще в XV веке Николай Кузанский писал: «человек, то есть целое, через каждый член пребывает в каждом члене». Образ этой самоподобной организации тела условно представлен на Рис. 60.

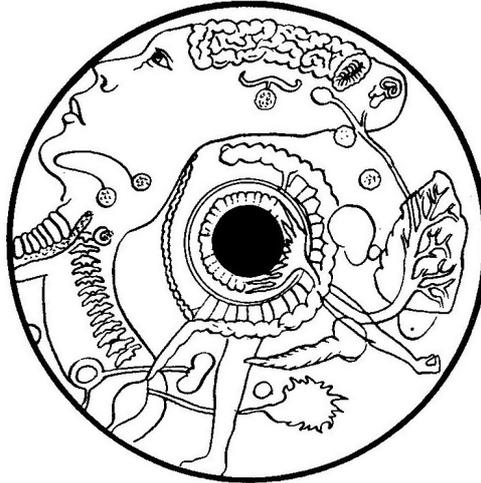


Рис. 59. Проекция органов на радужную обложку глаза.
(из J. Jonáš «Křížovka života», 1990, стр. 108).



Рис. 60. Автоморфные проекции тела.
(из J. Jonáš «Křížovka života», 1990, стр. 27).

По словам С.В. Петухова: «организм во многом использует одни и те же принципы структуризации, будь то морфогенетическое, кинематическое или психофизическое овладение пространством». Это принципы алгоритмического структурирования, которое базируется на итерации (повторном применении) некторого группового преобразования типа (4.2). Согласно Пикоуверу «сложность как естественных, так и искусственных организмов является результатом многократного применения простых динамических правил» (А.К. Дьюдни). Это позволяет рассматривать организмы как подобие кристаллов – подобную точку зрения защищал Н.К. Кольцов (А.А. Любищев). «Биологические формы часто чрезвычайно сложны, и может показаться, что программы, отвечающие за выращивание таких форм, должны быть очень громоздкими... Однако структура упомянутых сложных форм очень часто включает в себя многочисленные повторы» (Б. Мандельброт). С.В. Петухов называет такие конфигурации повторяющихся блоков «цикломериями». «Использование итеративных алгоритмов при формировании многоблочных биоструктур функционально оправдано в связи с очевидной сверткой информации, необходимой для генетического кодирования и морфогенетической реализации таких биоструктур» (С.В. Петухов). Николай Рашевский предсказывал, что «дальнейшее развитие теории алгоритмов, вероятно, приведет к таким ее формам, которые могут оказаться изоморфными биологическим процессам». Таким как «процесс превращения генотипа в фенотип – эпигенез – (который) представляет собой пример... рекурсии. Эпигенез зависит от множества... петель обратной связи» (Д.Р. Хофштадтер).

Согласно Петухову, эти алгоритмы могут быть адекватно реализованы посредством «клеточных автоматов, базирующихся ...на сетях с циклическими группами неевклидовых автоморфизмов», порождающими самоподобные структуры. «Вся классическая биоморфология, по существу, базируется на группе преобразований подобия» (С.В. Петухов). Станислав Лем называл носителя этих алгоритмов «теоретической машиной» конечных эволюционирующих автоматов. С.В. Петухов назвал это «пространство самоорганизующихся... автоматов» «гиперавтоматом». Гиперавтомат реализует в своей динамике «генотип» этого «теоретического вида» конечных автоматов» (С. Лем) – набор правил взаимодействия клеток (см. выше в разделе 4.2), который, в свою очередь, моделирует динамику итеративного алгоритма типа (4.2) или (4.3). «Фенотипом» или инвариантом динамики такого клеточного автомата могут быть «неклассические, или обобщенные, фракталы, в которых отношения симметрии носят не масштабный, а более широкий, неевклидов характер» (С.В. Петухов).

По словам А.К. Дьюдни, «почти любой фрактал можно построить посредством той или иной системы итерируемых функций». Недавно С.П. Курдюмов уточнил, что сложные структуры в нашем мире порождаются лишь «узким классом моделей со степенными нелинейными зависимостями» (Е.Н. Князева, С.П. Курдюмов) вроде тех, которые использовал Пикоувер для обнаружения своих биоморф (см. рис. 54). Итерации степенных функций – это и есть «линзы нового Левенгука», которые позволили увидеть мир виртуальных организмов.

Я был очарован зверушками Пикоувера и в начале 90-х годов посвящал все свое свободное время «шлифовке линз Пикоувера» - поиску функций, которые бы могли порождать более сложные виртуальные организмы. Я пришел к заключению, что такими функциями должны быть различные комбинации степенных нелинейных (типа 4.2) и дробно-нелинейных (типа 4.3) функций. Если итерация первых ведет только к возрастанию начального значения числа, то итерация вторых, в зависимости от избранных значений нелинейностей и коэффициентов в числителе и знаменателе, может вести как к возрастанию, так и к уменьшению этого значения. Это похоже на то,

как ведет себя возведение в степень в мире кватернионов (Рис. 39) и в мире октав (Рис. 44), соответственно (см. раздел 3.2). Алгоритмы «генотипов» (3.10 и 3.11) порождают соответствующие «фенотипы» (Рис. 41 и Рис. 45).

Как говорил Платон: «начало души – числовое, а тела – геометрическое» (Диоген Лаэртский). Если под «душой» понимать алгоритм, то В.Л. Иогансен, который ввел в биологию понятие «ген», был согласен с Платоном. Он представлял себе ген скорее алгоритмически, чем структурно: «Нет никаких доводов считать ген морфологической формой... мы используем термин «ген» как числовую (цифровую) единицу» (В. Иогансен). Когда Дж. Уотсон и Ф. Крик открыли субстрат наследственности - ДНК, победила как раз морфологическая точка зрения на сущность гена – геном стали называть участок ДНК.

Мы же пойдем по стопам Иогансена и назовем виртуальным геном итерационный алгоритм. Причем я выделил два типа «генов», один из которых условно назвал «структурным геном», а второй – «регуляторным геном». В клетке структурные гены ответственны за синтез белков, из которых строится фенотип, а регуляторные гены определяют интенсивность работы структурных генов. Мои «структурные гены» - это алгоритм (4.2), правая часть которого задается выражениями:

$$(q + c)^n \text{ или } q^n + c, \quad (4.4)$$

где показатель «n» я брал в пределах от 2 до 5, «с» - это комплексное значение из множества Мандельброта. «Регуляторный ген» - это алгоритм (4.2), правая часть которого задается выражением:

$$(Aq^2 + B)/(Fq + D) + c, \quad (4.5)$$

где A, B, F, D – константы, а «с» имеет тот же смысл, как и в «структурном гене». Итерация (4.5) может, в зависимости от значения констант, как «растягивать», так и «сжимать» исходное значение «q», в то время как «структурный ген» только «растягивает» его. Итерация (4.5) является воплощением преобразования пекаря, о котором писал И. Пригожин: здесь числитель растягивает, а знаменатель сжимает исходную конфигурацию. Последовательное выполнение алгоритмов (4.4) и (4.5) может как тормозить, так и ускорять исходную итерацию (4.4). Поэтому я и назвал (4.5) «регуляторным геном». Здесь уместно вспомнить, что И.В. Гете, введший в биологию понятие «прарастения» как «первоформы, первичной структуры, формирующего начала растения» (В. Гейзенберг), определил его «в морфологическом смысле (как совокупность трех сжатий и трех расширений» (Г. Любарский).

Мне хотелось получить объемные биоморфы, а не плоские, как у Пикоувера. Поэтому я в качестве переменной взял не комплексное число, а кватернион «q». «Введенные в 1847 году, кватернионы хорошо знакомы как математикам, так и физикам, однако до сей поры им доставались лишь второстепенные роли. В контексте же итераций концепция кватернионов оказалась необычайно плодотворной как с математической, так и с эстетической точки зрения» (Б. Мандельброт). Трехмерные сечения множеств Жюлиа для кватернионов впервые получены А. Нортоном и названы им «фрактальными драконами» (Рис. 42). Я рассматривал двумерные сечения этих множеств, то есть их проекцию на комплексную плоскость. Путем комбинации нескольких «генов» (4.4) и (4.5) я составлял функцию, итерация которой порождала «биоморфы», плоские сечения которых можно видеть на Рис. 61- 68.

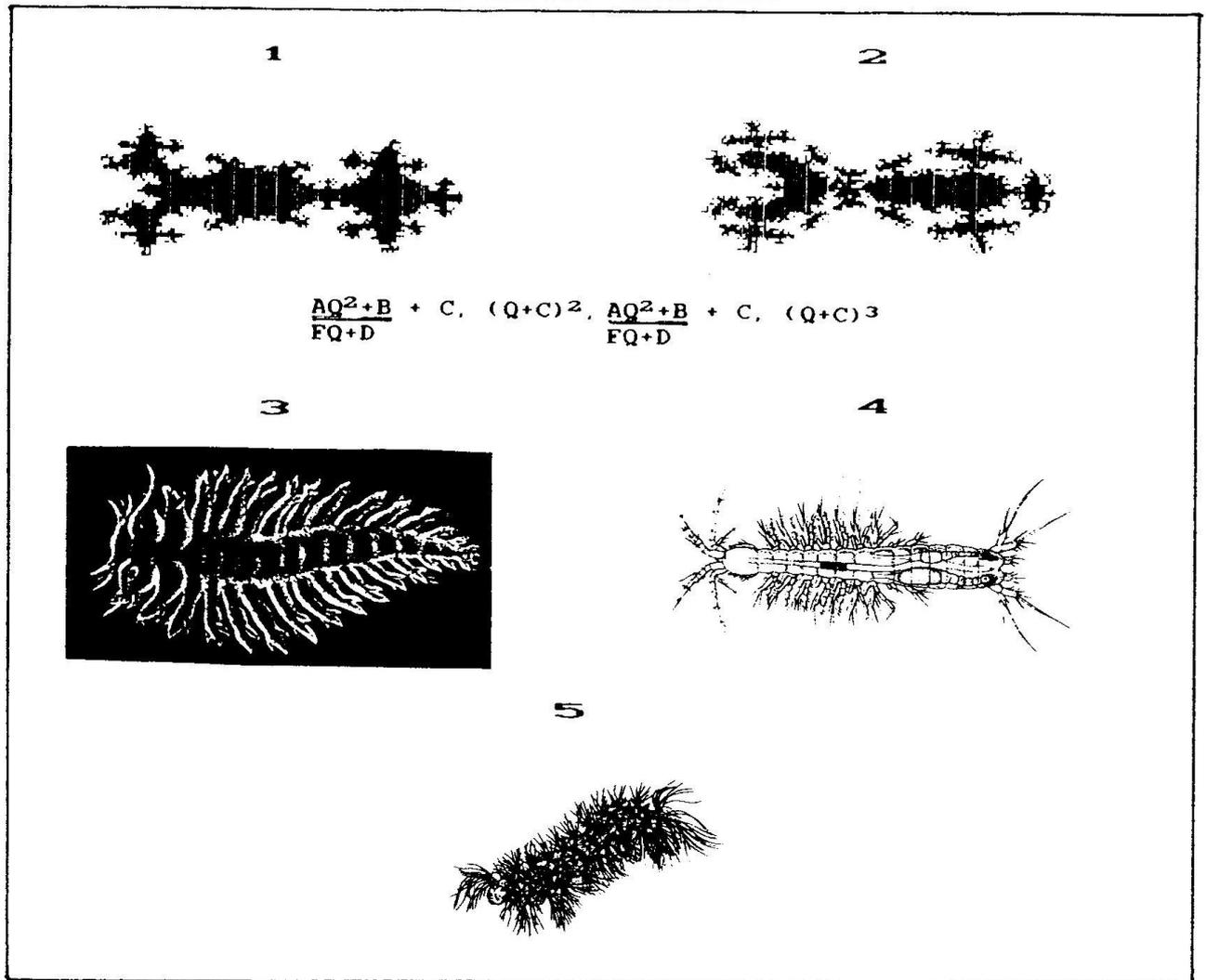


Рис. 61. Биоморф «Полихета» (1, 2) и его реализации в природе: (3) – полихета *Loricorhynchus*, (4) – ракообразное *Balhynella natans*, (5) – гусеница тутового шелкопряда. Под биоморфом приведена последовательность «структурных» и «регуляторных» «генов». Вместе они составляют алгоритм итерации, инвариантом которого и являются изображения (1) и (2). Эти изображения отличаются значениями констант А, В, D, F в «геноме».

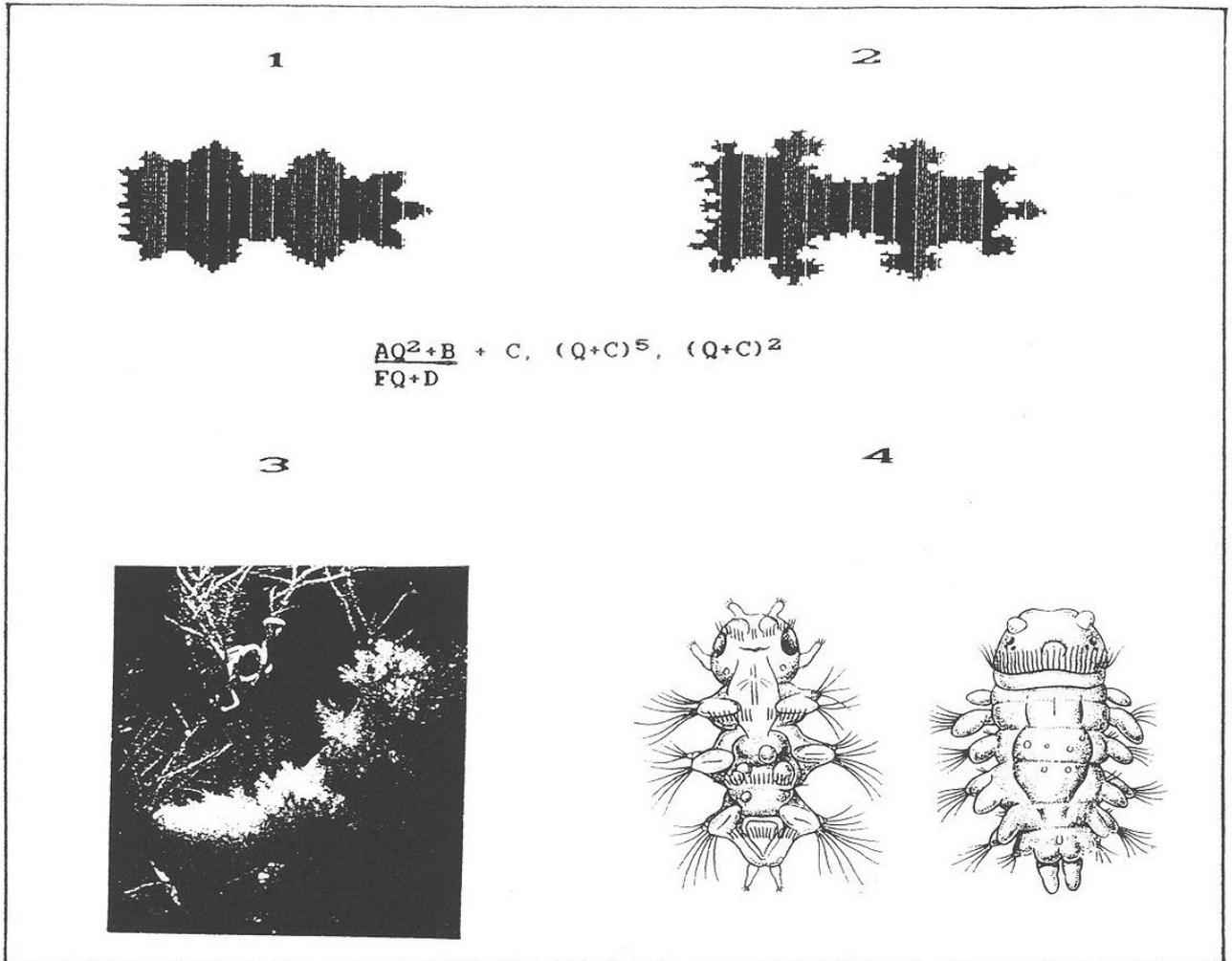


Рис. 62. Биоморфы «Головоногий моллюск» (1) и «Личинка полихеты» (2) и их реализации в природе: (3) – дендронотус, (4) – *Nereis virens* и *Nereimyra punctata*.

Под биоморфом приведена последовательность «структурных» и «регуляторных» «генов». Вместе они составляют алгоритм итерации, инвариантом которого и являются изображения (1) и (2). Эти изображения отличаются значениями констант А, В, D, F в «геноме».

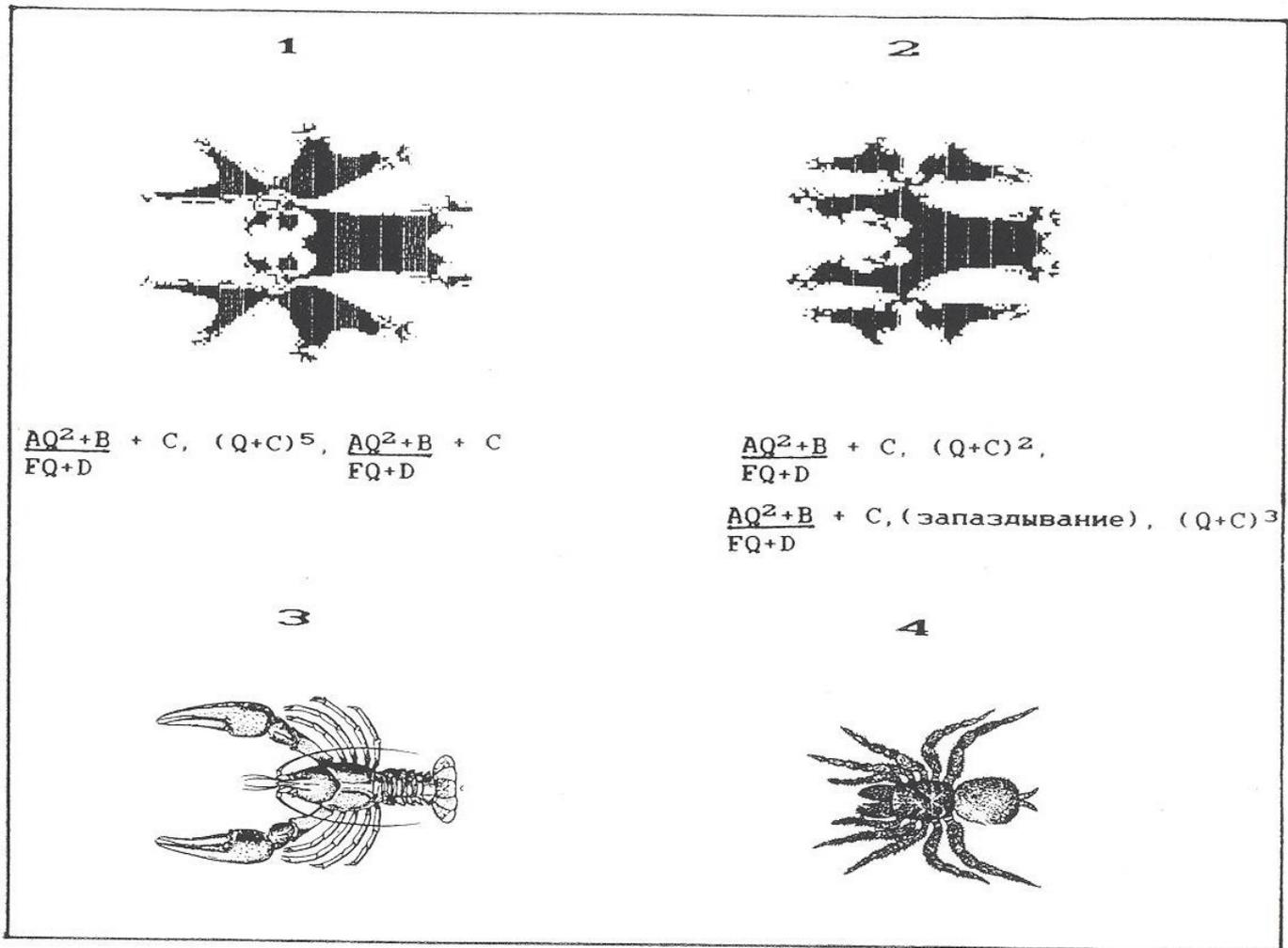


Рис. 63. Биоморф «Рак» (1,2) и их реализации в природе: (3) – рак, (4) – паук.
Под биоморфом приведена последовательность «структурных» и «регуляторных» «генов». Вместе они составляют алгоритмы итерации, инвариантами которых и являются изображения (1) и (2).

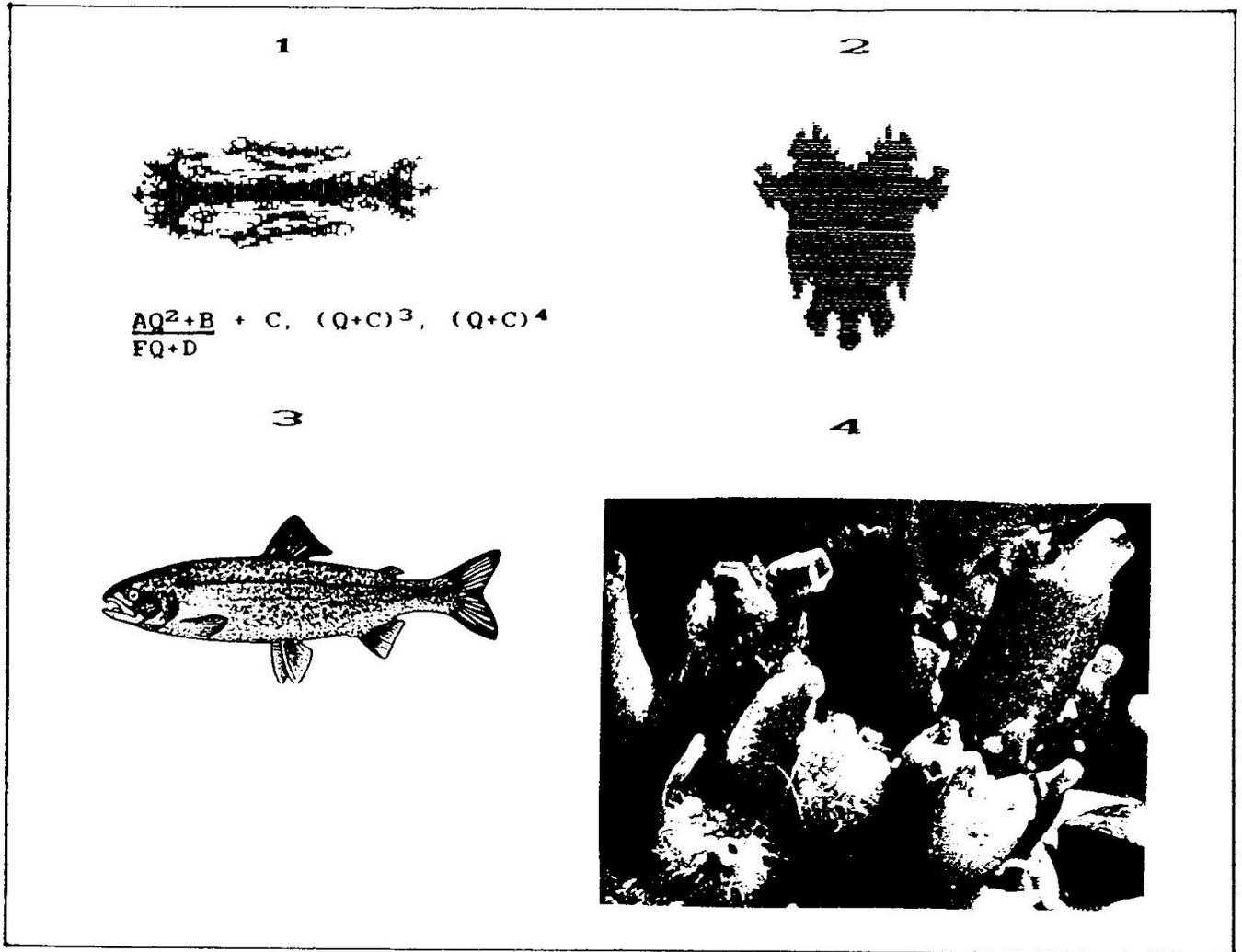


Рис. 64. Биоморфы «Рыба» (1) и «Асцидия» (2) и их реализации в природе: (3) и (4), соответственно.

Под биоморфом приведена последовательность «структурных» и «регуляторных» «генов». Вместе они составляют алгоритм итерации, инвариантом которого и являются изображения (1) и (2). Эти изображения отличаются значениями константы C в «геноме». Изображение (2) повернуто относительно изображения (1) на 90° .

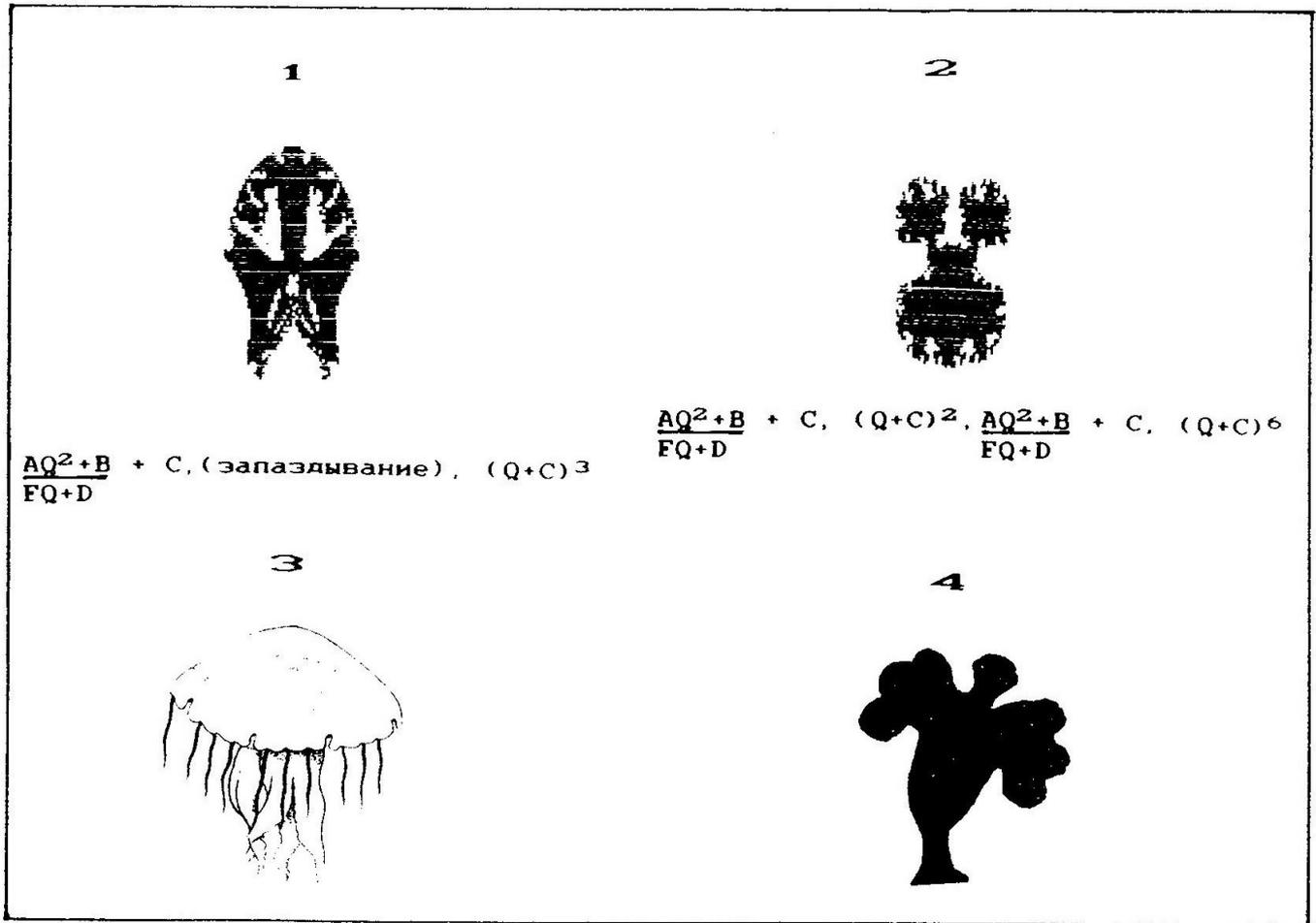


Рис. 65. Биоморфы «Медуза» (1) и «Сидячая сцифоидная медуза» (2) и их реализации в природе: (3) и (4), соответственно.

Под биоморфом приведена последовательность «структурных» и «регуляторных» «генов». Вместе они составляют алгоритмы итерации, инвариантами которых и являются изображения (1) и (2).

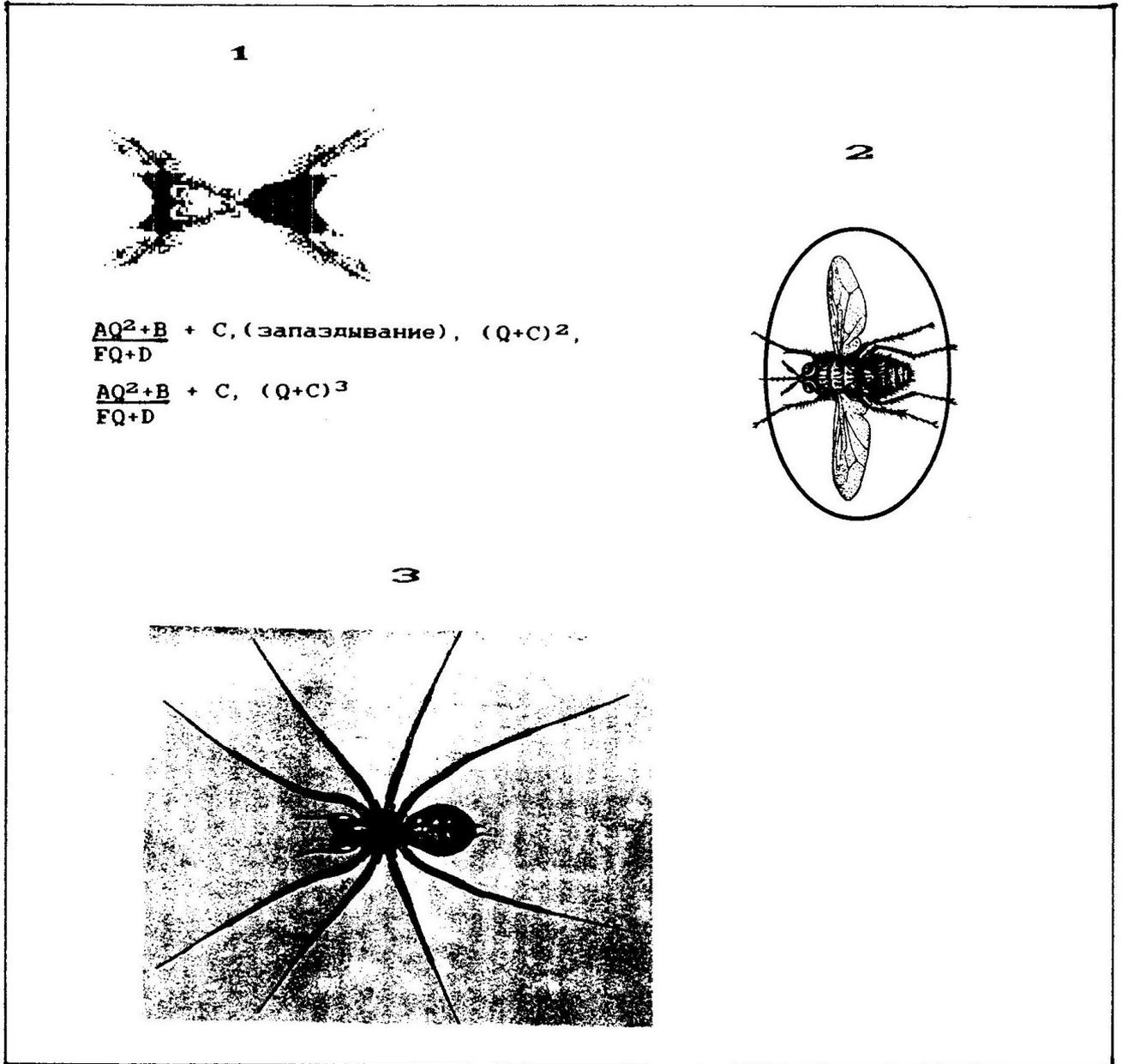


Рис. 66. Биоморф «Насекомое» (1) и его реализации в природе: (2) – муха, (3) – паук.

Под биоморфом приведена последовательность «структурных» и «регуляторных» «генов». Вместе они составляют алгоритм итерации, инвариантом которого и является изображение (1).

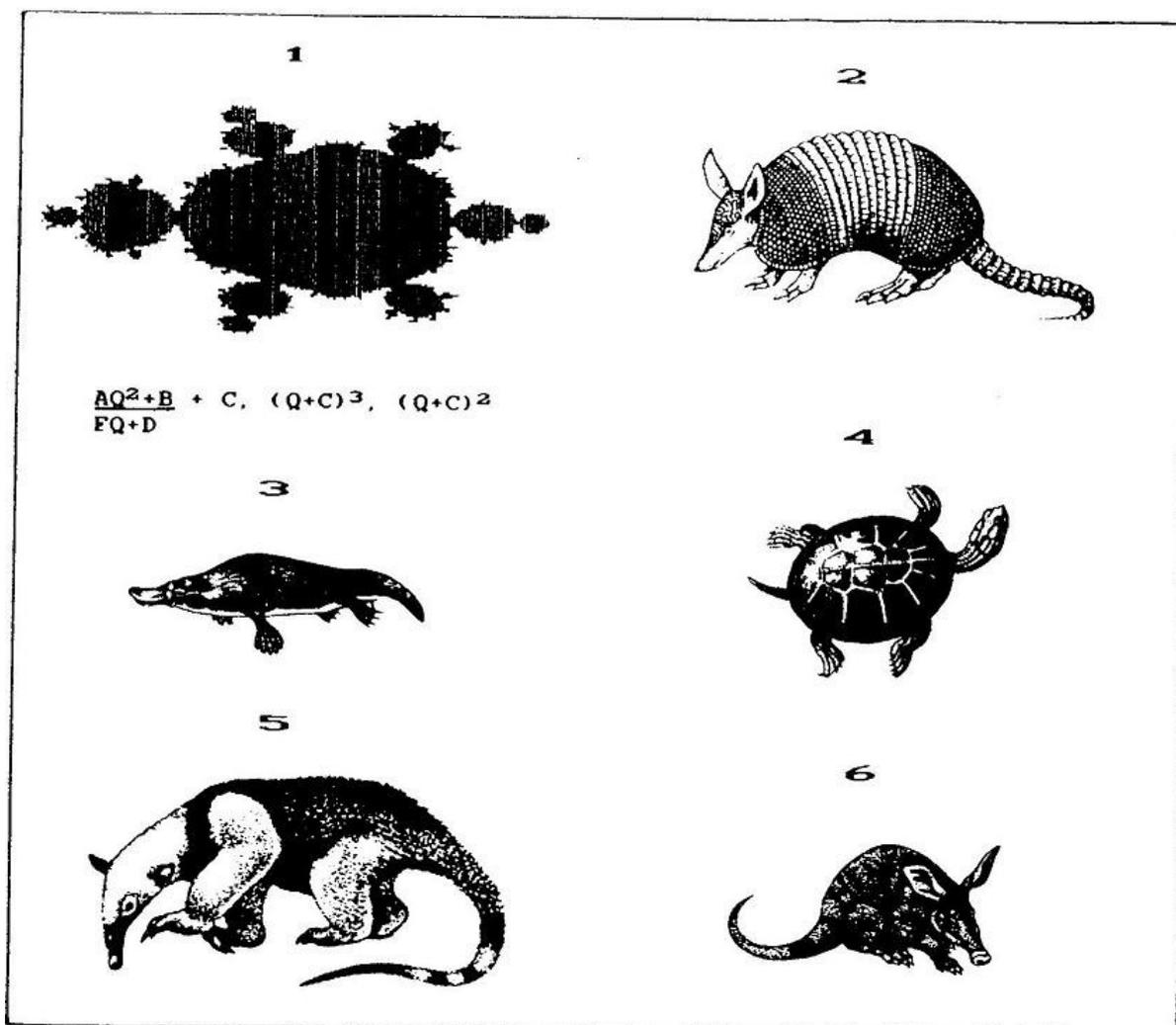


Рис. 67. Биоморф «Четвероногое» (1) и его реализации в природе: (2) – броненосец Апара, (3) – утконос, (4) – черепаха, (5) – муравьед, (6) – трубкозуб.

Под биоморфом приведена последовательность «структурных» и «регуляторных» «генов». Вместе они составляют алгоритм итерации, инвариантом которого и является изображение (1).

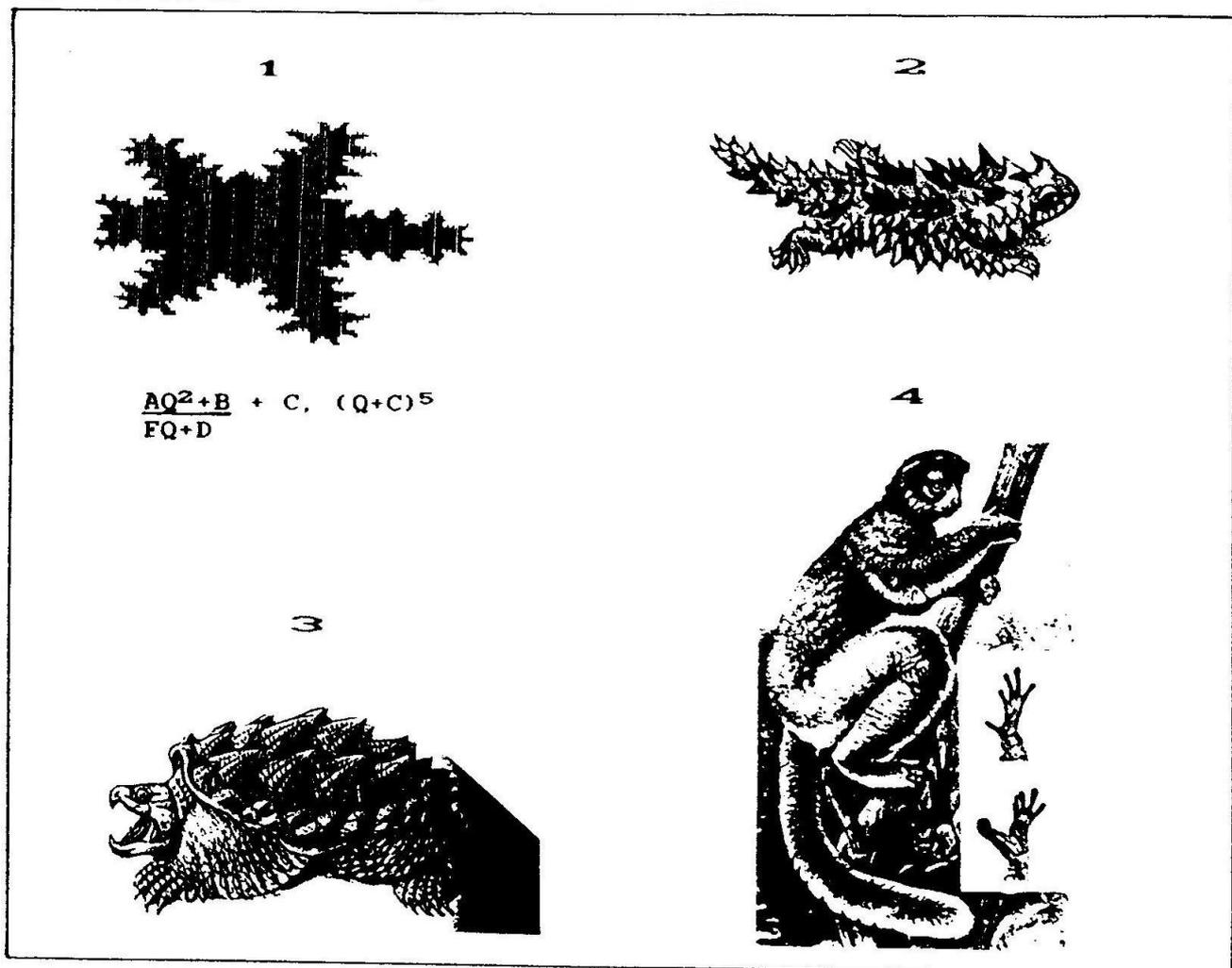


Рис. 68. Биоморф «Четвероногое» (1) и его реализации в природе: (2) – молох (*Moloch horridus*), (3) – каймановая черепаха (*Chelydra serpentina*), (4) – мадагаскарский лемур Аваги.

Под биоморфом приведена последовательность «структурных» и «регуляторных» «генов». Вместе они составляют алгоритм итерации, инвариантом которого и является изображение (1).

На этих изображениях мы видим «числа, одетые в звери», как говорил поэт Велимир Хлебников. Ведь биоморф – это набор комплексных чисел, которые в совокупности задают форму тела животного. Так, с появлением компьютеров удалось увидеть осуществленной древнюю интуицию пифагорейцев о том, что «вещи суть числа» (см. раздел 3.1). В V веке до н.э., исходя из пифагорейской традиции составления геометрических фигур из счетных камешков-псефов, Еврит, ученик Филолая, «пришел к тому, что стал выкладывать из псефов фигуры человека или, например, лошади. Нарисовав силуэт человека, он брал определенное число псефов, скажем, 250 и выкладывая их так, что они становились как бы границами человеческой фигуры. Таким образом он «определял» число человека» (Л.Я. Жмудь). В терминологии Еврита биоморфы – это «числа зверей».

Эти формы принадлежат структурному уровню «лестницы Пиаже», поскольку в них нет течения операционального времени. Точнее, они не замечают его течения, которое описывается итерационным процессом (4.2 – 4.5). Эти итерации порождают необратимое «термодинамическое» время, устремленное к аттрактору – точке « ∞ ». Остановка этого времени в телах биоморф говорит о том, что «виртуальные звери» качественно эквивалентны реальным живым организмам, которые, по словам Э.С. Бауэра, постоянно совершают работу против термодинамического равновесия, а значит и против термодинамического времени. Еще Анри Бергсон писал: «Жизнь, будучи предоставлена себе самой, стала бы работать в обратном (по отношению к закону Карно) направлении» (подробнее мы поговорим об этом в разделе 5.1).

Как мы говорили в разделах 1.7 и 2.3, остановка термодинамического времени означает возможность существования ортогонального ему «времени-истории» (И. Пригожин), которое реализуется через бифуркации (фазовые переходы) формы. Течение этого времени, отсчитываемое последовательностью значений « q » в (4.3), приводит к метаморфозам множества Жюлиа в комплексной плоскости (Рис. 49): рост величины « q » ведет к понижению симметрии этого «биоморфа» (сравните «а» и «л» на Рис. 49). Понижение симметрии и перестройки топологии характеризуют эмбриогенез реальных животных (Рис. 69), причем для них, как и для биоморфов, «симметричные и топологические изменения приурочены к немногим моментам развития, к которым, однако, подводит весь предыдущий, более плавный ход морфогенеза» (Л.В. Белоусов) .

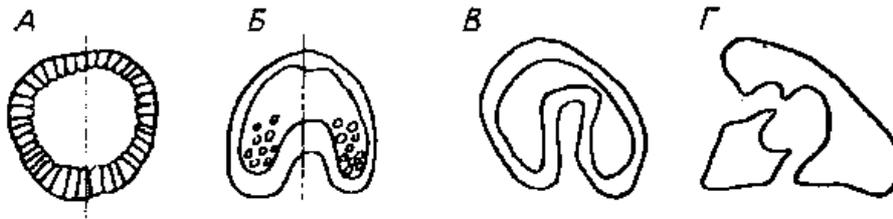


Рис. 69. Симметричные и топологические перестройки в эмбриогенезе морского ежа (сечения): А – стадия бластулы, Б – стадия ранней гастролы, В – поздняя гастрולה, Г – прорыв ротового отверстия.

(из Л.В. Белоусов «Биологический морфогенез», М., 1987, стр. 12).

Интересно, что наши виртуальные «гены - алгоритмы» (4.4 – 4.5) дают возможность увидеть не только статику форм виртуальных организмов, но и позволяют моделировать процесс эмбриогенеза биоморфов. На Рис. 70 изображены биоморфы, соответствующие стадиям реального эмбриогенеза (Рис. 69).

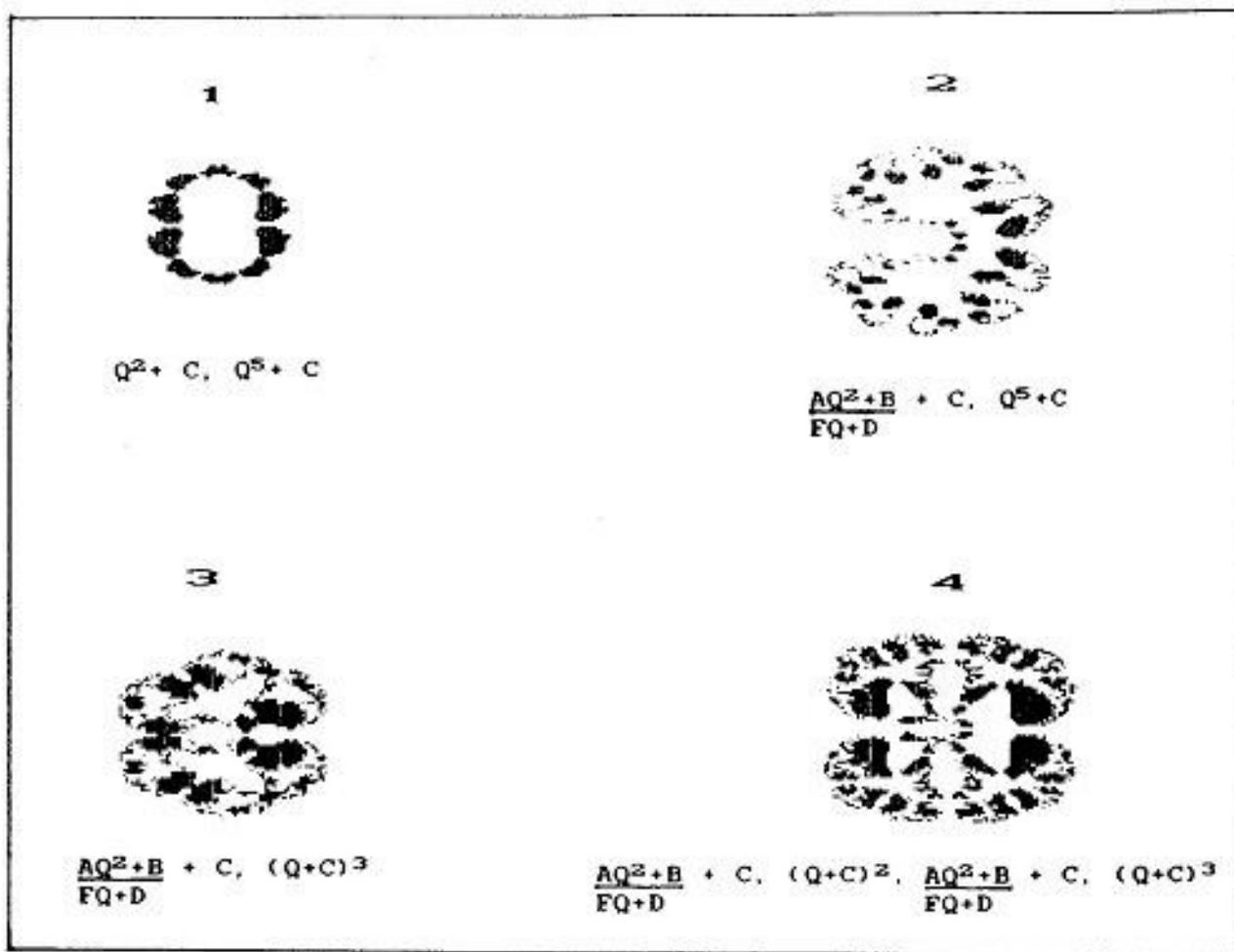


Рис. 70. Биоморфы стадий эмбриогенеза: (1) – бластула, (2) – ранняя и (3) – поздняя гастрюла, (4) – нейрула. Изображения радиально симметричны относительно горизонтальной оси.

Под каждым биоморфом приведена последовательность «структурных» и «регуляторных» «генов». Вместе они составляют алгоритм итерации, инвариантом которого и является данный биоморф.

В процессе развития организма регуляторные гены определяют время наступления тех или иных событий и интегрируют экспрессию структурных генов (Р. Рэфф, Т. Кофмен). Последовательное включение виртуальных «регуляторных генов» (4.5) в состав итерируемой функции моделирует эту биологическую закономерность. Так, «виртуальная бластула» получилась при итерации последовательности двух «структурных генов» (4.4), «ранняя гастрюла» - путем объединения одного «регуляторного» и одного «структурного» из числа тех, что порождали «бластулу». «Поздняя гастрюла» получилась в результате объединения «регуляторного» и нового «структурного гена». «Нейрула» была порождена итерацией двух «структурных» и двух «регуляторных генов». Заметим, что весь этот «морфогенез» протекал в одной и той же области множества Мандельброта – я брал значение «с», соответствующее вершине «впадины» основной кардиоиды. Эта область соответствует «корню» или «зерну», из которого растет «древо жизни» (см. Рис. 52). «Взрослое животное», представленное на Рис. 61, было порождено тем же алгоритмом, что и «нейрула», но для значения «с», взятого из той области множества Мандельброта, где от основной

кардиоиды отделяется первая почка вдоль оси симметрии множества. Это первая развилка «древа жизни» (см. Рис. 52). На развилках этого дерева мы обнаружим посредством «сменных линз микроскопа Пикоувера» все многообразие виртуальных организмов, приведенных на Рис. 61– 68: «корню» дерева соответствуют биоморфы на Рис. 63, Рис. 64(2), Рис. 66, первой развилке - биоморфы на Рис. 65, Рис. 68, Рис. 61, второй развилке – биоморфы на Рис. 62, Рис. 67 и Рис. 64(1).

С.В. Петухов предлагает рассматривать развивающийся организм как «колонию (симбиоз, куст) объемно-ростовых доменов, каждый из которых охвачен своим вариантом поля объемного роста, причем на разных этапах онто- и филогенеза число таких доменов может уменьшаться до единицы за счет объединения доменов (это как раз тот случай, который иллюстрируется нашими биоморфами: каждый биоморф получен как результат итерации одного выражения – И.К.) или увеличиваться за счет их распада (а этот случай мы не рассматривали, но можно предположить, что именно путем выделения внутри биоморфа отдельных областей, характеризующихся итерациями своих собственных выражений типа 4.4 и 4.5, можно получить все «подробности» строения тела биоморфов – И.К.)». Таким образом организм в целом предстанет перед нами как «гетерархия взаимодействия рекурсивных процедур» (Д.Р. Хофштадтер) типа 4.2.

Трансформация биоморф при изменении итерационного алгоритма названа С.В. Петуховым «цикломерным полиморфизмом». Эти метаморфозы можно описать двумя дополнительными способами: как изменение геометрии пространства при неизменности биологической динамики, и как изменение алгоритма динамики в пространстве с неизменной геометрией (см. раздел 2.4). Еще в XVI веке Альбрехт Дюрер использовал оба эти способа моделирования формы тела: «первый путь – изменение пропорций в данной системе координат, второй – изменение самой системы координат» (В.М. Эпштейн). Последний путь развил д'Арси Уэнтворт Томпсон, который в начале XX века применил идею геометродинамики теории относительности Эйнштейна к миру органических форм (Рис. 71, Рис. 108). Второй способ («первый путь» Дюрера) – это полиморфизм итерационных алгоритмических структур, которые порождают множество органических форм. Это путь Пикоувера, который мы развивали в этом разделе. Этот путь привел нас в космос идеальных форм Платона – космос эйдосов, которые организованы в виде «древа жизни», на развилках которого я обнаружил свои биоморфы. «Крону» этого дерева я не исследовал – кто знает, какие «плоды» висят там?

Теперь можно сказать, что множество Мандельброта – это форма дыры в «Платоновой пещере», где все мы пребывали до того дня, пока не явился Мандельброт и не повернул нас лицом к этой дыре в мир эйдосов Платона. Теперь мы заглядываем в эту дыру при помощи наших компьютеров, чтобы рассмотреть детали космоса Платона. Мы уже обнаружили, что мир этот организован в виде «древа жизни» (Рис. 52), которое изоморфно «древу познания», приведшему нас в конце XX века в «пещеру Мандельброта» (подробнее о «древе жизни» и «древе познания» см. раздел 6.2)

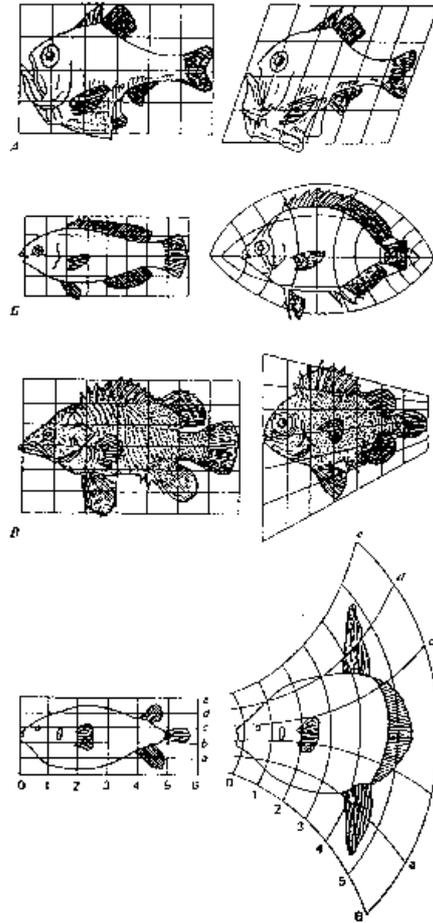


Рис. 71. Взаимные превращения форм организмов при изменении геометрии пространства согласно д'Арси Томпсону.

(из В.М. Эпштейн «Философия систематики», М., 2003, том 2, стр. 203).

«Игра в биоморфы» имеет определенный биологический смысл потому, что форма обладает особым самостоятельным значением для организма. Форма – это ключ к организации живого. И.В. Гете понимал ее как «сущностную форму, с которой... играет природа, производя в этой игре все многообразие жизни... (форма) есть не явление, а... Идея в смысле Платона» (В. Гейзенберг). «Сама жизнь... является творцом «форм»... анатомо-физиологические формы дополняются... «формами» поведения» (Ж. Пиаже). Недаром В.Н. Беклемишев определял организм как морфопроект, а А.А. Любищев писал, что «организмы – это чистые формы»: «возможность превращения очертаний одного вида рыб в другой путем простого преобразования системы координат (Рис. 71 – И.К.)... это своего рода доказательство... в пользу геометрического характера органических форм» (А.А. Любищев). Еще Гегель писал: «тело носит в себе тайного, тихого геометра, который как вполне проникающая форма организует его вовне и внутри» (В.И. Ковалев). С.В. Петухов развивает это положение Гегеля, называя морфогенетическую систему «прасистемой организма», поскольку «другие системы

регуляции не только погружены в нее своими структурными образованиями, но и возникают в фило- и онтогенезе на ее фоне». В.В. Налимов даже предложил рассматривать в качестве элементарной единицы живого мира «возбудимое состояние геометрии, в которой заданы морфофизиологические атрибуты». Как сказал Борис Пастернак: «Форма есть органический ключ существования».

В следующей главе мы рассмотрим форму на организационном уровне «лестницы Пиаже» - форму как способ бытия организации, форму как морфопроецесс.

Глава 5. Морфология жизни (Биология)

«организация... (это) конкретное выражение формы»

(А.И. Воложин, Ю.К. Субботин).

Как мы уже говорили в разделе 1.4, на каждом уровне «лестницы Пиаже» может быть выделена «тонкая структура» подуровней, которая, в свою очередь, образует «лестницу Пиаже». В этой главе мы рассмотрим «тонкую структуру» биологической организации. В разделе 5.1 введем «понятия организации». Раздел 5.2 посвящен «операции организации», раздел 5.3 – «структуре организации». В разделе 1.4 мы говорили, что каждый уровень «лестницы Пиаже» можно описать как суперпозицию соседних уровней: организацию, например, можно представить как комбинацию структуры и активности. Именно так описывается организация в разделе 5.4. Раздел 5.5 посвящен «организации организации», то есть описанию организации на организационном уровне. В разделе 5.6 вводится представление об «активности организации». Раздел 5.7 посвящен «действию» и «понятию» активности, то есть первым подуровням уровня активности, которому целиком будет посвящена шестая глава.

5.1. Организация жизни (Теоретическая биология)

«Жизнь – это организация в действии»

(Э. Жоффруа Сент –Илер)

«Центральное место в биологической науке занимает концепция организации, хотя само понятие организации и не имеет четкого определения», - писал Б. Гудвин. «Один из основных принципов биологии – организация», - говорил А. Сент-Дьердьи. По словам Людвиг фон Берталанфи: «Проблема жизни есть проблема организации» (Г.А Югай). Организационный уровень «лестницы Пиаже» «населен» организмами - «негрубыми» (А.А. Андронов) объектами, обладающими «внутренней точкой зрения» (Е.А. Либерман) и способными адаптироваться к среде своего обитания. Такие системы являются «субъектами» (см. раздел 2.3). Негрубость и наличие внутренней точки зрения означает одно и то же: неустойчивость или чувствительность старших уровней иерархической организации к отдельным событиям, протекающим на микроскопических уровнях. Так, микроскопическое событие – замена нуклеотида в ДНК – может иметь макроскопические последствия – возникновение или утрату некоторой функциональной системы организма в ходе его онтогенеза. А несколько квантов света, попавших на сетчатку глаза, могут иметь своим следствием физиологический стресс на уровне целого организма. Приспособление такого организма к среде обитания тождественно «познанию существенных связей, то есть инвариантов окружающей среды» (С. Лем). Причем, в ходе решения этой задачи

происходит изменение самого организма – меняется «внутренняя точка зрения» организма на среду обитания и на задачу приспособления.

Мы говорили уже в разделе 1.4, что такой процесс адаптации нельзя описать алгоритмом 1-го рода по Н.А. Бернштейну. Организм - это «черный ящик» Станислава Лема: «Черный ящик, как очень сложная система, не поддается описанию... и значит, поставленный дважды в одну и ту же ситуацию, он вовсе не обязан поступать одинаково... Черный ящик нельзя запрограммировать с помощью алгоритма... алгоритм (1-го рода – И.К.) – это точное, воспроизводимое, поддающееся исполнению предписание, определяющее – шаг за шагом – каким путем надлежит решать данную задачу... очень сложные системы... не имеют алгоритмов». По словам Джона фон Неймана: «простейшим описанием объекта, достигшего некоторого порога сложности, оказывается сам этот объект». Это утверждение известно как теорема А. Тьюринга: «существует порог сложности, за которым любое описание системы будет сложнее самой системы – минимальное описание и есть сама система».

То есть в этом случае необходимо «признать само явление наиболее совершенным своим описанием (и) заменить аналитическую деятельность деятельностью созидательной» (С. Лем). Лем назвал такую деятельность «технологией». Реализуется она посредством алгоритма 2-го рода по Н.А. Бернштейну, который является «сочетанием формализованных и неформальных процедур» (Н.Н. Моисеев). Алгоритм 1-го рода воплощается в полностью формализуемой «теории». С. Уолфрэм определил организационные системы как «вычислительно неприводимые»: «Для них в принципе не могут быть построены эффективные теории. Единственный способ анализа таких систем – физический и вычислительный эксперимент» (С.П. Курдюмов, Г.Г. Малинецкий, А.Б. Потапов). «Алгоритм (2-го рода – И.К.) должен быть разумным сочетанием формализованных и неформальных процедур». В качестве последнего алгоритм может содержать «биологическое звено» - человека (Н.Н. Моисеев), который ведет бесконечный диалог теории с моделируемым ею организмом: это диалог двух субъектов (1.6) (подробнее о диалоге мы поговорим в разделе 5.5).

Таким образом организации обладают бытием, которое представляет собой алгоритм 2-го рода по Бернштейну, и бытие это несводимо к знанию, то есть неопишимо алгоритмом 1-го рода. Алгоритмы 2-го рода это, выражаясь словами А.Ф.Лосева, «абсолютный эмпиризм». Бытие не знает себя - оно «проживает» себя. По выражению Дж. Фон Неймана, здесь логика «претерпевает метаморфозу и превращается в неврологию» (Б.В. Бирюков). На уровне организации природа, согласно С. Лему, «не отделяет «формальные» процессы от материальных, поскольку она «делает и то и другое сразу». Гносеология, ставшая здесь онтологией, превращается в «теоретический организм» (С. Лем), понимаемый как **теория, обретшая черты организма**. Это и есть наиболее адекватное определение той области знания, которая называется «теоретической биологией» и которая призвана описывать реальные организмы.

Я помню вьюжную февральскую ночь 1983 года, когда после напряженной мыслительной работы и двух бутылок дешевого портвейна Д.В. Осадчий провозгласил меня «отцом теоретической биологии». Случилось это после формулировки мною «принципа вложения» для биологии (см. раздел 1.5 и 2.3). Позже я узнал, что этот принцип был сформулирован В.В. Дружининым и Д.С. Конторовым, а еще раньше А.М. Молчановым. Но тогда присвоенный мне титул я воспринял как заслуженный. Харьков вообще очень «гоголевский город» и располагает к гиперболе и преувеличениям: недаром именно здесь Велимир Хлебников был провозглашен своими поклонниками «Председателем Земного шара». С тех пор прошло двадцать лет, в течение которых я все искал приемлемую схему для теоретической биологии. Но в

конце концов я понял, что подобно известному гоголевскому герою, «я ее породил, я же ее и убью». Я пришел к заключению, что теоретической биологии в том смысле, в каком существует теоретическая физика, быть не может. Этот принцип запрета на теоретическую биологию столь же конструктивен, как и принципы запрета известные в физике. Принципы запрета – это «переодетые» законы сохранения (см. раздел 2.1): например, запрет на вечный двигатель – это формулировка закона сохранения энергии. Запрет на теоретическую биологию – это утверждение принадлежности ее объектов организационному уровню «лестницы Пиаже».

Теории математической физики принадлежат структурному уровню «лестницы Пиаже» (Д.В. Осадчий). Это проявляется в том, что единое «тело физики» легко распадается на отдельные «слои» казалось бы не связанных друг с другом теорий. Переходы между этими теориями совершаются посредством принципа соответствия, который сформулировал Нильс Бор (см. раздел 2.1).

Соотношение между физическими теориями становится наглядным в «кубе теорий», который придумал А.Л.Зельманов (Рис. 72).

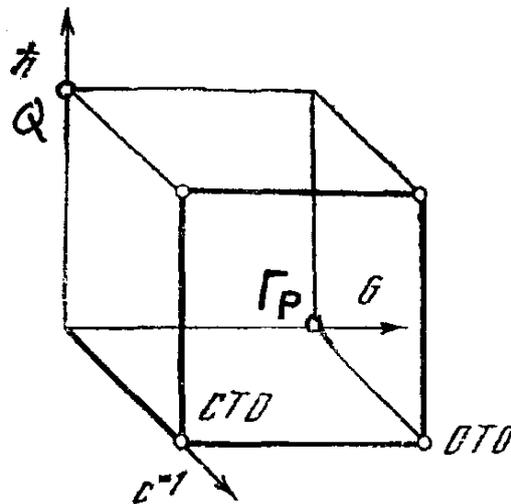


Рис. 72. «Куб теорий» А.Л. Зельманова.

(пояснения в тексте)

(из Г.Е. Горелик «Почему пространство трехмерно?», М., 1982, стр. 124).

По осям «куба теорий» отложены значения обратной величины скорости света (c^{-1}), постоянной Планка (\hbar) и гравитационной константы (G): если некоторая «координата» теории равна нулю, это значит, что соответствующая константа в теории вообще не учитывается. Тогда теория с координатами $(0,0,\hbar)$ - это квантовая механика (Q), $(0,G,0)$ - ньютоновская теория гравитации (Γ_r), $(c^{-1},0,0)$ - специальная теория относительности ($СТО$), $(c^{-1},G,0)$ - общая теория относительности ($ОТО$) и т.д. То есть «куб Зельманова» - это вся физика (если учесть, что положение теории электромагнетизма совпадает с положением $СТО$), представленная через принцип соответствия. Ребра этого куба изображают предельный переход между теориями, который можно изобразить в виде соотношений (1.3, 1.4) и отождествить с переходами в таблице законов природы ди Бартини (см. Таблица 8. в разделе 2.1): любая константа обращается в нуль при ее дифференцировании. То есть «куб Зельманова» - это набор ячеек таблицы ди Бартини, на которые естественным образом распадается здание теоретической физики.

Не так обстоит дело в биологии. Ее «тело» в одном направлении легко распадается на теории типа физических, а в другом, ортогональном первому направлению, остается

связанным странными с точки зрения физики связями – «Странными Петлями» Д.Р. Хофштадтера (см. раздел 1.1). «Биологические законы в системе физических аксиом могут представлять собой неразрешимые высказывания, подобные тем, которые рассмотрел Гедель в чистой математике» (Н. Рашевский). Поэтому «биология может обладать своими специфическими данными, сопоставимыми с данными физики и химии, но не вливающимися в них» (А.Г. Гурвич). Это свойство биологии иллюстрирует «пирог Одума» (Рис. 4). Здесь горизонтальные слои – это те же ячейки таблицы ди Бартини или теории физического типа (структурные теории). А вертикальные слои – это те свойства живого, которые можно изобразить только самими переходами между ячейками таблицы ди Бартини – соотношениями (1.3) и (1.4).

Так, изображенный на Рис.1 филогенез отряда хищных млекопитающих происходит именно в этом вертикальном направлении. А горизонтальные срезы этого процесса – «адаптивная радиация» видов (Г.Ф. Осборн) – описывают приспособленность видов к конкретным средам обитания. А.Н. Северцов назвал вертикальные переходы к новым уровням организации «ароморфозами», а «растекание» приспособленности в плоскости одного уровня – «идиоадаптациями» (Рис. 73).

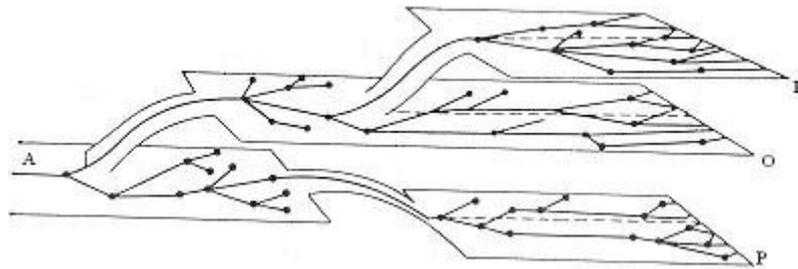


Рис. 73. Схема эволюционного процесса по А.Н. Северцову.

А, Р, О, R – уровни организации, переходы между которыми – ароморфозы. Расходящиеся линии на каждом из уровней организации соответствуют идиоадаптациям.

(из А.Н. Северцов «Главные направления эволюционного процесса», М., 1967, стр. 119).

Описание идиоадаптаций - это скорее экология, а не теория эволюции, и ее можно назвать теорией структурного типа или «физикой» биологии. В этой же горизонтальной плоскости располагается систематика – классификация видов в соответствии с достигнутой ими в данную эпоху приспособленностью (сечение на Рис. 1). А вот сам процесс эволюции – процесс изменения приспособления в ходе видообразования – это процесс «с чисто внутренней точки зрения», которую вырабатывает конкретная популяция на проблему, предъявляемую ей конкретной средой обитания. Чтобы предсказать эволюционное решение, которое выберет данная популяция, нужно влезть в «шкуру» этих организмов и прожить эту ситуацию вместо моделируемой популяции. То есть нужно «моделировать одно явление другим таким же явлением» (С. Лем). Здесь реальная жизнь не может быть заменена теорией – здесь «физика» не заменит биологию. Н.А. Заренков писал по этому поводу: «приспособленность ... приходится называть природным прообразом идеального» и тогда можно утверждать, что «сущность жизни относится к категории идеального». Я бы сказал: «к категории субъективного» (см. раздел 2.3).

Таким образом, биология ортогональна физике в том же смысле, в каком плоскость структуры ортогональна объему организации: последний содержит направление, которого нет в плоскости. А направление, ортогональное (дополнительное) физике, это геометрия или топология (см. раздел 2.4). Как сказал Эрнст У. Майр: «Столь же

невозможно включить биологию в физику, как включить физику в геометрию» (М.В. Волькенштейн). Н. Рашевский предполагал, что «биология может быть изоморфна некоторым абстрактным математическим понятиям точно также, как законы физики в определенных пределах изоморфны геометрии четырехмерного пространственно-временного многообразия». Но биология требует более изощренной геометрии, чем физика, - геометрии пространств с переменной топологией.

Именно изменение геометрии дерева филумов во времени-истории и составляет содержание эволюции жизни (Рис. 1). «Топологические модели непрерывно флуктуирующей структуры пространства-времени... (де Витт, 1984), поразительно сходны с организацией внутриклеточных мембранных систем – многосвязных структур, текущих в пространстве и времени» (Е.В. Преснов, В.В. Исаева). (Рис. 86). А перестройки топологии в процессе онтогенеза животных составляют содержание биологии развития: «живая система представляет собой как бы развивающееся топологическое пространство» (И.А. Аршавский). (Рис. 69). Причем, «топологические изменения приурочены к немногим моментам развития» (Л.В. Белоусов) – моментам переходов между горизонтальными слоями «пирога Одума», которым соответствуют биологические «физики»: молекулярная биология, цитология, гистология, физиология, описывающие организм на соответствующих уровнях его организации. Это теории, которые могут быть формализованы. Процесс же индивидуального развития требует «другой математики... математики, которую без всякого формализма реализует оплодотворенное яйцо» (С. Лем). Это математика пространств с меняющейся топологией – топосов А. Гротендика (см. раздел 1.1).

По словам И.А. Акчурина: «в фундамент... будущей теоретической биологии необходимо закладывать общее понимание «движения» живых объектов как изменения их топологии». Н. Рашевский ввел «представление о том, что каждому организму соответствует топологический комплекс или топологическое пространство и что эти комплексы и пространства отображаются друг в друга согласно некоторому универсальному правилу, которое сохраняет некоторые основные отношения в этих комплексах или пространствах». Рашевский назвал это свойство биологических систем «принципом биологического эпиморфизма». Суть его состоит в том, что любые изменения живой системы описываются как «много-в-одно отображения.., элементами которых являются различные биологические свойства организмов» (Н. Рашевский). (Таким отображением является интегральное преобразование (1.2, 1.4) - см. раздел 1.5). Эти отображения превращают топологический комплекс в топос. «Теория топосов открывает возможность определенным образом учесть... историю, «генезис» операционального формирования точек реального физического (и биологического) пространства» (И.А. Акчурин).

Однако «вся совокупность состояний исследуемых естествознанием объектов пока что целиком и полностью... «погружаема» в абстрактное математическое пространство достаточно простой топологической природы – в предтопосы». Примером таких пространств являются математические множества – «собрания лишь таких объектов, которые... временно прекратили свое внутреннее развитие» (И.А. Акчурин). Именно из таких объектов состоит вся таблица ди Бартини (см. раздел 2.1). Теорема концептуальной полноты М. Маккаи и Г. Рейеса строго определяет границы формализуемости в науке: «если вся совокупность состояний объектов может быть «погружена» в предтопос, то сколь угодно длинная историческая последовательность (их) моделей рано или поздно «сойдется»... к одной... полной математической теории данного круга явлений» (И.А. Акчурин). Биологию нельзя «погрузить в предтопос», и поэтому, по словам А.Г. Гурвича, «биология не имеет... единого лица: нельзя уловить связи между понятиями, например, морфологии и иммунитета».

Мой «принцип запрета» на теоретическую биологию является просто следствием теоремы М. Маккай и Г. Рейеса. В биологии «состояния живых существ, которые не «вкладываются» в предтопосы» являются существенными, и потому «некоторые разделы теоретической биологии... так и не смогут никогда приобрести предсказательной способности,... а останутся на уровне... некоторой схемы классификации живых объектов и протекающих в них... процессов» (И. А. Акчурин). В.Н. Беклемишев относил классификацию к идиографическому способу описания природы, противопоставляя его номотетическому способу, который базируется на «постоянстве связей (явлений) во времени». («Идиографический, то есть относящийся к особенному, единичному, противоположные понятия – номотетика, номотетический, то есть подчиняющийся общему закону» (А.А. Любищев)). «Систематика создает классы, номотетика – законы» (В.Н. Беклемишев). Номотетика – это содержание таблицы ди Бартини. Идиография – это описание морфо процесса (Рис. 1). «Из таких описаний мы никогда не можем извлечь обобщение, которое имело бы силу закона для того, что случится в следующий момент времени, ибо случится оно неповторимым образом... Биологический объект в любой момент может превратиться, как сказал бы Гегель, в иное самого себя, стать другим... у него могут появиться свойства, которые не следуют из уже известных состояний и связей даже статистически», таким образом «достоверное знание феномена жизни не является теоретическим» (Ф.И. Гиренок) – не номотетично.

По словам С.Э. Шноля: «Наблюдать можно уникальное, воспроизводить – типичное. В этом состоит принципиальное отличие наблюдателя от экспериментатора» (Ф.И. Гиренок). «Типичное» – это «грубые» системы, над которыми можно ставить эксперимент, не опасаясь того, что в ходе его объект превратится в «иное самого себя». «Уникальное» – это «негрубый» объект с «внутренней точкой зрения» – это субъект, с которым возможно только диалогическое общение и наблюдение по схеме (1.6). В биологии, по словам А.Г. Гурвича, «экспериментатор... превращается в анализирующего наблюдателя, (поэтому)... в словах Гете об углубленном созерцании непосредственно данного содержится глубокая истина». Тем самым «биология, принадлежа через свой объект к семье естественных наук, могла бы примыкать к гуманитарной культуре своей внутренней логической (диалогической – И.К.) структурой» (Н.А. Заренков). «В своей методологической и концептуальной части (биологическое знание) гораздо ближе гуманитарному знанию, чем к естествознанию в точном смысле этого слова» (Ф.И. Гиренок). Поэтому не удивительно, что основоположником теоретической морфологии стал гуманитарий – поэт Иоганн Вольфганг Гете. «Форма – наиболее специфичное и самое богатое проявление жизни. Но именно поэтому в ее изучении наименьшая роль принадлежит формальному познанию» (Б.С. Кузин). «Специфика объекта морфологии – органическое целое, неотделимость его познания от субъекта... В морфологических исследованиях... исследователь впаян в природу, в единство данности, и объект не отторжим от него» (Г. Любарский).

Согласно В.Н. Беклемишеву вся биология есть морфология. «Сама жизнь... является творцом «форм»... анатомо-физиологические формы дополняются... «формами» поведения» (Ж. Пиаже). А.А. Любищев считал, что «закономерности формы... имеют собственную логику. Более того, форма... может рассматриваться как самодовлеющая сущность». Сущность, которая и составляет содержание жизни. Эта точка зрения близка к структурализму К. Леви-Строса: «Форма и содержание обладают одной природой... то, что принято называть формой, есть продукт «структурирования» локальных структур, из которых состоит содержание». А.Г. Гурвич также считал, что «основным понятием биологии является... форма». «Для полного описания (биологических) процессов нужна

общая теория генерации формы в живых системах», - писал Б. Гудвин. Эта теория должна включать в себя особые чисто морфологические законы, которые представляют собой «формулы преобразования, позволяющие переходить от одной формы к другой» (А.В. Гоманьков). Примером таких закономерностей являются построения д'Арси Уэнтворта Томпсона (Рис. 71, Рис. 108) и мои биоморфы (Рис. 61-68, 70).

По словам Э. Синнота: «Мы все должны быть морфологами, прежде чем стать биологами» (Г.А. Югай). И первым таким морфологом был Аристотель, который ввел в биологию понятие формы. Он «в живых телах различал «хюле» (сырую материю) и «морфе» (то, что эту материю облекает в форму)» (А.А. Любищев). В наших терминах «хюле» - это физика или динамика, а «морфе» - геометрия. И тогда биологию белков можно назвать морфологией катализа, биохимию – морфологией последовательных химических реакций, цитологию - морфологией процессов переноса через мембраны, эмбриологию – морфологией процесса деления клеток, теорию эволюции – морфологией популяционной динамики (размножения), экологию – морфологией трофических потоков биоценоза и т.д.

Согласно Скиапарелли «органическая форма есть... чистая геометрическая форма» (А.А. Любищев). Поэтому морфология дополнительна отдельным биологическим «физикам» в том смысле, что она задает ту геометрию (топологию), в которой только и оказывается возможна реализация данной биологической «физики». Причем, «возрастание сложности структуры (геометрии – И.К.) сопровождается уменьшением сложности механизма действия (физики – И.К.)» (Н. Рашевский). Мы говорили уже в разделе 2.4, что эту геометрию нужно понимать как конструкцию или «обобщенную машину» Г. Крона, как технологию С. Лема, обеспечивающую функционирование некоторого «обобщенного демона Максвелла», который делает возможной «странную» физику, противоречащую ожидаемому в данных условиях поведению системы. Можно сказать, что морфология превращает физику в биологию или, что морфология – это определение биологии с точки зрения физики.

Когда И.В. Гете вел яростную дискуссию с физикой Ньютона по частному поводу теории цвета, на заднем плане этого спора стояло совершенно особое понимание Гете значения формы, для которого не было места в физике того времени. Тогда Ф. Шеллинг только сформулировал идею об «умозрительной физике», которая бы занималась «принципами, сообразно которым природа творит свои формы» (В. Порус). Сам Гете ввел термин «морфология», наметив контуры будущего моста между физикой и биологией. «Гете ставил перед морфологией... задачу раскрытия законов органических форм» (А.А. Любищев). Он сформулировал учение о метаморфозе, в котором рассматривал разнообразие форм растений, как трансформацию формы исходного «прарастения» - прафеномена. «Прарастение – это первоформа, первичная структура, формирующее начало растения... Прафеномен... – явление, внутри которого можно созерцать все многообразие явлений вообще» (В. Гейзенберг). Позже Ричард Оуэн выдвинул обобщенное понятие «архетипа», как прототипа строения, лежащего в основе реально существующих форм организмов. Концепция Оуэна определяет обобщенную схему – идеальный тип скелета позвоночного животного. Реальные скелеты оказываются гомологичны (изоморфны) этому универсальному типу, являясь его топологической трансформацией. В XX веке Николай Рашевский обобщил этот подход в своем «принципе реляционной инвариантности»: «существует соответствие базисных функциональных свойств высокоразвитого организма на свойства примитивного архетипа» (Ф.И. Гиренок). «Все свойства более развитого организма отображаются на свойства изначального (организма) и основные отношения в этих отображениях сохраняются» (Н. Рашевский).

Нетрудно заметить формальное сходство архетипа с «абстрактной машиной» Габриэля Крона, которая «соответствует простейшей системе координат».

Разнообразные реальные машины получаются путем проекции одной и той же абстрактной машины в частные системы координат (частные геометрии) посредством тензора преобразования (А.Е. Петров). Эту же идею преобразования координат в области морфологии организмов предложил д'Арси У. Томпсон (см. Рис. 71 и Рис. 108).

Мы говорили в разделе 1.7, что полиэдральные сети Крона удобно представлять как категорию. «Категория есть множество отображений или морфизмов» (Н. Рашевский). Эти морфизмы категории определяют структуру полиэдральной сети – строение конкретной машины Крона. Отображение одной категории на другую называется функтором. В сетях Крона роль функтора играет тензор преобразования. Можно сказать, что морфизмы задают поток, текущий сквозь сеть Крона и делающий ее диссипативной структурой на этом потоке. Тогда функторы изображают эволюцию диссипативной структуры. Наделенные топологией функторы составляют то, что называется топосом и является «фундаментом теоретической биологии» (И.А. Акчурин). Н. Рашевский писал, что «жизнь... в своей основе является процессом...», поэтому для развития математической биологии желательное развитие общей теории математических процессов». Таких как категории и функторы.

Б. Гудвин предложил рассматривать функциональные уровни иерархии организма как набор категорий C_n , которые связаны функторами F_n (Рис. 74):



Рис. 74. Схема иерархической организации организмов по Б. Гудвину.

Пояснения в тексте.

(из Б. Гудвин «Аналитическая физиология клеток и развивающихся организмов», М., 1979, стр. 228).

«Каждая категория представляет частное описание события и организм использует некоторый конечный набор этих описаний (C_n)», благодаря чему он является «познающей и кооперативной системой» (Б. Гудвин): «кооперативной» в смысле корреляции отдельных описаний в своем поведении. На этой системе категорий (C_n) можно задать минимальные поверхности, которые дадут простейшее описание топологии организма (Б. Гудвин).

Поток морфизмов в категории можно описать на языке теории групп Ли (см. разделы 1.5, 1.7). Группа Ли преобразований задает форму – «дифференцируемое многообразие», которое существует на потоке переносов, описываемых производной Ли: «действие лиевой производной заключается в «протаскивании потока» по орбите соответствующей группы Ли» (У. Хоффман). «Орбита группы Ли» определяется дифференцируемым многообразием, которое можно считать образом диссипативной структуры, поскольку «производную Ли... можно трактовать как производство энтропии в соответствующем термодинамическом представлении динамической системы» (Е.В.Преснов). Согласно Уильяму Хоффману, если «биологические потоки... отождествить с «математическими потоками»», тогда «биологическая структура представляет собой реализацию лиевой алгебры группы преобразований». В этой алгебре «совокупность элементов группы замкнута относительно операции композиции»: произведение двух независимых производных Ли дает новую производную Ли, то есть «произведения Ли «привязаны» к линейному многообразию, покрытому производными Ли». Нетрудно узнать в этом «линейном многообразии» нашу гомологическую структуру, если отождествить производную Ли с операцией взятия границы. Хоффман утверждает, что такая конструкция «может служить

математической моделью биологической формы и функции», причем «биологическая форма... определяется инвариантностью относительно действия соответствующей» группы Ли. «Аксиома Хоффмана» совпадает с определением биологической организации, данным В.Н. Беклемишевым: «Под «организацией» я разумею форму, сохраняющую свою специфичность в потоке обмена веществ» (Г.А. Югай).

«Аксиома Хоффмана» реализована нами в морфологии биоморфов (см. раздел 4.3), «генотип» которых (4.4, 4.5) задает соответствующую группу итераций. Причем, Хоффман обращает внимание на то, что порождающие биологическую форму преобразования должны определяться степенными зависимостями, которые мы и использовали в наших построениях. Он пишет: «Орбиты, определяемые степенными функциями, и соответствующие дифференциальные инварианты обеспечивают произвольные градации сложности новообразований... Правдоподобность развития в соответствии со степенными функциями с биологической точки зрения подтверждается явлением аллометрического роста». (Аллометрия – неравномерный рост частей тела, который выражается уравнением: $y = ax^b$, где $b \neq 1$).

«Биологическая форма» из аксиомы Хоффмана задает определенную «физику» или динамику, которая выражается системой дифференциальных уравнений Пфаффа (2.2). «...решениями такой системы являются частные решения уравнения Лагранжа в частных производных, представляющие инвариантность определяющей операции группы Ли» (У. Хоффман) - равенство нулю производной Ли от функции «биологической формы». То есть «физика», выражаемая уравнениями динамики (2.2), является ортогональным сечением того потока, который задается лиевыми производными, - структура физики является сечением организации биологии. Биологическая форма является выражением некоторого вариационного принципа или закона сохранения, который определяет соответствующую клетку таблицы ди Бартини для выделенной «биологической физики» (см. раздел 2.1).

Форма из аксиомы Хоффмана слишком абстрактна – она не учитывает «среду обитания» организма, которая может сделать биологическую форму неустойчивой. Это требует присоединения к аксиоме Хоффмана еще одной дополнительной аксиомы, которая бы говорила о технологии (С. Лем), обеспечивающей устойчивость биологической формы и устойчивость зависящей от нее физики. Это «принцип адекватного проектирования» или «принцип оптимальной конструкции» Николая Рашевского. В формулировке У. Хоффмана эта «аксиома Рашевского» звучит так: «Организм приобретает биологическую структуру и функцию, обеспечивающие оптимальность его функционирования...». Можно сказать, что аксиома Рашевского требует существования технологии превращения топоса в предтопос, чтобы стала возможной математическая теория, о которой говорит аксиома Хоффмана. Аксиома Рашевского является замыканием или дополнением аксиомы Хоффмана так же, как геометрия является дополнением физики (см. раздел 2.4). Аксиома Рашевского делает явной геометрию в задании математического описания физики живых систем. То, что в физике мы называем геометрией, в теоретической биологии мы можем назвать «морфологией» или «биологической геометрией».

Эту же схему математической биологии Хоффмана воспроизводят в своем строении различные феноменологические «теоретические биологии». Они обязательно включают в себя в том или ином виде эти две дополнительные аксиомы: аксиому «биологической физики» и аксиому «биологической геометрии». Только в случае феноменологических теорий вместо «аксиом» уместнее говорить о «принципах» или «началах», как в термодинамике.

Началом биологической физики по праву можно назвать постулат, сформулированный Эрнстом Симоновичем Бауэром в 1935 году: «Все и только живые

системы никогда не бывают в равновесии и исполняют за счет своей свободной энергии постоянно работу против равновесия, требуемого законами физики и химии при существующих внешних условиях». В. Желявский и В. Галинский навали это свойство живых систем «задержанным неравновесием», а силы, поддерживающие его, «нетермодинамическими силами» или «ограничениями спонтанных термодинамических изменений». По словам К.С. Тринчера: «в основе жизни... лежит процесс преодоления термического хаоса... живая система представляет собой химическую машину, которая... непрерывно работает против собственной термической деструкции». «Принцип Бауэра» конкретизирует представление Анри Бергсона о том, что жизнь «будучи предоставлена себе самой, стала бы работать в обратном (по отношению к закону Карно) направлении». Как писал А.Г. Гурвич, «поддержание неравновесных молекулярных констелляций (протоплазмы) равносильно затрате работы против их неупорядоченного теплового движения». По словам К.П. Иванова: «даже в покое жизнь представляет собой очень тяжелую работу».

То есть живая система, пока она жива, постоянно совершает усилия по остановке необратимого термодинамического времени: «Не имея возможности остановить ход материальных изменений, она добивается его замедления» (А. Бергсон). «Лишь животные пребывают в постоянной борьбе со временем в течение своей короткой жизни.» (К. Ефремов). «Жизнь является колоссальным тормозом... водопада смерти» (А. Мень). «Ограничение» термодинамики составляет суть процесса организации биологической материи (В. Желявский, В. Галинский). (О концепции У. Росс Эшби «организации как ограничении» мы говорили в разделе 2.1 и будем говорить в разделе 5.3). Эту работу против второго начала термодинамики Э.С. Бауэр назвал «регулирующей деятельностью» и постулировал, что «всякая жизненная деятельность является регулирующей». Можно сказать, что живые системы являются представителями того «мира Либермана», о котором мы упоминали в разделе 1.4: «это не закономерный мир. Это управляемый мир: закономерность в нем возникает в результате управления».

Теорию регулирующих систем создал в 40-х годах XX века Норберт Винер и назвал ее «кибернетикой». По существу это теория обратных связей в живых и технических системах. Но еще в XIX веке И.А. Вышнеградский и Дж. К. Максвелл создали теорию регулятора Уатта, являющегося воплощением отрицательной обратной связи. А в начале XX века А.А. Богданов заметил, что «любая организованная система, любое живое существо... проявляет способность реализовывать обратные связи» (Н.Н. Моисеев). Согласно Н.Н. Моисееву, описание возникновения и функционирования обратных связей в живых системах должно составить фундамент теоретической биологии. И принцип Бауэра по праву можно назвать первым камнем этого фундамента.

Жизнь реализует принцип Бауэра за счет сопряжения термодинамических потоков, когда энергия, выделяемая в ходе одних процессов, используется для обеспечения протекания других процессов: «В живой клетке часть теплоты реакции используется в качестве теплоты образования различных химических связей» (А. Баблюяц). «Сопряжение необратимых изменений... обеспечивает запасание в биологических структурах части энергии, освобождаемой в ходе необратимых рабочих процессов... Образование АТФ, сопряженное с процессами окисления, представляет собой наиболее важный пример... (Запасание энергии) ведет к уменьшению продукции энтропии и определяется степенью сопряжения реакций» (А.Б. Рубин). «Основная энергия АТФ затрачивается на создание исходной структуры... Таким образом, энтропийный процесс, представленный в системе катаболической фазой метаболического цикла, генерирует процесс неэнтропийный (анаболическая фаза метаболического цикла)...

увеличивающий степень ее неравновесности...» (И.А. Аршавский). Конструкция сопряжения потоков – это механизм «обмана энтропии». Термодинамика допускает этот «обман», ибо, как писал Н.Н. Семенов: «если термодинамика разрешает какое-либо изменение, оно может и не произойти» (С.Э. Бауэр).

Как мы говорили уже в разделе 2.2, продукция энтропии пропорциональна термодинамическому времени. Поэтому уменьшение продукции энтропии означает замедление течения времени в биологических структурах. По словам Л.А. Блюменфельда биологические системы «стабилизированы кинетически» - эти «конструкции «заморожены» в неравновесном, то есть упорядоченном состоянии». Это состояние «термодинамического безвременья», которое существует «за счет сопряженной траты свободной энергии сопряженных экзергонических реакций и посредством ограждения термодинамически маловероятных структур большими кинетическими барьерами» (С.Э. Шноль). Свободная энергия сама по себе «есть не что иное, как энергия внутренних связей между элементами структуры физических систем» (Е.А. Седов), а если учесть дополнительную энергию, о которой мы говорили в разделе 2.2, то структуры, обладающие свободной энергией, являются носителями безвременья. Диссипативная структура – это форма из аксиомы Хоффмана, о которой мы говорили выше. Для диссипативной структуры исчезает (или замедляется) термодинамическое время-необратимость, и становится возможной некоторая физика из таблицы ди Бартини, выражаемая механическим временем-длением и задаваемая уравнениями Пфаффа (2.2). В форме диссипативной структуры реализуется дополнительность между механическим и термодинамическим временем, о которой мы говорили в разделе 2.2. Можно сказать, что диссипативная структура – это организация, которая является устройством для уничтожения термодинамического времени. Тем самым становится возможной физика обратимого механического времени «внутри пространства» диссипативной структуры. Поддержание диссипативной организации на протяжении жизни организма составляет суть его онтогенеза: «организм животных «борется со временем» сложным онтогенезом» (К. Ефремов).

Сопряжение термодинамических потоков означает взаимное уничтожение их термодинамических времен, то есть замыкание этих времен в петлю обратной связи, в которой «будущее» регулирует «прошлое». Можно сказать, что петля обратной связи – это способ существования безвременья в потоке времени. Чтобы представить себе обратную связь наглядно, вообразим некоторый необратимый процесс превращения некоего «А» в некое «В» через промежуточный продукт «Х». Процесс этот протекает в три стадии: 1) $A \rightarrow X$, 2) $A + X \rightarrow X$ 3) $X \rightarrow B$. Вторая стадия – автокаталитическая реакция, в которой для синтеза «вещества Х» необходимо присутствие этого «вещества Х». Здесь «будущее» в виде «вещества Х», взаимодействует со своим «прошлым» - «веществом А» для образования нового «вещества Х», которое превращается в «вещество В» (Рис. 75).

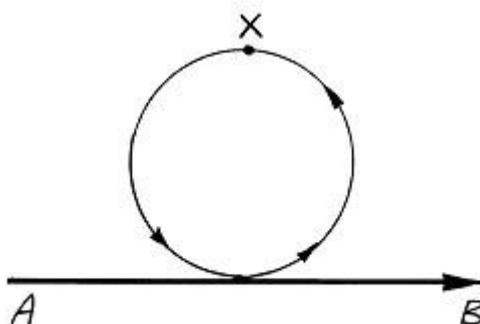


Рис. 75. Схема обратной связи.

Пояснения в тексте.

На Рис. 75 «вещество X» воплощает собою петлю обратной связи. Это промежуточное вещество существует на потоке «A → B», замыкая его собою во «вневременной» цикл, «паразитирующий» на базовом потоке. Другими словами, «вещество X» является катализатором процесса «A → B». «Катализ... графически... изображается с помощью соответствующих петель обратной связи» (И. Пригожин, И. Стенгерс). Цикл «вещества X» - это структура на потоке «A → B», то есть диссипативная структура, ибо диссипативная структура устроена как петля обратной связи в потоке диссипации: «диссипативные структуры... возникают благодаря регуляции по типу обратной связи» (А. Баблянец).

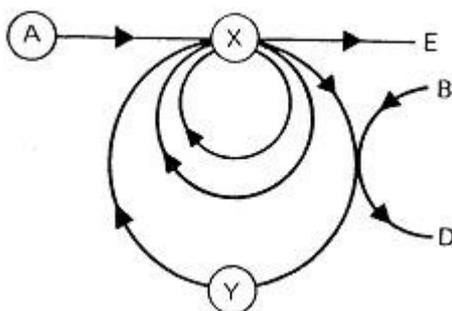


Рис. 76. Схема «брюсселятора» И. Пригожина.

(из И. Пригожин, И. Стенгерс «Порядок из хаоса», М., 1986, стр. 188).

На Рис. 76 приведен пример диссипативной структуры (XY), которая является катализатором сопряжения двух потоков химических реакций (A → E, B → D). Внутренние петли обратной связи на этом рисунке - это воплощение «странных петель» Д. Р. Хофштадтера, реализующих логический парадокс «ссылки на себя» (см. раздел 1.1), который Ю.М. Лотман назвал «автокоммуникабельностью» - в химии он называется «автокатализом». Особенностью систем с такими реакционными петлями является то, что кинетические уравнения, их описывающие, обязательно нелинейны (И. Пригожин). Именно таковы итерации (4.4, 4.5), при помощи которых мы породили биоморфы. Точно также для образования упорядоченных пространственно-временных структур в реальных природных процессах необходимо, чтобы «в последовательности реакций, приводящих к ним, была хотя бы одна обратная связь» (Л.С. Полак, А.С. Михайлов).

«Свойство обратной связи – это внутренне присущая способность к автокатализу, то есть самовоспроизведению» (М. Эйген, П. Шустер). Петля на Рис. 75 – это самовоспроизведение автокатализатора «X». М. Эйген и П. Шустер рассмотрели более сложные образования – каталитические циклы и гиперциклы. В каталитическом цикле его компоненты сами являются катализаторами, причем каждый компонент « X_i » является катализатором для образования компонента « X_{i+1} », а некий компонент « X_n » катализирует образование исходного компонента цикла « X_1 » (Рис. 76а).

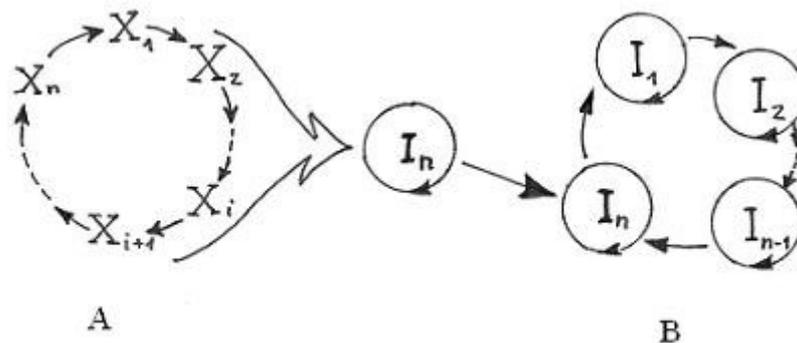


Рис. 76а. Каталитический цикл (А) и каталитический гиперцикл (В).

Таким образом «каталитический цикл в целом эквивалентен автокатализатору, инструктирующему свое собственное воспроизведение» (М. Эйген, П. Шустер). Каталитические циклы, в свою очередь, могут объединяться в гиперциклы: «Каталитический гиперцикл – это система, связывающая автокаталитические... единицы друг с другом посредством циклической связи» (М. Эйген, П. Шустер) (Рис. 76а). Гиперцикл, существующий на одном общем потоке питания, Г. Тибор назвал «хемотоном». Эйген и Шустер показали в своей работе, что «наличие каталитических гиперциклов – это минимальное требование для возникновения макромолекулярной организации... Отдельные гиперциклы могут... связываться друг с другом с образованием иерархий». Гиперциклы могли представлять собой промежуточное звено в возможной эволюции макромолекул на пути к живой клетке. Циклическую организацию петель обратной связи сохраняет клетка в сети своего метаболизма. «По мере развития и усложнения организмов изменяются и усложняются структуры их обратных связей» (Н.Н. Моисеев).

Согласно Н.Н. Моисееву, суть теоретической биологии сводится к описанию «возникновения в живом веществе обратных связей». «Насыщенность любой целостной органической системы теми или иными циклами обратной связи – это только эмпирический уровень, только конкретный способ физической реализации гораздо более глубокой теоретической характеристики системной целостности... – изменения топологии «внутри» объектов... и особенно – на различных уровнях их организации», - пишет И.А. Акчурин. То есть обратные связи являются индикаторами того, что мы имеем дело с «пространствами общих схем абстрактной алгебраической геометрии А. Гротендика», содержащих «слипшиеся» точки (см. раздел 1.7). ««Склеивание» точек в гротендиговских пространствах... это появление некоторой инвариантной структуры... объектов. Они теперь принадлежат как бы одной общей точке» (И.А. Акчурин) – это диссипативная структура, «висящая» на точке «слипания» времени необратимого процесса (точка X на Рис. 75). Акчурин специально подчеркивает, что «организация... включает в себя слипание вместе некоторых точек

оси времени». Это можно рассматривать как определение организации, которая составляет суть явления жизни: «явления жизни представляют собой сложную пространственную и временную корреляцию определенных физико-химических процессов, приобретающих свою «органическую целостность»... благодаря «вступлению в игру» особых структур «склеивающихся» пространственно-временных точек современной алгебраической геометрии» (И. А. Акчурин). Наглядным образом слипшейся точки является Кляйн-тор (см. раздел 2.3 и Рис. 19), а образом организации – гомологическая структура вложенных торов (Рис. 21). Причем система КАМ-торов, организованная данным Кляйн-тором, представляет нам физику, задаваемую уравнениями Пфаффа, о которых мы говорили выше.

Обобщая сказанное о принципе Бауэра, можно переформулировать его следующим образом: «Живые организации являются диссипативными структурами». В этом состоит суть биологической физики. Мы будем подробнее говорить об этом принципе в разделе 5.2.

А теперь поговорим о принципе «биологической геометрии» или «морфологии», который является дополнением и замыканием биологической физики. Этот принцип описывает организацию устойчивости в неустойчивой среде обитания. Если использовать понятия «русла» и «джокера» (см. раздел 1.7), то можно сказать, что это принцип соиздания русла в хаосе джокера. Стюарт А. Кауфман назвал этот процесс «антихаосом» (см. раздел 4.1). Мы будем использовать термин Конрада Х. Уоддингтона «канализация». Хаос персонифицируется беззаботным весельчаком-Джокером, а канализация – его антиподом, серьезным трудоголиком - Демоном Максвелла. Принцип канализации или «принцип Уоддингтона» описывает сущность жизни, которая заключается в адаптации к среде обитания: «все другие характеристики жизни подчинены адаптации и производны от нее... сущность адаптации является в то же время и сущностью организации... адаптация достигается посредством организации» (Г.А. Югай). Подробнее мы поговорим об этом принципе в разделе 5.3.

Принцип Уоддингтона естественно распадается на спектр принципов, описывающих отдельные стороны организации. Так принцип блочного конструирования (раздел 5.4) конкретизирует способ построения «русла-формы». Принцип диалога или «принцип Бахтина» (раздел 5.5) акцентирует внимание на способе взаимодействия отдельных блоков в конструкции «русла-формы». Принцип стресса или «принцип Селье» описывает способ разборки старой конструкции для построения новой – обычно этот процесс называется «биологической эволюцией» (раздел 5.6). Здесь «дело происходит так, как будто организм, организовавшийся таким образом, чтобы с выгодой для себя использовать ограничения в части окружающей его среды, обнаруживает, что такая стратегия неэффективна при адаптации к разнообразию условий в более широкой среде» (Т.У. Бэрретт). Поэтому живые системы характеризуются способностью конструировать разнообразные идеальные «русла-формы» «впрок» - эту активность живого мы называем познанием. Б. Гудвин определил организм как «познающую кооперативную систему»: «основной особенностью живых организмов является то, что они обладают знанием... организмы... как системы, использующие знание, резко отличаются от небиологических систем». Эта когнитивная деятельность живого названа нами «принципом активности» - о нем мы будем подробно говорить в разделе 5.7.

Совокупность вышеприведенных принципов образует «тело» биологии. Согласно догадке Аристотеля «биологию можно считать физикой всех живых систем - ... от растения до биосферы» (С.Г. Смирнов). И «тело» этой физики должно быть организацией. Рассмотрим «морфологию» этого «тела» подробнее.

5.2. Структура на потоке (Принцип Бауэра)

*«Способ существования реальности –
суть организмы, сохраняющиеся в потоке вещей»*

(А. Н. Уайтхед)

В.Н. Беклемишев писал: «Под «организацией» я все время понимаю форму, сохраняющую свою специфичность в потоке обмена веществ» (Г.А. Югай). Поэтому можно сказать, что «операция организации» - это диссипация вещества и энергии. Как мы помним из определения Ж. Пиаже (см. раздел 1.3), операциональный уровень обязательно включает в себя прямую и обратную операции. В случае живых систем это операция поглощения части среды обитания и операция экскреции части своей внутренней среды во вне. Вместе эти операции и составляют то, что мы называем «диссипацией».

Принцип Бауэра утверждает, что живые организмы являются диссипативными структурами: «С точки зрения физики... биологическая система – это диссипативная структура с притоком энергии» (Р. Фокс). Но и не только биологическая: еще в начале XVIII века Г.В. Лейбниц писал, что «все тела, подобно рекам, находятся в постоянном течении, и части непрерывно входят в них и выходят оттуда». В конце XX века Фримен Дайсон говорил, что «структура неодушевленного мира может оказаться не столь уж далекой от потенциальной жизни и разума» (И. Пригожин, И. Стенгерс). А М.В. Волькенштейн прямо утверждал, что «вся космология есть физика диссипативных систем... все самое важное во Вселенной возникло в виде диссипативных... структур вдали от равновесия». Даже такие привычные понятия физики как «работа» обретают новое содержание в этой космологии: «Поскольку структура, называемая работой, прекращает свое существование, если исчезает поток энергии, работа является ... диссипативной структурой» (П. Эткинс).

Илья Пригожин назвал это утверждение «космологическим принципом»: «для того, чтобы макроскопический мир был миром обитаемым, в котором живут «наблюдатели», то есть живым миром, Вселенная должна находиться в сильно неравновесном состоянии» (И. Пригожин, И. Стенгерс), в котором возможны устойчивые диссипативные структуры. Этот принцип можно назвать своеобразным «антропным принципом» (см. раздел 2.3), поскольку «только эти образования мы и способны видеть и изучать, а все остальное происходит без свидетелей...» (Н.Н. Моисеев), ибо «свидетели» сами являются диссипативными структурами - человек по определению Мишеля Серра это «возмущение, вихрь в бурлящей природе» (И. Пригожин, И. Стенгерс).

Так понимал явление жизни еще Жорж Кювье. Он писал: «... Жизнь – это вихрь... более или менее сложный,... который увлекает всегда молекулы того же сорта, но где индивидуальные молекулы входят и постепенно выходят таким образом, что форма живого тела для него более существенна, чем его материя» (В.М. Эпштейн, М.Ю. Грешнер). По определению Кювье: «сущность жизни – форма, длящаяся в потоке обмена» (А.М. Гиляров). «Жизнь – это сохранение формы путем потребления энергии» (В.А. Красилов). «Постоянной в теле является лишь его форма, то есть система точек, предпочтительно занимаемых вновь появляющимися молекулами, когда они сменяют те, которые были там раньше» (П. Медавар, Дж. Медавар). «Шеррингтон сравнивал

организмы с водоворотами в потоке» (А. Кернс-Смит) (см. Рис. 75, 76). Луи Пастер дополнил определение Кювье: организм образует «такой же вихрь и для явлений энергии... Энергия поглощается организмом, в нем переходит из одной формы в другую, выделяется из организма, притом частью производит внутри него работу, частью проходит его, не изменяясь. Каждый организм представляет своеобразную энергетическую машину» (В.И. Вернадский). «Гельмгольц сравнивал организм с пламенем свечи» (А.А. Любищев). Нильс Бор говорил: «живые организмы, подобно пламени, представляют собой такую форму, через которую материя... проходит как поток... образование, через которое на протяжении ограниченного времени «протекает» материя с весьма определенными и сложными химическими свойствами» (В. Гейзенберг). «...элементы биологической системы лишь временно присутствуют в ней, «протекая» через систему, как поток молекул воды через струю» (П.Б. Гофман-Кадошников).

Таким образом, организм это «морфопроецесс» (В.Н. Беклемишев) или «морфологическая, структурная проточность» (А.М. Молчанов). «Мир (диссипативных) структур представляет из себя множество локализованных процессов различной сложности. Организация в среде обусловлена локализованными процессами, которые по определенным законам могут быть объединены в еще более сложные организации процессов.» (С.П. Курдюмов, Г.Г. Малинецкий). В разделе 1.7 мы назвали организацию «хронотопом» или «телом времени» и определили ее как форму инвариантную в потоке времени, текущем через эту форму. Поток диссипации – это и есть поток термодинамического времени, поэтому о диссипативной структуре можно сказать словами Хорхе Луиса Борхеса: «Время – это субстанция, из которой я состою. Время – это река, уносящая меня, но я сам эта река... это огонь, поглощающий меня, но я сам огонь» (И. Пригожин, И. Стенгерс). «Мы сами являемся временем» (О. Шпенглер). Форма или «диссипативная структура... существует как побочный продукт потока» (Ю.В. Чайковский). «В системе с протоком свободной энергии структура вторична, а функция первична... под функционирование подбирается структура» (Н.С. Печуркин).

«Под влиянием постоянной накачки энергией в любой ограниченной системе возникают циклические перемещения вещества вплоть до сложных динамических структур... Обрастание сложными структурами – это вторичное явление» (Н.С. Печуркин). Так, живые организмы возникли как «вторичное явление», как «побочный продукт» дифференциации исходного потока на нашей планете – круговорота фазовых превращений воды под воздействием Солнца (Рис. 77).

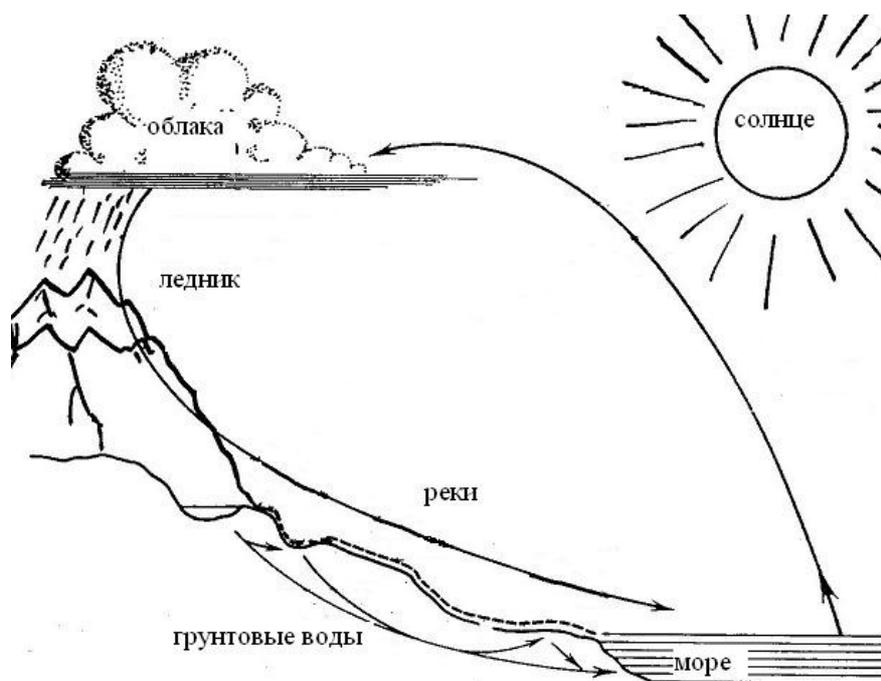


Рис. 77. Круговорот воды.

С круговоротом воды связана миграция атомов химических элементов. Этот круговорот и был первичным «протоорганизмом» на нашей планете. Согласно В.И. Вернадскому и П. Тейяру де Шардену жизнь возникла в форме биосферы (Э.И. Колчинский). По определению Дж. Хатчинсона, биосфера – «это область, в которой имеется в значительных количествах жидкая вода... (на которую) падает мощный поток энергии от Солнца... (в которой) имеются поверхности раздела между веществами, находящимися в жидком, твердом и газообразном состоянии». Биосфера – это диссипативная структура на потоке фазовых превращений воды под воздействием энергии Солнца. «Имея в виду, что жизнь теснейшим образом связана с проникновением лучистой солнечной энергии на поверхность нашей планеты, мы должны логически вывести, что она... отвечает планетарному явлению» (В.И. Вернадский) - явлению «биогенной миграции атомов» (В.И. Вернадский) в биосфере. В качестве участника этого процесса жизнь выступает в роли «живого вещества» (В.И. Вернадский). «В пределах геологического времени жизнь должна считаться извечной и... всегда на Земле существовало живое вещество» (В. И. Вернадский). Таким образом общепланетарный «организм» биосферы существовал на нашей планете еще до возникновения биологических организмов. Биосфера всегда «существует во времени и пространстве как единый организм» (В.П. Казначеев, Л.П. Михайлова).

Представление о биосфере как о едином организме принадлежит Джеймсу Лавлоку и названо им «гипотезой Геи» (Ю. Одум) (см. подробнее в разделе 5.5). Биологические организмы возникли как «внутренние паразиты» этого «суперорганизма Геи», и с тех пор они «непрерывно текут через биосферу» (Ю.В. Чайковский), «питаюсь» ее потоками. А базовый поток биосферы непрерывно течет через организмы: «вода является частью самой живой материи» (А. Сент-Дьердьи) и вся вода Земли оборачивается через живое вещество за два миллиона лет. «Органический мир представляет собой исторически сложившуюся форму организации биогенных потоков вещества и энергии. Его становление включало... появление дискретных носителей жизни... и образование надорганизменных систем - видов и биогеоценозов, обеспечивающих процессы взаимообеспечения организмов... Жизнь – это свойство,

присущее экосистеме в целом, а не отдельным организмам» (Э.И. Колчинский). «В широком смысле слова можно утверждать, что весь круговорот в целом является... симбиозом видов, его осуществляющих» (Н.С. Печуркин). Отдельный «организм есть часть большого механизма – земной коры... Когда живое вещество переходит в живые организмы, общая сумма его не меняется. Захваченные им элементы переходят в новые формы соединений, оставаясь... в том же самом процессе», - писал В.И. Вернадский. Таким образом формы жизни изменяются и эволюционируют, а базовый поток биосферы остается неизменным: «как количество живого вещества, так и его (химический) состав... остались неизменными... в течение геологического времени... Жизнь остается в главных своих чертах в течение геологического времени постоянной, меняется только ее форма» (В.И. Вернадский). Это основной закон сохранения для живого вещества – «закон Вернадского» (Д.В. Осадчий).

Диссипативная структура на потоке химического превращения вещества играет роль катализатора этого потока (см. раздел 5.1 и Рис. 75). «Для большинства фундаментальных свойств живых организмов существует прототип этих свойств в каталитических системах» (А.П. Руденко) (см. Таблицу 2), поскольку «живая материя – это один из величайших «катализаторов», через которые замыкается бесконечный круговорот потоков энергии в биосфере Земли» (В.П. Казначеев, Л.П. Михайлова). В частности «закон Вернадского» справедлив и для химических каталитических систем: «В условиях развития базисная каталитическая реакция остается неизменной, а изменяется каталитическая система, то есть аппарат ее осуществления» (А.П. Руденко). Другими словами, для этих систем характерно «сохранение типа обмена веществ в ходе существования и развития (энергодающая базисная реакция)... (и) подверженность действию естественного отбора состава, структуры и других морфологических особенностей...» (А.П. Руденко). Кроме того, химические каталитические системы как и живые организмы «находятся в состоянии стационарного неравновесия, поддерживаемого потоком энергии, освобождающейся в необратимом базовом процессе», при этом для них характерна «энергетическая сопряженность всех процессов в системе с процессом, дающим энергию» (А.П. Руденко), а значит, согласно принципу Бауэра, мы можем отнести каталитические системы к категории живых систем. И наоборот, живые организмы можно рассматривать как особый вид катализаторов с точки зрения тех потоков химических превращений, на которых существуют организмы в биосфере. Именно таково содержание понятия «живое вещество».

Итак, по Вернадскому жизнь – это форма существования, организация базового потока «биогеохимической миграции атомов» в биосфере. А потому в любую геологическую эпоху живое вещество полностью «осваивает» весь этот базовый поток своего питания. В.И. Вернадский назвал это явление «всюдностью жизни» (Э.И. Колчинский). Всюдность жизни раскрывается в том, что «биогеохимическая миграция химических элементов в биосфере стремится к максимуму... (а) эволюция видов в ходе геологического времени... идет в направлении, увеличивающем биогеохимическую миграцию атомов биосферы». Этот закон существования жизни назван «биогеохимическим принципом Вернадского» (Э.И. Колчинский). В химической эволюции открытых каталитических систем он проявляется как «тенденция к постоянному увеличению объема их питания за счет веществ и энергии окружающей среды» (А.П. Руденко). Энергетический аспект принципа Вернадского сформулировал А. Лотка и назвал его «законом максимума энергии в биологических системах» (Ю. Одум). Н.С. Печуркин и назвал его «Энергетическим принципом экстенсивного развития (ЭПЭР)»: «в процессах биологического развития надорганизменных систем (эволюции, экологических сукцессиях и перестройках) величина использованного биологической системой потока

энергии возрастает, достигая локальных максимальных значений в стационарных состояниях».

«Вернадский выделял несколько основных тенденций» в геохимической эволюции биосферы: «во-первых, во все больших масштабах вовлекается в жизненные процессы неживое... в результате увеличения «всюдности» жизни и захвата новых, ранее недоступных зон обитания («биогеохимический принцип Вернадского» - И.К.)..., во-вторых, усложняются биотические взаимодействия, увеличивающие напряженность межвидовых и видовых отношений... в-третьих, (происходит) общее ускорение темпов миграции химических элементов» (Э.И. Колчинский). Первая закономерность говорит об расширении базового потока, на котором существует жизнь – увеличение «полной мощности базисной реакции, характеризующей энергетическую базу существования и развития каталитических систем» (А.П. Руденко).

Вторая и третья – о способах конкуренции отдельных организмов в случае стационарного потока питания: количество «дискретных носителей жизни» на потоке питания будет тем больше, чем меньше затраты на существование каждого из них, либо чем быстрее протекает поток через каждый данный организм – в последнем случае за одну единицу времени на потоке питания могут «поместиться» несколько организмов «вслед друг за другом во времени», тогда как в первом случае несколько организмов поместятся друг возле друга в пространстве в течение той же единицы времени. В обоих случаях организмам «есть куда размножиться», заполняя своими потомками либо пространство, либо время. В.В. Хлебников назвал «симбиозом» сосуществование «двух жизней в соседних, но разных протяженностях пространства и в один и тот же промежуток времени», и «метабиозом» - «отношение двух жизней, протекающих в одном и том же месте, но в последовательные промежутки времени» (В.В. Бабков). О симбиозе мы будем говорить отдельно в разделе 5.5, а о метабиозе, который реализуется в филогенезе, - в разделах 5.3 и 5.6.

Здесь же обратим внимание, что «симбиоз» Хлебникова или вторая «тенденция Вернадского» проявляется в том, что «траты энергии на образование собственно биологической структуры и ее содержание без выполнения других функций (типа основного обмена у животных) минимизировались» (Н.С. Печуркин). Для каталитических систем это тенденция к «повышению к.п.д. базисного процесса во внутренних рабочих процессах системы» (А.П. Руденко). «Согласно Н.И. Калабухову (1946), экономия энергии является основой всякой адаптации к среде» (К.П. Иванов). По словам Чарльза Дарвина «естественный отбор непрерывно пытается экономизировать всякую часть организации» (Н.С. Печуркин). К.М. Бэр назвал это «законом бережливости»: «Организм... вводит в свою систему только необходимое количество элементов для своей жизни, избегая излишка...» (В.И. Вернадский). Эта закономерность является следствием более общей теоремы Дж.У. Гиббса: «Требование максимума энтропии при ограниченном запасе некоторых ресурсов равносильно требованию минимума потребления системой этих ресурсов при том ограничении, что степень структурированности (упорядоченности – И.К.) системы... должна быть не ниже некоторого порога» (А.П. Левич).

Печуркин назвал эту закономерность «Энергетическим принципом интенсивного развития (ЭПИР)». ЭПИР в экологии проявляется в том, что в ходе сукцессии стабилизация экосистемы происходит в состоянии, в котором «на единицу доступного потока энергии будет приходиться максимум биомассы» (Ю. Одум). «Ограниченность биосферы при неограниченной способности организмов к размножению приводит... к постоянной дефицитности пищи в среде» (Г.А. Савостьянов). Другими словами: «баланс энергии у животных в природе почти всегда напряжен... Способность животных поддерживать нормальную жизнедеятельность с меньшими затратами

энергии может оказаться решающим фактором в борьбе за существование» (С.С. Шварц). Поэтому «ограниченность доступности веществ и энергии, необходимых для построения эволюционирующих объектов», оказывается важным условием филогенеза (С.Э. Шноль). «...рост экономичности организмов относится к генеральным направлениям их (эволюционного) развития... производство и потребление метаболитов на клетку крупных животных снижается в сотни раз (по сравнению с одноклеточными)» (Г.А. Савостьянов).

Более того, для физиологически полноценного роста и развития организма в ходе онтогенеза оказываются уже необходимыми «ограниченные возможности в получении вещества и энергии». Эти ограничения вызывают двигательные реакции развивающегося организма, которые «являются фактором прогрессирующей экономизации энергетических затрат», поскольку «интенсивность метаболизма... обратно пропорциональна величине общей мышечной массы» (И.А. Аршавский). То есть «...расходы метаболитов на производство единицы работы по мере развития снижаются» (Г.А. Савостьянов). Николай Рашевский назвал ЭПИР «принципом оптимальной конструкции»: «оптимальной конструкцией будет такая, которая обеспечивает наименьший расход метаболической энергии» (Р. Розен).

ЭПИР Печуркина – это частный случай фундаментального вариационного принципа (см. раздел 2.1) природы: «Когда природа допускает существование двух процессов, достигающих одной и той же цели, то реализуется тот, который требует меньших энергетических затрат. Этот принцип... называют принципом минимума диссипации энергии. Он строго никогда не был обоснован... Но не существует примеров, которые бы ему противоречили... Принцип минимума диссипации – это один из важнейших принципов отбора реальных движений из числа виртуальных...» (Н.Н.Моисеев). Принцип минимума диссипации энергии «превращается в тенденцию, свойственную любой живой системе, - тенденцию максимизировать локальное уменьшение энтропии за счет метаболизма»(Н.Н. Моисеев) – за счет сопряжения термодинамических потоков (см. раздел 5.1). «По своей формулировке он похож на принцип минимума потенциала рассеяния Л. Онсагера и принцип минимума производства энтропии И. Пригожина» (Н.Н. Моисеев). «В открытой системе изменение энтропии системы равно: $dS = d_e S + d_i S$, где $d_e S$ – поток энтропии из среды (или в среду – И.К.), $d_i S$ – продукция энтропии внутри системы в результате протекания необратимых процессов. Согласно второму началу в формулировке Пригожина: $d_i S \geq 0$ »(А.И. Зотин). Принцип Пригожина требует глобального минимума скорости продукции энтропии ($d_i S/dt$) в области близкой к термодинамическому равновесию (А.И. Зотин, З.С. Зотина), а в области далекой от равновесия он превращается в локальный критерий эволюции Глансдорфа-Пригожина, согласно которому «изменение локальных сил протекает всегда так, чтобы уменьшить величину производства энтропии в системе» (Е.В. Преснов). «Природа ... демонстрирует удивительную особенность: она допускает не просто те движения, при которых энтропия растет, а только те, при которых рост энтропии минимален» (Н.Н. Моисеев).

«Я думаю, что принцип минимума диссипации энергии есть только очень частный случай значительно более общего принципа «экономии энтропии»...» (Н.Н. Моисеев). Еще в 1943 году Эрвин Шредингер сформулировал это свойство живого состояния в форме утверждения о питании организма «отрицательной энтропией» или, что то же самое, утверждения о способности организма «освободиться от всей той энтропии, которую он вынужден производить, пока жив». «Иными словами, одна из задач биологических систем – уметь регулировать процесс возрастания энтропии» (О.Д. Чернавская, Д.С. Чернавский). Как сказал М.В. Волькенштейн: «жизнь существует благодаря тому, что существует энтропия, экспорт которой поддерживает

биологические процессы на всех уровнях – от клеток до биосферы в целом». По словам Ю. Одум: «Экосистемы и организмы представляют собою открытые неравновесные термодинамические системы, постоянно обменивающиеся с окружающей средой энергией и веществом, уменьшая этим энтропию внутри себя, но увеличивая энтропию вовне в согласии с законами термодинамики». То есть «продукция энтропии в открытой системе, находящейся в стационарном состоянии, компенсируется потоком энтропии, идущим из среды (оттоком энтропии в среду – И.К.). В этом смысле можно говорить, что открытые системы... «питаются» отрицательной энтропией» (А.И. Зотин). «В природе все время возникают структуры, в которых энтропия не только не растет, но и локально уменьшается. Этим свойством обладают многие открытые системы, в том числе и живые, где за счет притока извне вещества и энергии возникают более или менее стабильные состояния – «квазиравновесные структуры» (Н.Н. Моисеев). Или «диссипативные структуры»: «неравновесные системы являются проточными системами, которые в результате взаимодействия с окружающим миром получают и отдают потоки вещества и энергии. По этой причине и могут образовываться состояния с пространственной и временной организацией (Glansdorff, Prigogine, 1971). Для таких состояний был выбран термин «диссипативная структура», показывающий, что эти состояния существуют только в связи с их окружением: если эта связь исчезнет и система приблизится к равновесию, то организация системы в целом разрушится» (М. Малек-Мансур, Г. Николис, И. Пригожин).

По словам Пригожина: «Своими корнями жизнь уходит в когерентную диссипативную активность неравновесной материи» (И. Пригожин, И. Стенгерс). Д.С. Чернавский назвал такую активность «разделительной машиной»: «Участвующие в процессе вещества... четко делятся на три категории: «исходный субстрат», «продукт» и «отвал»» (Рис. 78). Продукт представляет собою диссипативную структуру на потоке превращения субстрата в отвал.

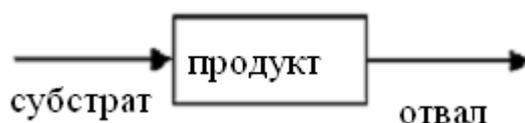


Рис. 78. Разделительная машина.

«Основная задача любой биологической системы – разделение. При этом более ценный (богатый свободной энергией) продукт система оставляет себе или передает потомству, а «отвал» выделяет в среду. В каждом биологическом процессе можно выделить две категории динамических переменных, одна из которых связана с «продуктом», другая с «отвалом». В частности,... в качестве последнего может фигурировать выделяемое в окружающую среду тепло...» (Д.С. Чернавский). ««Беспорядок», порождаемый тепловым потоком, мы можем рассматривать как цену, уплачиваемую за возможность создать порядок» (И. Пригожин, И. Стенгерс).

Моделью разделительной машины являются булевы сети Кауфмана (см. раздел. 4.1): в них вся неупорядоченность «сбрасывается» в систему элементов, изменяющих свое состояние, благодаря чему возникают «замороженные» островки порядка, состоящие из элементов, запертых в одном состоянии. Эти «островки порядка» являются иллюстрацией понятия «информация» - согласно Генри Кастлеру: «информация есть запомненный выбор из многих возможных» (Д.С. Чернавский). Чернавский называет такую информацию «макроинформацией» или «информацией Кастлера», в отличие от «микроинформации» или «информации Бриллюэна», которая системой не запоминается и рассеивается вместе с теплом. Микроинформация

(«информационная энтропия») пропорциональна энтропии. Запоминание макроинформации «сопровождается продукцией энтропии... Эта энтропия, как правило, рассеивается в окружающей среде, и количество энтропии в самой информационной системе не изменяется... при рецепции информации...» (Д.С. Чернавский). То есть разделительную машину можно рассматривать как устройство для порождения (запоминания) информации: в ней «продукт» насыщается информацией, а «отвал» – энтропией. Поэтому «в отличие от физических и химических, биологические процессы определяются в значительной мере информацией» (Л.Б. Марголис). Организм «познает субстрат» и знание о нем (макроинформацию) укладывает в форме «продукта». Именно в этом смысле справедливо определение Б. Гудвином организма как «познающей системы». «Часто «отвал» одной системы является «исходным субстратом» для другой» (Д.С. Чернавский) – то, что «забывает» один вид организмов, «запоминает» другой вид. Эти виды образуют цепочку экологических ниш на данном биогенном потоке в биосфере.

Итак, «для поддержания внутренней упорядоченности в системе... необходима постоянная работа по откачиванию «неупорядоченности»» (Ю. Одум). Куда «откачивается неупорядоченность» в живой клетке? - Ее принимает на себя вода, из которой на три четверти состоит любой организм. «Вода играет роль теплового буфера» (Р. Фокс): при повышении температуры в воде совершается последовательность фазовых переходов перестройки кластеров льда. При упорядочении биологических структур в клетке происходит «значительно большее разупорядочение ансамбля молекул воды... увеличение энтропии воды» (Р. Фокс). Это свойство воды является фундаментом, на котором существует жизнь. Именно поэтому основные молекулярные компоненты жизни – белки, ДНК и липиды «одеты» слоем льдоподобной связанной воды, без которой они не могут нормально функционировать в клетке (М.Л. Белая, В.Г. Левадный) (см. раздел 4.1).

Связанная вода передает поток тепла (и энтропии) от биологических макромолекул к свободной воде в клетке. В результате энтропия макромолекулярных структур жизни снижается до нуля и их можно рассматривать как чисто механические системы. Как известно, «механика не знает температуры и энтропии» (М.В. Волькенштейн), поэтому живые структуры существуют в «замороженном» состоянии. Согласно третьему началу термодинамики энтропия равна нулю при абсолютном нуле температуры. «Не следует думать, что это должна быть всегда очень низкая температура... Для маятниковых часов комнатная температура практически эквивалентна нулю» (Э. Шредингер). То же справедливо и по отношению к живой клетке, где «реакции проходят почти как в твердом теле» (Л.Б. Марголис).

«Вообще температурные сдвиги можно рассматривать как вариации самого времени. Температура выражает интегральный показатель интенсивности времени и задержание хода времени с помощью переохлаждения – широко распространенная ловушка, которой пользуется живая природа» (А. Секацкий). Живые системы – это своеобразные «машины времени», точнее – машины по «уничтожению» времени, которое пропорционально энтропии (см. раздел. 2.2). Поэтому принцип Бауэра (см.раздел 5.1) можно переформулировать следующим образом: «все и только живые системы исполняют за счет своей свободной энергии постоянно работу против термодинамического времени». «Лишь животные пребывают в постоянной борьбе со временем в течение своей короткой жизни.» (К. Ефремов). Это «сизифов труд», который кончается победой времени – старением и смертью организма. Как написал Б.Л. Пастернак: «Ты – вечности заложник У времени в плену». Но локально – временно и на выделенных структурах - это «безумное предприятие жизни» венчается успехом.

Замораживание выделенных степеней свободы биомакромолекул Л.А. Блюменфельд назвал «кинетической стабилизацией» живых систем. Для них останавливается термодинамическое время, и они существуют только в механическом времени-длени (см. разделы 2.2, 2.3). Тем самым биологические конструкции превращаются в машины: «важнейшие биополимеры... являются «машинами»... Наиболее интересные свойства живого... существенно связаны с возбуждением механических, выделенных, медленно релаксирующих степеней свободы... требование присутствия долгоживущих, медленно релаксирующих образований (конструкций) обязательно для живой материи» (Л.А. Блюменфельд). Согласно Блюменфельду «живые системы «заморожены» в неравновесном, то есть упорядоченном состоянии... (они) характеризуются кинетической неравновесностью». Это еще одна формулировка принципа устойчивого неравновесия Бауэра: работа по поддержанию неравновесия в живых системах направлена на разделение механических («продукт» на Рис. 78) и термодинамических («отвал» на Рис. 78) степеней свободы (Л.А. Блюменфельд) с тем, чтобы первые обладали «кинетическим совершенством» (С.Э. Шноль) (см. ниже). Эта интерпретация принципа Бауэра позволяет нам перейти к рассмотрению третьей «тенденции Вернадского» - ускорению биогенной миграции атомов в биосфере (см. выше).

Согласно Симону Эльевичу Шнолю: «направление эволюции определяется кинетическими, а не термодинамическими факторами». Это заставляет уточнить принцип Бауэра: «не просто осуществляется процесс эволюции в направлении все менее термодинамически вероятных форм.... объекты эволюции с *предельно возможной скоростью* удаляются от положения термодинамического равновесия... Происходит это за счет использования свободной энергии сопряженных экзэргонических реакций и в результате «ограждения» термодинамически маловероятных структур большими кинетическими (потенциальными) барьерами» (С.Э. Шноль). Скорость протекания этих «противотермодинамических» процессов определяется степенью «кинетического (биологического) совершенства» живых систем. И биологическая эволюция направлена в сторону возрастания их кинетического совершенства – в этом и заключается биологический прогресс (С.Э. Шноль).

Н.С. Печуркин назвал эту тенденцию «принципом максимума скоростей реакций»: «В случае нескольких открытых химических систем с общей внешней средой основной поток вещества идет через систему, которая обеспечивает наибольшую скорость химических превращений». Наибольшую скорость реакции обеспечивает наиболее эффективный катализатор: «Изменения кинетической сферы одной и той же базисной реакции могут происходить только в результате изменений участвующих в ней катализаторов... при этом одноактное протекание базисной реакции заменяется... многостадийным, представляющим собой сетку... сопряженных реакций, один катализатор заменяется системой катализаторов отдельных стадий... При этом возможно осуществление ряда эндэргонических реакций в сопряжении с базисной экзэргонической реакцией... Всякий раз, когда в эволюции каталитической системы преодолевается какой-нибудь предел развития, мы будем видеть формирование нового качества системы, ранее ей не присущего, и продолжение эволюции на новом этапе, характеризуемом этим качеством... Свойство конвариантной редупликации (матричного синтеза – И.К.), приобретаемое каталитическими системами в завершающем аккорде химической эволюции, становится первым специфическим биологическим свойством живых систем» (А.П. Руденко). В Таблице 2 химическая эволюция заканчивается на первой ступени «лестницы Пиаже», а матричный синтез уже биологических систем мы встречаем на пятой ее ступени.

Согласно А.П. Руденко «сущность качественного скачка между неживыми и живыми открытыми системами сводится к формированию всего лишь одной новой функции – свойства точной пространственной редупликации системы в целом». Собственно биологическая эволюция начинается с того, что при ограниченных ресурсах вещества и энергии матричные молекулы полимеров вступают в конкуренцию друг с другом за вещество и энергию. Побеждают те из них, которые воспроизводятся с наибольшей скоростью. «Кинетическое совершенство на первых этапах биологической эволюции достигается посредством улучшения... механизмов матричного воспроизведения (полимеров) и формирования ферментов – макромолекулярных полимерных катализаторов... приводящих ко все более интенсивному преобразованию веществ среды в вещества данного вида.

Чисто биохимическая эволюция ограничивается скоростью диффузии метаболитов. В качестве приспособлений, уменьшающих диффузионные ограничения и расход веществ, возникают «органеллы» - митохондрии и хлоропласты... образуются дискретные комплексы оптимальных размеров, содержащих необходимый и достаточный набор матричных молекул, ферментов, метаболитов, - организмы... (В них оказывается возможным) создание более резких градиентов концентрации... Однако таким способом... достигается скорее экономия материалов, чем макроскопический выигрыш в суммарной скорости процессов (т.е. реализуется «вторая тенденция Вернадского» или ЭПИР Печуркина – И.К.). «Диффузионный барьер» не может быть преодолен чисто химическим путем... Предметом отбора становится форма организма, его геометрические характеристики... именно вследствие необходимости преодоления диффузионных ограничений должны выработаться все основные морфогенные механизмы... Диффузионные ограничения... преодолеваются двумя путями – посредством... морфологического прогресса и посредством развития аппаратов активного перемещения в пространстве.

Первый путь в основном соответствует эволюции автотрофов, живущих в векторизованных потоках вещества и энергии (растения, кораллы, актинии) (это путь освоения геометрии или формы пространства – И.К.). Второй путь – эволюция гетеротрофов... с активным перемещением в пространстве определяется совершенствованием аппаратов, обеспечивающих такое перемещение (это путь освоения геометрии или формы пространства-времени, так например – И.К.) мышечные волокна обеспечивают движение посредством изменений формы клетки.

Совершенствование перемещений в пространстве состоит далее в создании аппаратов управления направленным движением в среде. Такое управление основывается на развитии системы рецепторов, сигналы от которых поступают к органам движения... Совершенствование управления... движениями в среде многоклеточных организмов приводит к совершенствованию нервной системы, к возникновению мозга. Мозг достигает предельного совершенства при формировании аппаратов управления движением «предельно совершенных жертв и хищников». (Это предел) чисто биологической эволюции» (С.Э. Шноль). Таким образом, согласно Шнолю, развитие нервной системы и мозга - «цефализация» (В.И. Вернадский) – является «побочным продуктом» морфологического освоения пространства-времени биологическими системами, а сама морфологическая эволюция является «побочным продуктом» ускорения «биогенной миграции атомов» в биосфере – третьей «тенденции Вернадского». Последовательность «технологий» преодоления кинетических барьеров по Шнолю естественно складывается в «лестницу Пиаже» (Таблица 9), как мы ее рассматривали в разделе 1.4.

Таблица 9.

Уровень «лестницы Пиаже»	Биологическое явление
1. Действие	Синтез полимера из мономеров – реакция поликонденсации
2. Понятие	Полимер-матрица как субъект, интериоризировавший процесс полимеризации (управляющий этим процессом)
3. Операция	Ферментативный катализ процессов полимеризации
4. Структура	«В качестве приспособлений, уменьшающих диффузионные ограничения и расход веществ, возникают «органеллы» - митохондрии и хлоропласты... образуются дискретные комплексы оптимальных размеров, содержащих необходимый и достаточный набор матричных молекул, ферментов, метаболитов, - организмы...» (С.Э. Шноль)
5. Организация	Адаптация: преодоление диффузионных ограничений посредством морфологического прогресса. Это и есть вся биология, которая по В.Н. Беклемишеву есть морфология, и которую мы рассматриваем в этой главе на уровне организации.
6. Активность	Преодоление диффузионных ограничений посредством развития аппаратов активного перемещения в пространстве, и создания аппаратов управления направленным движением в среде вплоть до возникновения мозга.

Морфофизиологические приспособления энергетически невыгодны (С.С. Шварц), то есть прогрессивное усложнение жизни в эволюции совершается вопреки «второй тенденции Вернадского» или ЭПИР Печуркина, но в русле третьей «тенденции Вернадского»: «повышение уровня обмена... служит важнейшей преадаптацией к морфофизиологическому совершенствованию... (а) ароморфоз (см. раздел 5.1) всегда есть активация энергетики организма... в виде повышения уровня стандартного обмена» (В.Р. Дольник). Таким образом, «уровень стандартного обмена можно рассматривать как показатель уровня организации животного» (В.Р. Дольник). Кинетическое совершенство Шноля, которое является смыслом морфологического прогресса, ведет к выигрышу во времени, но к проигрышу в энергии. Таким образом макроэволюция (эволюция таксонов более высокого ранга, чем вид), совершающаяся посредством ароморфозов (Рис. 73), реализует «третью тенденцию Вернадского».

Напротив, микроэволюция (процесс видообразования) протекает по пути «второй тенденции Вернадского» - таким образом происходит идиоадаптация видов на фиксированном уровне ароморфоза (Рис. 73). Этот процесс совершается в два этапа: на первом с изменением среды обитания в популяции «возникают необратимые морфофизиологические особенности, изменяющие отношение популяции к среде» - они энергетически невыгодны. Это как бы попытка движения по пути ароморфоза, которая заканчивается вторым этапом: «развитием тканевых адаптаций, (которые) с энергетической точки зрения выгоднее морфофункциональных». Последние приводят к репродуктивной изоляции на основе тканевой несовместимости - так возникает новый вид (С.С. Шварц). То есть в ходе микроэволюции реализуется стратегия энергетической оптимальности («оптимальной конструкции» Н. Рашевского). Вторая и третья «тенденции Вернадского» оказываются дополнительными друг другу подобно тому как дополнительные друг другу время и энергия в квантовой механике (см. раздел 2.2). Сменяя друг друга в процессе эволюции (Рис. 73) они ведут к реализации

«биогеохимического принципа Вернадского» или «всюдности жизни» в биосфере – заполнению базового потока биосферы живыми организмами. Все три тенденции являются вариационными принципами (см. раздел 2.1), каждый из которых характеризует один из аспектов закона сохранения Вернадского для живого вещества. Каждому из этих принципов – ЭПЭР, ЭПИР, Кинетическое совершенство – отвечает своя клетка в таблице ди Бартини (Таблица 7.).

Итак, живые организмы являются носителями основного потока биосферы – потока фазовых превращений воды (Рис. 77). Возможно, что первые клетки сформировались на границе лед-вода (А.А. Вотяков, А.А. Вотяков). «Вода составляет единую систему со структурными элементами (живого вещества)... водные структуры... тесно связаны с самой сущностью «живого состояния». Живое вещество является как бы системой из воды и органического вещества, которые составляют... одну единую неделимую единицу – систему..., которая обладает странным свойством – быть живой» (А. Сент-Дьердьи). Вода является «рабочим веществом» (К.С. Тринчер) жизни (см. раздел 4.1): «вода – неотъемлемая часть живой машины... Биологические функции могут фактически заключаться в образовании и нарушении водной структуры» (А. Сент-Дьердьи). «Внутриклеточная вода находится в состоянии непрерывных фазовых переходов... Эти фазовые переходы внутриклеточной воды являются основной динамической функцией обмена веществ и все остальные специализированные функции клетки представляют собой производные от этой основной функции» (К.С. Тринчер).

То есть структура биологических макромолекул канализирует «постоянно длящийся фазовый переход» воды, превращая его в работу жизнедеятельности клетки: «фазовые переходы в растворах, сопровождаемые процессами перестройки структуры в тонких слоях воды на поверхности биологических молекул... могут лежать в основе циклической работы «биохимических машин» - ферментативных реакций в организме, продуктом которых является синтез определенных веществ, мышечное сокращение или химический сигнал... работа биологических машин включает фазовый переход (в воде), управляемый (канализируемый – И.К.) различными избирательно и тонко действующими веществами-посредниками» (С.П. Габуда). «В диапазоне условий..., соответствующих изменениям состояния воды, конформационные изменения макромолекул будут происходить легче, чем вне этого диапазона» (С.Э. Шноль). Не случайно температура теплокровных животных поддерживается около 37 градусов – это температура фазового перехода в воде: «Возможно, что природа стабилизировала температуру тела... организмов..., чтобы позволить их клеткам образовывать кристаллическую водную структуру по своему собственному усмотрению» (А. Сент-Дьердьи). Таким образом «организмы должны приспосабливаться к изменяемым свойствам воды» (С.Э. Шноль).

Канализация превращений воды под воздействием солнечной энергии лежит в основе главного энергетического цикла жизни на Земле – фотосинтеза и дыхания: «Энергетика живого мира состоит по существу только из двух процессов: фотосинтеза и обратного ему процесса... Все сложные процессы промежуточного метаболизма представляют собой только наслаения на этот основной факт» (А. Сент-Дьердьи). Людвиг Больцман писал о фотосинтезе: «Чтобы... использовать переход... энергии от горячего солнца к холодной земле... растения простирают неизмеримую поверхность своих листьев и заставляют солнечную энергию, прежде чем она дойдет до уровня температуры поверхности земли, осуществить химические синтезы...» (И Лампрехт). Фотосинтез «отщепляет» от основного цикла биосферы (Рис. 77) часть воды, которая разлагается под воздействием энергии Солнца на водород и кислород. На заключительных этапах дыхания они снова восстанавливаются до молекул воды,

которые возвращаются в основной цикл биосферы. То есть можно сказать, что энергетический цикл жизни – это диссипативная структура на потоке химических превращений воды: на Рис. 79 этот цикл символически изображен как цикл движения электронов через последовательность окислительно-восстановительных реакций в организмах. То есть, фотосинтез является «организацией электронного потока» (Н.С. Печуркин) или как сказал А. Сент-Дьердьи: «Жизнью движут небольшие электрические токи, поддерживаемые солнечным светом». Поэтому А. Сент-Дьердьи назвал воду «матрицей жизни» и предположил, что «одной из главных функций протоплазматических структур... является создание в воде специальных структур, которые делают возможным такие формы электронного возбуждения и проведения энергии, которые были бы невозможны без этих структур» (А.М. Голдовский).

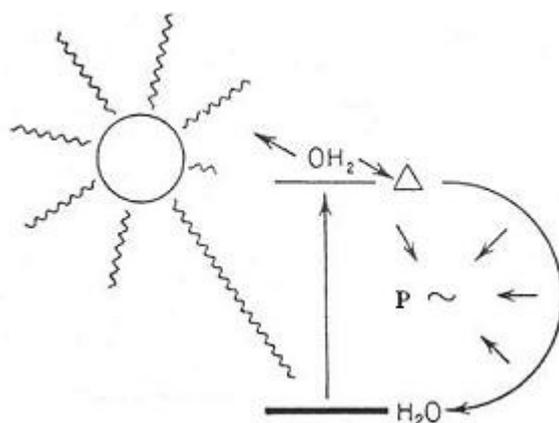


Рис. 79. Символическое изображение процесса фотосинтеза.

Значения символов – в тексте.

(из А. Сент-Дьердьи «Введение в субмолекулярную биологию», М., 1964, стр. 30).

На Рис. 80 этот цикл показан более подробно. Возбужденная энергией света молекула воды разлагается на кислород и водород, «кислород выделяется в виде молекул O_2 в атмосферу, тогда как водород связывается с пиридиннуклеотидами... Одновременно... часть энергии аккумулируется в концевой макроэргической связи АТФ. На (Рис.80) макроэргическая связь АТФ изображается символом « $\sim P$ », пиридиннуклеотид символически изображен в виде треугольника, а находящиеся над ним квадрат и круг» изображают, соответственно, углеводы и жиры, в форме которых запасается энергия в растениях. «Это осуществляется путем поглощения из атмосферы углекислого газа (CO_2) и его восстановления до углеводов и жиров». Горизонтальные стрелки изображают поедание растений животными. В правой части рисунка изображено, что происходит с жирами и углеводами в организме животного. Здесь атомы водорода переносятся «с углеводов обратно к пиридиннуклеотиду, выделяя углерод в виде CO_2 » (при этом через живое вещество «протекают» дополнительные молекулы воды из основного потока биосферы – см. верхнюю часть Рис. 80. – И.К.). От пиридиннуклеотида в окислительную цепь (ФМН, цитохромы b, c, a) передаются электроны, которые «в конечном счете захватываются молекулами O_2 , которые затем связывают ионы H и восстанавливаются таким образом до воды... Отданная (электронами) энергия превращается... в энергию макроэргических связей АТФ» (А. Сент-Дьердьи). За превращением кружка и квадрата в правой части рисунка скрываются процессы гликолиза и цикла лимонной кислоты (цикла Кребса), в которых также образуются молекулы АТФ.

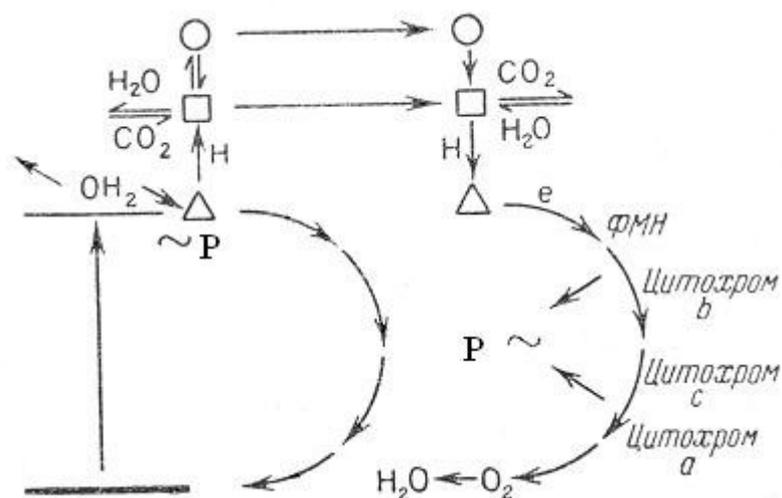


Рис. 80. Схематическое изображение процесса фотосинтеза.

Значения символов – в тексте.

(из А. Сент-Дьердьи «Введение в субмолекулярную биологию», М., 1964, стр. 28).

Вместе гликолиз, цикл лимонной кислоты и цепь электронного транспорта (Рис. 80, справа) являются конструктивными элементами «метаболического динамо», которое генерирует ток фосфатов « $\sim P$ ». Этот ток образует цикл Липманна (Р. Фокс) (Рис. 81). Ток фосфатов, генерируемый «метаболическим динамо», «снимается» адениловой кислотой, которая... распределяет этот ток. Креатин $\sim P$ играет роль аккумулятора Р» (Р. Фокс). Ток фосфатов – это поток АТФ, которая играет в цикле Липманна ту же роль, которую играют электроны в энергетическом цикле (Рис. 79-80). Можно сказать, что АТФ – это «форма существования электрона» в живом веществе. На потоке этих «электронов» существует диссипативная структура живого состояния, которая представляет собою различные формы работы, выполняемой в клетках. Ведь работа, согласно П. Эткинсу, является диссипативной структурой.

Это следующие формы работы: «химическая работа, использующая энергию АТФ на химические превращения, связанные с обменом углеводов, жиров, белков и нуклеиновых кислот, на рост и размножение клетки, на синтез и передачу наследственного материала, осмотическая работа, приводящая к накоплению в клетке веществ, присутствующих в окружающей среде в малых количествах, и выделению веществ, которых в окружающей среде больше, чем в клетке (активный транспорт веществ через мембрану клетки – один из способов преодоления диффузионного барьера Шноля – И.К.)..., механическая работа, лежащая в основе всех форм движения (сокращения мышечных клеток, биение ресничек, течение цитоплазмы), регуляторная работа, упорядочивающая клеточные процессы...» (А.А. Логинов). Каждая из «технологий» или «конструкций» этих работ представляет собой некоторую циклически работающую машину, приводимую в движение потоком АТФ. Циклы этих машин надстроены над циклом Липманна (или вложены в него) как более высокие уровни организации живого. Сам цикл Липманна (Рис. 81) вложен в энергетический цикл жизни (Рис. 80) или, что то же самое, является диссипативной структурой на потоке окислительно-восстановительных процессов энергетического цикла.

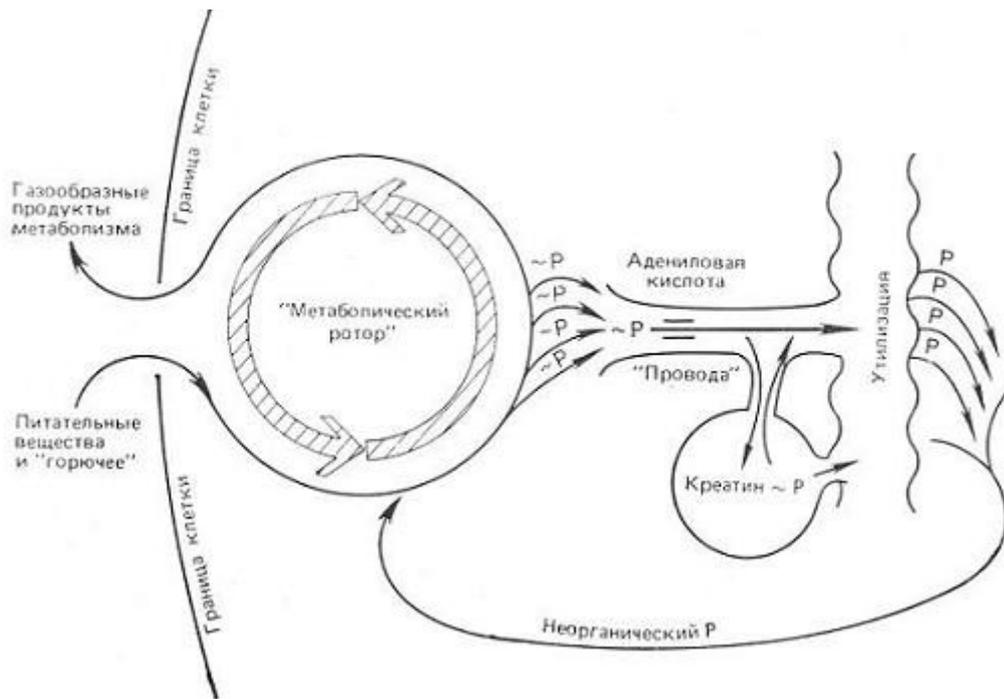


Рис. 81. Цикл Липманна.

Пояснения в тексте.

(из Р. Фокс «Энергия и эволюция жизни на Земле», М., 1992, стр. 12).

Мы видим здесь реализацию принципа вложения в форме «матрешки Исаака Сирина», в которой «каждая следующая раскрывающаяся реальность... энергетически питает объект нижележащей реальности...» (Н.А. Носов) (см. раздел 1.6). Изобразить эту зависимость наглядно можно в виде системы вложенных КАМ-торов (см. Рис. 21): каждый цикл (КАМ-тор) «энергетически питает» вложенный в него следующий цикл (КАМ-тор), и на этой последовательности энергетически сопряженных циклов держится активность «живого адаптора» (В.П. Гачок), изображаемого Кляйн-тором (см. раздел 2.3).

«Механизм эволюции вырабатывается как естественное следствие непрерывной эволюции энергетического сопряжения и превращения энергии» (Р. Фокс). С возникновением энергетического сопряжения между окислительно-восстановительными процессами и образованием высокоэнергетической фосфатной связи (Рис. 79, 80) произошел переход от неживого к живому (Р. Фокс). Свободная энергия, которой согласно принципу Бауэра насыщено живое вещество, присутствует в нем в форме макроэргической фосфатной связи, «пришитой» к «живым» молекулам. Только такие молекулы и могут считаться «живыми», потому что только они и способны к различным биохимическим реакциям в водной среде клетки. Они называются «активированными» (К. де Дюв). Все остальные молекулы в этой среде неизбежно подвергаются гидролизу (Рис. 82 внизу, Рис. 83 слева), если только не защищены от «размывания» морфологически – соответствующей гидрофобной конструкцией (об этом подробнее в разделе 5.3).

Еще в 40-е годы XX века Д.Н. Насонов и В.Я. Александров писали: «При обычных условиях среды нестойкие белки протоплазмы могут сохраняться в нативном состоянии сколько-нибудь длительно лишь в системе активно живущей клетки... в основе жизненного процесса лежит непрерывно совершающаяся денатурация белка, компенсируемая постоянно идущим восстановлением его нативного состояния. Такое

непрерывное превращение субстрата мыслимо лишь при наличии обмена веществ... (который) сам в своей основе является выражением данной формы существования живого вещества» (А.С. Трошин, В.П. Трошина). Тогда же А.Г. Гурвич назвал это нативное состояние макромолекул «неравновесными молекулярными конstellляциями», которые отождествлял с понятием «протоплазмы» клетки: «неравновесные конstellляции... не могут существовать без притока энергии...из основного источника живых систем, то есть ... из процессов окисления». Теперь можно уточнить: «нативное состояние» биологических макромолекул восстанавливается путем их синтеза из фосфорилированных мономеров (Рис. 82).

Не все в живой клетке является «живым». «Для биологических систем... важно... сосуществование живых и мертвых элементов в их строении. Эти мертвые элементы обычно образуют конструкционный стержень,... существенный для функционирования целого» (В. Желявский, В. Галинский). Сам Э.С. Бауэр рассматривал в качестве «живой материи» ту часть «структуры живых систем», которая насыщена свободной энергией, и «химическая энергия пищи» служит «для поддержания и создания» этих «структур живой системы». Причем этот энергетический потенциал одной части живой материи может повышаться за счет другой ее части в процессе, названном «основным» (Э.С. Бауэр).

По словам Е. Маковского: «часть материи живой протоплазмы интегрирована в... биоструктуру («продукт» на Рис. 78 – И.К.), а другая часть... представляет собой заключенную в живом неживую материю («отвал» на Рис. 78 – И.К.)... Интегрирование различных веществ в биоструктуру требует энергии... ее компоненты вновь становятся обыкновенными молекулами, когда выделяются из нее... (а) при интегрировании в биоструктуру становятся ее компонентами». Можно сказать, что «живое» или «продукт» насыщено фосфатными связями, а «неживое» или «отвал» их не имеет. Молекулы «живого» и «неживого» вещества взаимодействуют друг с другом, в результате чего фосфатная группа переносится от «живого» к «неживому» как эстафетная палочка, «оживляя» «неживое» (фосфорилирование) и превращая «живое» в «мертвое» (дефосфорилирование). Так посредством трансфосфорилирования (которое является реализацией «основного процесса» Бауэра) поток фосфатов движется сквозь живое вещество (Рис. 81), поддерживая его в «живом» состоянии. Ферменты, катализирующие это перемещение фосфатов, называются фосфокиназами (или просто киназами). Киназы участвуют в биосинтетических процессах (Рис. 82), в кругообороте энергии в клетке (К. де Дюв).

Именно киназы обеспечивают то сопряжение потоков энергии в живом веществе, которое делает возможным выполнение принципа Бауэра (см. раздел 5.1). Можно сказать, что киназы «пришивают» новые циклы (новые КАМ-торы) к циклу Липманна, создавая гомологическую структуру вложенных процессов жизнедеятельности (на Рис. 81 место «пришивания» других циклов обозначено как «утилизация»). На Рис. 83 изображен цикл синтеза полимеров, «пришитый» к циклу энергетического метаболизма. Детальнее это сопряжение представлено на Рис. 82, где последовательно сопряжены энергетический цикл, цикл фосфатов (цикл Липманна) и цикл синтеза полимеров. Это та простейшая конструкция, которая обеспечивает протекание в клетке процесса, играющего роль входа в «лестнице Пиаже» для «кинетического совершенства» Шноля (Таблица 9).

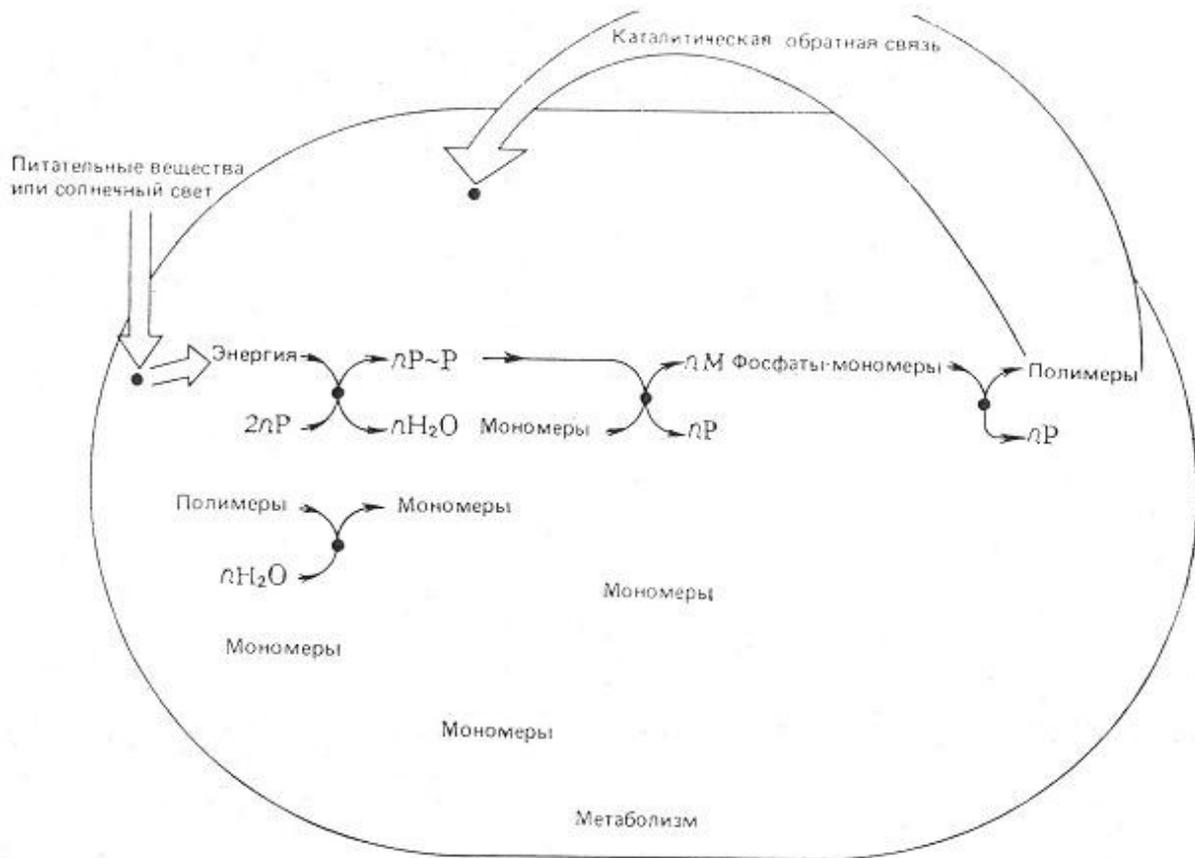


Рис. 82. Сопряжение фосфорилирования и синтеза полимеров в клетке.

Пояснения в тексте.

(из Р. Фокс «Энергия и эволюция жизни на Земле», М., 1992, стр. 56).

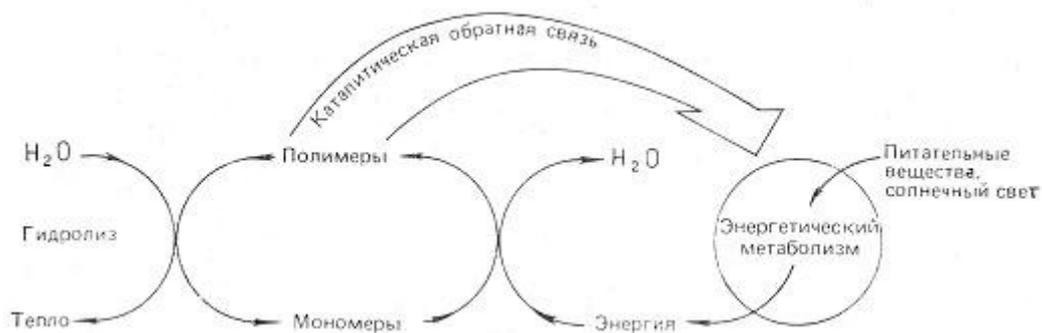


Рис. 83. Цикл синтеза полимеров в клетке.

Пояснения в тексте.

(из Р. Фокс «Энергия и эволюция жизни на Земле», М., 1992, стр. 46).

На Рис. 84 изображены сопряженные процессы, обеспечивающие возможность матричного синтеза («кодирование» на Рис. 84). Здесь фосфорилированные аминокислоты полимеризуются в белки (вверху), а фосфорилированные нуклеотиды полимеризуются в РНК (внизу). Стрелка «Обратная связь с кодированием» означает, что процессы полимеризации «интериоризированы» матричным синтезом (вторая ступень «лестницы Пиаже (Таблица 9)). Кроме того, наличие «каталитической обратной связи» на этом рисунке говорит о том, что он изображает ситуацию и третьей ступени «лестницы Пиаже». А наличие оболочки, не дающей «расползаться» мономерам и матрицам, говорит о том, что на Рис. 84 изображен «организм» из четвертой ступени «лестницы Пиаже» (Таблица 9).

«Фосфаты играют главную роль не только во внутриклеточных процессах, связанных с использованием энергии, но и во многих регуляторных процессах», поэтому к циклу Липманна оказываются «пришиты» киназами многие процессы (различные формы работы в клетке, о которых мы говорили выше): передача гормонального сигнала от рецепторов клетки к ее геному, «регуляция связывания гистонов с ДНК в хромосомах эукариот... для проявления генной активности», процесс мышечного сокращения, который включает в себя фосфорилирование миозина киназой (Р. Фокс). Киназы управляют процессом деления клетки (К. де Дюв) и процессами дифференцировки и развития у многоклеточных организмов: «киназы играют основную роль в движении клеток» при морфогенезе (Р. Фокс).

В клетке мышечная активность цитоскелета, связанного с внутриклеточными мембранными системами, проявляется в циркуляции мембранных пузырьков от ядра к плазматической мембране и обратно, что создает направленный транспортный поток секрети и эндоцитоза клетки (В.В. Исаев, Е.В. Преснов) (см. Рис. 86). В мембраны клетки встроены ферменты «транспортные АТФазы», посредством которых к циклу Липманна «пришиты» циклы осмотической работы: АТФаза фосфорилирует себя за счет фосфата АТФ и в этом «живом» состоянии приобретает способность связывать определенные ионы и переносить их через мембрану в одну сторону; в дефосфорилированном «мертвом» состоянии она связывает другие ионы и переносит их на другую сторону мембраны. Таким образом искусственно создаются градиенты концентрации в мембранных пузырьках и компартментах клетки, чем преодолеваются диффузионные ограничения (четвертая ступень «лестницы Пиаже» в Таблице 9).

Кроме того, согласно Е.А. Либерману, цитоскелет можно рассматривать как «механическую аналоговую систему..., способную моделировать сложные уравнения и процессы». Эта «молекулярная вычислительная среда» клетки, в том числе и нейрона, лежит в основе нервной деятельности и сознания, которое «локализовано в данное время в одной нервной клетке» (Е.А. Либерман). «Нервная деятельность клетки» - «молекулярная вычислительная машина цитоскелета» - также «пришита» к циклу Липманна посредством киназ: «Фосфорилирование белков, входящих в состав (цитоскелета), может приводить к сложному изменению внутриклеточных движений», а значит к изменению «структуры вычисляющей сети» (Е.А. Либерман) (мы еще будем говорить о концепции Либермана в разделах 5.3 и 5.7).

Таким образом в гомологическую структуру живого оказываются вложены такие КАМ-торы (Рис. 21), которые изображают процессы, принадлежащие пятой и шестой ступеням «лестницы Пиаже» (Таблица 9). Согласно Р. Фоксу, «эволюция энергетического метаболизма, регуляции и запасаения энергии была движущей силой филогенетического метаморфоза..., (приведшего к) появлению мышечных тканей и высших форм нервной системы». «Организм может достаточно быстро перемещаться за счет мышечного сокращения только в том случае, если ткань «насыщена» энергией... аналогичные условия необходимы и для функционирования нервных тканей...

появление способности к запасанию энергии предшествовало эволюции возбудимых тканей» (Р. Фокс). Энергия запасается в клетке в форме фосфагенов – аргининфосфата и креатинфосфата («Креатин ~ Р» на Рис. 81) – именно к ним «пришиты» циклы мышечного сокращения и нервной возбудимости.

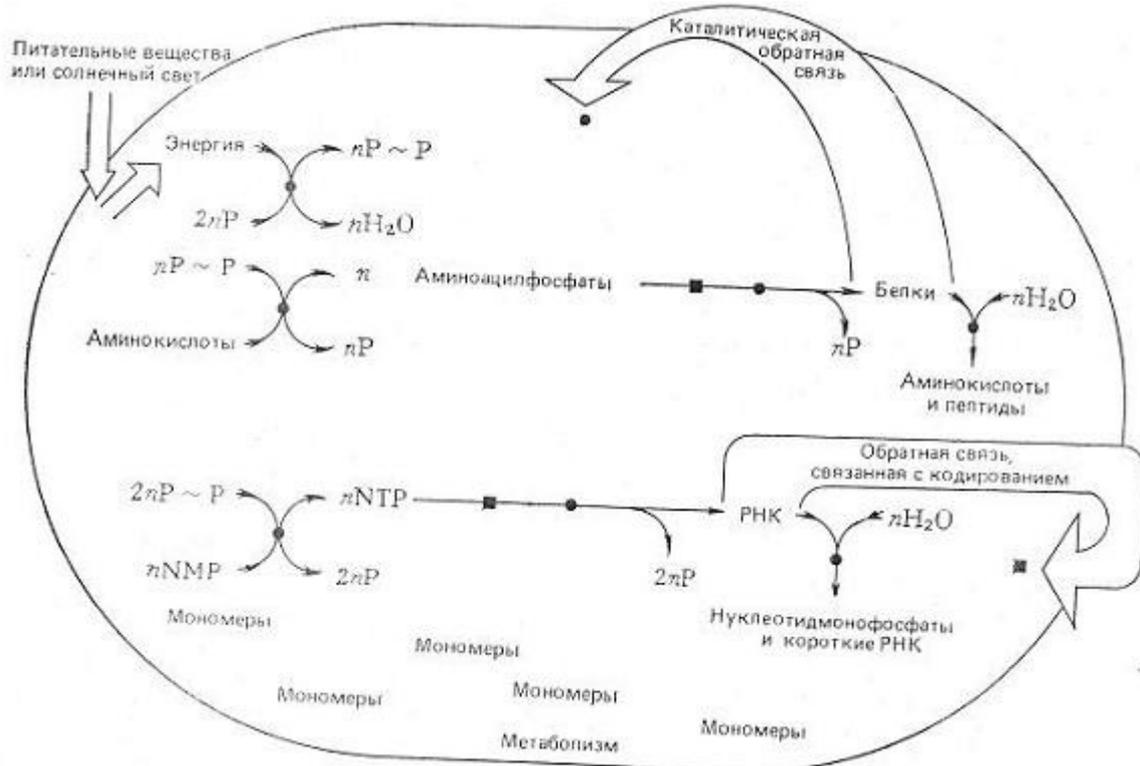


Рис. 84. Циклы синтеза полимеров, участвующих в матричном копировании (белков и РНК).

Пояснения в тексте.

(из Р. Фокс «Энергия и эволюция жизни на Земле», М., 1992, стр. 88).

«Биологическое значение нервной системы состоит в том, что она позволяет делать предсказания», и ее появление вызвано потребностью в «моделировании сокращения мышц и его последствий... более быстром, чем сами эти сокращения» (Р. Фокс). Т.е. нервная система появляется в русле тенденции «кинетического совершенства» Шноля: «биологическое преимущество развитой нервной системы состоит в способности к предсказанию нелинейных событий на основе быстрого моделирования» (Р. Фокс). Нелинейность процесса моделирования символически изображена на Рис. 21 вложенным Кляйн-тором, венчающим иерархию гомологической структуры циклов биологических процессов. Кляйн-тор активности нервной системы «пришит» киназами к циклу Липманна так же как и КАМ-торы иных процессов. Нелинейность присутствует в динамике, изображаемой Кляйн-тором, в виде «слипшейся» или «незамкнутой» точки (см. раздел. 2.3). Сам Кляйн-тор, а значит и вся гомологическая структура вложенных КАМ-торов, является замыканием этой точки. Это означает, что биологические процессы, изображаемые КАМ-торами (и в частности, процессы мышечного сокращения), корреляционно связаны друг с другом через центральную «слипшуюся» точку Кляйн-тора. Эта корреляционная связь реализуется в организме в виде «Человечка Пенфилда» (см. Рис. 58) – проекции мышечной системы организма на

моторную зону коры головного мозга: «проекция каждой мышцы в нервной сети... служит основой моделирования сокращения мышц..., осуществляемое нервной системой» (Р. Фокс). Образно выражаясь, «Человечек Пенфилда» «пробует на себе» возможные последствия реальной активности организма, и на основе этой быстрой «виртуальной жизни» организм принимает решение о своем реальном поведении. (Об активности странного аттрактора или «живого адаптора» (В.П. Гачок), изображаемого Кляйн-тором, мы еще поговорим в разделе 5.7).

Итак, организм – это не просто диссипативная структура, это иерархия вложенных диссипативных структур – циклов обмена веществ, сопряженных с циклом фосфатов (циклом Липманна) (Рис. 81). Организация диссипативных структур или гомологическая структура сопряженных циклов (Рис. 21) демонстрирует реализацию фундаментального принципа «биологической геометрии» или «морфологии», который, как мы говорили в разделе 5.1, является дополнением и замыканием биологической физики, - «принципа канализации» или «принципа Уоддингтона». Поговорим об этом принципе подробнее.

5.3. Канализация (Принцип Уоддингтона)

Канализация – это «структура организации», это создание структуры, внутри которой только и возможно устойчивое протекание «операции организации». Как мы уже говорили в разделе 5.1, канализация - это конструирование «русла» в хаосе «джокера» или создание «антихаоса» (С. А. Кауфман) (см. раздел 4.1). Конрад Х. Уоддингтон ввел термин «канализация» для описания обеспечения устойчивости «русла» (или «канализированной траектории», которую он называет «креодом») в морфогенезе организма: «Канализация означает, что процессы развития... сопротивляются тем воздействиям и факторам, которые стремятся нарушить их, вызывая отклонение от нормы». Процесс канализации заключается в том, что «индивидуальное развитие можно разделить на достаточно определенные стадии... Морфология данной стадии обеспечивает «начальные условия» для следующей. Данная стадия определяет ограничения развития следующей» (М.В. Волькенштейн). С.В. Мейен предложил «оставить понятие «креод» в качестве обобщающего понятия для любого ограниченного формообразования».

Символически канализация изображена нами на Рис. 22 как вложение одного Кляйн-тора в другой, в результате чего последний превращается в КАМ-тор: здесь один странный аттрактор (символом которого является Кляйн-тор) как «когнитивное устройство» (Дж. Николис) совершает познание-ассимиляцию другого странного аттрактора, в результате чего второй странный аттрактор превращается в предельный цикл или тор (см. Рис. 14). Последовательность актов канализации образует гомологическую структуру организации (Рис. 21). Так понимаемая канализация позволяет определить организм как «познающую кооперативную систему» (Б. Гудвин). Канализация – это управление, которое создает и поддерживает закономерность в «управляемом мире Либермана» - мире «организмов» или «организаций» (см. раздел 1.4). Инвариант $J(x', u)$, которым характеризуется вновь образованный КАМ-тор, содержит параметр $u = u(t)$ – управление (Н.Н. Моисеев). Управление создает форму или энтропию системы (см. раздел. 2.2), в которую «отливается» функционал

сохраняющейся величины. Энтропия, понимаемая как метрическая функция процесса (Д.В. Осадчий), может изменяться только в пределах образованного русла. Н.Н. Моисеев называет канализирующую активность «адаптационным механизмом»: руководствуясь этим механизмом система не может выйти «за пределы... «обозримого канала эволюции»... границы этого коридора... достаточно близки друг к другу и достаточно обозримы в перспективе... путь развития в этом случае предсказуем со значительной точностью» (Н.Н. Моисеев).

В неживой природе «законы физики, химии и другие принципы отбора устанавливают определенные границы изменения состояний системы,... «каналы», внутри которых могут протекать процессы эволюции системы» (Н.Н. Моисеев) – клетки таблицы ди Бартини (Таблица 7 – раздел 2.1) представляют собой эти каналы. «К числу принципов отбора относится... и второй закон термодинамики, не выводимый из законов сохранения..., и известные принципы Л. Онсагера и И. Пригожина» (Н.Н. Моисеев) – об этих «канализирующих» принципах мы говорили в предыдущем разделе. По определению Н.Н. Моисеева «имеет смысл назвать принципами отбора те причины, которые в нашем «некорректном» мире приводят к существованию более или менее устойчивых образований (каналов – И.К.), которые мы только и можем фиксировать в наших наблюдениях».

Прежде всего это относится к механизму классической дарвиновской эволюции, который также относится к адаптационному типу – здесь отбор «канализирует» «виртуальное множество» возможных состояний популяции в более узкое «множество реализуемых состояний» (Н.Н. Моисеев). В результате, все реально существующие биологические формы «соответствуют экстремуму некоторого функционала» (М.А. Ханин, Н.Л. Дорфман) подобно физическим величинам из таблицы ди Бартини. «Естественный отбор загоняет систему в один из локальных экстремумов этого (функционала)» (Н.Н. Моисеев) и поэтому все организмы являются «оптимальными конструкциями» (Н. Рашевский). Канализаторами в общественной жизни являются «законы общественного развития, традиции, решения «сильных мира сего» и т.д.» (Н.Н. Моисеев) – все то, что мы предполагали найти в глубине таблицы ди Бартини (см. раздел 2.1, а также 6.2 и 6.3).

В живой природе канализация «проявляется, прежде всего, в сохранении гомеостаза... Стремление сохранить стабильность индивида, группы, популяции в целом пронизывает всю естественную историю, является ее стержнем» (Н.Н. Моисеев). Уоддингтон предложил термин «гомеорез» для описания креода - «стабилизированного потока, а не стабилизированного состояния». Гомеостаз, как обеспечение устойчивости состояния организма (У.Б. Кеннон) можно отождествить с «памятью тела»: «Запомнить... значит привести систему в определенное устойчивое состояние» (Д.С. Чернавский) - организм должен «помнить» физико-химические условия своей внутренней среды и бороться с усиливающимся с возрастом «склерозом». «Понятие «память» тесно сопряжено с понятием «информация»...» (Н.Н. Моисеев), причем с информацией в смысле Г. Кастлера (см. раздел 5.2). Согласно Уильяму Росс Эшби «информация... это то, что ограничивает разнообразие... информация отождествляется... со связями (элементов), которые в совокупности образуют структуру вещи... такая информация называется обычно структурной или связанной... Отождествление информации со связью и ограничением разнообразия определяет подход к ней уже со стороны формы предметов» (М.И. Сетров).

То есть связанная информация – это запомненная информация или макроинформация Кастлера. Носителем этой информации является морфология организма: геометрия или форма – это память об организации пространства. Информационная энтропия или микроинформация Бриллюэна (см. раздел 5.2) это

забываемая информация, рассеиваемая в виде тепла («отвала»). Однако, форма макроинформации может канализировать микроинформацию: «информация, являющаяся «микро» в одной системе, может быть рецептирована и превращена в макроинформацию в другой системе с иными свойствами» (Д.С. Чернавский). Именно этим и характеризуются живые системы с точки зрения теории информации: живые системы – это устройства, преобразующие микроинформацию в макроинформацию, используя для этого уже накопленную ими прежде макроинформацию. Последняя называется «тезаурус» (Ю.А. Шрейдер) и выполняет роль «креода» или «русла» для процесса преобразования, который мы и называем канализацией. А.А. Вотяков назвал процесс канализации «технологией», преодолевающей второе начало термодинамики: «технология... существует как некий вид чуда..., эффективно противодействующий статистическим механизмам теории вероятности, а точнее энтропии..., благодаря этому «чуду» зародился и существует феномен жизни» (А.А. Вотяков). Анри Бергсон характеризовал эту «технологию жизни» как «усилие подняться по тому склону, по которому спускается (инертная) материя».

В качестве первого примера «технологии канализации» в живых системах назовем матричное копирование организмов. Как мы уже говорили в разделе 5.2, качественный скачок от неживого к живому связан с возникновением механизма матричного синтеза полимеров (А.П. Руденко). Матричное копирование – это и есть «запоминание» микроинформации мономеров в форме макроинформации полимера, благодаря использованию макроинформации («тезауруса») второго полимера-матрицы. Матрица канализирует полимеризацию (кристаллизацию) мономеров, являясь «руслом» этого процесса. На протяжении последних двух веков аналогию размножения организмов и процесса кристаллизации отмечали многие ученые, начиная с Ж.Л.Л. Бюффона и Э. Геккеля, но концепция матричного воспроизведения биологических макромолекул была создана Н.К. Кольцовым в 1927 году (С.Э. Шноль). Н.В. Тимофеев-Ресовский назвал эту концепцию «принципом конвариантной редупликации». Б.М. Медников предложил считать этот принцип одной из аксиом биологии.

Но оказалось, что это теорема, выводимая из более фундаментальной аксиомы Дж. фон Неймана о существовании самовоспроизводящихся автоматов. Мы можем назвать такой автомат конструирующим или канализирующим. Фон Нейман рассмотрел теоретическую возможность существования такого автомата «аналогичного машине Тьюринга, состоящей из некоторого конечного автомата и неограниченно удлиняемой ленты» с описанием последовательности его действий. Он пришел к выводу, что самовоспроизводящийся автомат не может содержать свое полное описание, если оно, это описание, не принадлежит к иному логическому типу, чем сам автомат – это называется «парадоксом Ричарда». Роберт Розен так описывает этот парадокс: «если универсальный автомат должен воспроизвести себя, то он должен иметь для этого описание своего собственного поведения при воспроизведении... автомат должен не только суметь полностью описать, что он может делать, но он должен еще суметь описать то, как он себя описывает, или описать ту его часть, которая его описывает (и т.д., в результате)... возникает бесконечный процесс (самоописания). Значит, на том или ином шаге какая-то часть системы все-таки должна обладать полным самообращением... Таким образом, для всякой системы, целью которой является самоописание (и, следовательно,... системы, цель которой – самовоспроизведение), логически вытекает необходимость того, чтобы та часть этой системы, в которой хранится описание, была способна к самообращению (т.е. к самокопированию – И.К.)... организмы воспроизводятся с помощью матриц... и благодаря этому мы избегаем парадокса, указанного Розеном» (М. Аптер).

Парадокс самообращения или «парадокс Тристама Шенди» (М. Аптер) (а вместе с ним и парадокс Ричарда) находит свое разрешение в том, что обладающий способностью к самовоспроизведению автомат должен состоять из двух частей: собственно конструирующего автомата (разновидности машины Тьюринга), называемого в биологии «фенотипом», и ленты с записью программы его работы, называемой в биологии «генотипом», причем этот «генотип» должен обладать способностью к матричному самокопированию или «кристаллизации». Это чисто логический вывод, который по праву может считаться одной из фундаментальных теорем биологии. Матричное копирование здесь рассматривается как следствие существования такого «канализирующего» устройства как машина Тьюринга.

Но в биологии продуктивен и противоположный взгляд: именно реплицирующаяся молекула (репликатор или генотип) канализирует свою «среду обитания» - фенотип. Как сказал Н.В. Тимофеев-Ресовский: «на основную редуцированную макромолекулу налипает панцирь из других молекул». Эту концепцию Ричард Доукинс назвал «эгоистическим геном»: в ней фенотипы рассматриваются как часть среды обитания реплицирующихся генов (Д. Дойч). «Воспроизводятся зародышевые клетки, и уже как побочный эффект, каждая из них может развиться в более крупный и сложный вариант ее самой (- взрослый фенотип)» (М. Аптер). То есть смысл существования фенотипа состоит только в том, чтобы обеспечить процесс репликации генотипа в агрессивной среде обитания. Вообще же, как заметил Говард Патти, «необходимость разделения генотипа и фенотипа следует из теоремы Геделя, по которой нельзя дать полное описание... языка, пользуясь одним этим же языком» (см. раздел 1.1).

Если «технология канализации», реализуемая в генотипе, – это матричное копирование, то «технология канализации», которую осуществляет фенотип, – это конструирование систем, работающих на принципе «демона Максвелла». Причем «такие системы могут работать как машины Тьюринга» (И. Лампрехт), то есть технология конструирования – это технология самовоспроизведения по Нейману: «Феномен жизни... (это) форма существования... природных автоматов фон Неймана» (В.И. Корогодин, Ю.А. Кутахмедов, Ч. Файси).

Демон Максвелла – это мысленное устройство для нарушения второго начала термодинамики. «Демоном» его назвал Уильям Томсон (лорд Кельвин), а сам Джеймс К. Максвелл описал его как «регулирующего летающих молекул» (И. Лампрехт), способного сортировать и разделять (канализировать) молекулы по их скорости подобно тому, как Золушка в известной сказке отделяла чечевицу от гороха в смеси, приготовленной злой мачехой. Роль мачехи в физике исполняет второе начало термодинамики. То есть демон Максвелла – это разделительная машина Д.С. Чернавского (см. раздел 5.2 и Рис. 78). Из физики демона Максвелла окончательно «изгнал» Л. Бриллюэн в 1951 году, показав его невозможность. Но камень, отвергнутый физиками, оказался краеугольным в здании биологии: Золушка физики оказалась королевой биофизики! Можно сказать, что биофизика это «физика демона Максвелла» или «физика систем со специальными структурами» (Флоренский: pro et contra): «Только биологические системы могут быть «обманщиками в игре энтропии» (Льюис) и действовать как демон Максвелла... Мы вполне можем рассматривать живые организмы с этой точки зрения» (И. Лампрехт).

Конечно живые системы, в отличие от идеального демона, потребляют энергию («субстрат» на Рис. 78) и производят энтропию («отвал» на Рис. 78), которую выделяют во внешнюю среду (см. раздел 5.2). За счет этого своего диссипативного устройства биологические системы оказываются метастабильными демонами Максвелла. Норбет Винер считал, что метастабильные демоны реально существуют (И. Лампрехт). Например, избирательная проницаемость биологических мембран «для одного типа

молекул и непроницаемость для другого дают... возможность рассматривать их как область деятельности демонов Максвелла... вполне может быть, что ферменты являются метастабильными демонами Максвелла, уменьшающими энтропию» (И. Лампрехт). По словам Л.Б. Меклера, «работа любой биологической системы – это упорядоченное движение друг относительно друга и деталей биологических микромашин, и самих этих микромашин, и их ансамблей (субклеточных структур: рибосом, митохондрий, ядер), и живых клеток...» (Л.Б. Меклер, Р.Г. Идлис).

Рассмотрим подробнее как устроены биологические «микромашин» на молекулярном уровне – «молекулярные демоны» (С.Э. Шноль). Таковыми являются ферменты, которые «благодаря своей... структуре могут... использовать... тепловой беспорядок» (Дж. Карери), то есть канализировать броуновское тепловое движение: «своеобразие макромолекулы фермента в том, что она представляет собой машину, работа которой невозможна без тепловых флуктуаций» (С. Э. Шноль). «Энергия беспорядочного, микроброуновского движения молекул растворителя, приводящего в движение... полипептиды, в результате чего они и превращаются в работающие биологические машины, преобразуется в энергию упорядоченного движения друг относительно друга деталей, из которых эти микромашин строятся» (Л.Б. Меклер, Р.Г. Идлис). «Тепловой беспорядок действует как переносчик энергии, а структура макромолекулы выполняет функцию ограничения и отбора» (Дж. Карери), то есть канализации флуктуаций. О теоретической возможности превращения броуновского молекулярного движения в полезную работу писал еще Макс Планк: «Приспособление, которое направляло бы в известном порядке отдельные движущиеся частицы... сделалось бы в известном смысле «когерентно» с движением частиц... не было бы никакого противоречия со вторым началом термодинамики, если бы применение этого механизма давало полезную живую силу».

Молекулярные системы, реализующие этот принцип называются «броуновскими молекулярными моторами»: «Подобные «броуновские моторы» работают... внутри живых клеток – в так называемых ионных насосах, перемещающих заряженные ионы сквозь клеточные мембраны. Такой насос представляет собой молекулу белка, отдельные части которой вращаются в определенную сторону благодаря изменениям его внутреннего электрического поля. С помощью таких же «броуновских моторов» перемещаются частицы вещества во внутриклеточных трубочках-тубулах, сокращаются мышечные волокна и движутся хвосты сперматозоидов. Даже «переписывание» с генетических молекул ДНК тех «инструкций», по которым в клетке создаются белки, тоже опирается на молекулярные моторы» (Р. Нудельман). Такими же броуновскими молекулярными машинами являются «и антигенные детерминанты..., и активные центры антител..., и активные центры ферментов, и гибкие «пальцы-руки» репрессоров, которыми они перехватывают двойную спираль ДНК в соответствующих участках, тем самым препятствуя считыванию с ДНК соответствующей информации..., и рецепторы, которыми (клетки) воспринимают все сигналы... среды...» (Л.Б. Меклер, Р.Г. Идлис). Все это примеры реализации в биологических макромолекулах неголономных связей (ограничений) Г. Герца, о которых мы говорили в разделе 2.1. На них основаны механизмы действия ферментов (Г. Патти).

Все белки представляют собой «броуновские машины» – «Белковая молекула – не реактив, а молекулярная машина» (В.Я. Александров). «Наряду с жесткими участками... кристалл (глобулярного белка) имеет мягкие участки, то есть своеобразные шарнирные соединения» (Г.Р. Иваницкий). Благодаря им жесткие части перемещаются друг относительно друга под влиянием тепловых флуктуаций: «важнейшие биополимеры... являются «машинами», а именно «механико-статистическими

машинами», в которых «механические и статистические компоненты не отделены друг от друга, а... пространственно совмещены» (Л.А. Блюменфельд). В разделе 4.1 мы говорили о том, что в строении макромолекулы белка наблюдается совмещение элементов «твердых» и элементов «газообразных». Первые представляют собой, по словам М.В. Волькенштейна, «замороженный случай», в каркасе которого расположена активная («газообразная») часть белка. Именно это состояние «постоянно длящегося фазового перехода» макромолекулы («фазового перехода в конструкциях») лежит в основании концепции «белок-машина», предложенной Д.С. Чернавским, Ю.И. Хургиным и С.Э. Шнолем.

Суть ее заключается в том, что биологическая функция макромолекул определяется их морфологией или механической конструкцией: «центральную роль в биологических процессах играют медленно релаксирующие механические компоненты – конструкции» (Л.А. Блюменфельд). «В силу структурных ограничений большая часть взаимных перемещений «кусков» макромолекулы друг относительно друга невозможна... Лишь в некоторых функционально значимых направлениях тепловые флуктуации приводят к изменению... взаимного расположения частей макромолекулы... Так осуществляется выбор нужного направления (канализация – И.К.) флуктуаций, использование тепловой энергии для направленного превращения (субстрата)» (С.Э. Шноль). То есть «фермент... ведет себя как ловушка флуктуаций... сама реакция происходит за счет тепловых флуктуаций» (Д.С. Чернавский), которые «отводятся по «хребту» главных валентностей... в активный центр» фермента (С.Э. Шноль). «Такая канализованная теплопроводность обеспечивает особую устойчивость нативной макромолекулы белка» (С. Э. Шноль).

В клетке существует целый класс «молекулярных демонов», работающих «ангелами-хранителями» макромолекул белков. Эти «демоны-ангелы» называются «белками теплового шока» (БТШ) или «шаперонами». Это своеобразные «костыли» или «дополнительная арматура» клеточных белков. Эти «телохранители молекулярной морфологии» не позволяют белкам утратить их специфическую форму при резком повышении температуры среды. Они «ориентируют денатурированные внутриклеточные белки и возвращают им... биологически активную форму» (В. Дж. Велх). «Белки теплового шока способны защищать клеточные белки и от многих других опасностей и стрессов, например кислородного голодания, химических повреждений и даже от атаки некоторых патогенов... они защищают (клеточные) белки даже в отсутствие стресса, когда эти белковые молекулы только образуются внутри клетки, и до тех пор, пока они не свернутся надлежащим образом» (Р. Нудельман). Поэтому БТШ называют «стрессовыми белками» или просто «защитными». БТШ можно назвать «канализаторами», поддерживающими «гомеорез» на молекулярном уровне: так, они образуют комплексы с некоторыми протеинкиназами, которые, как мы говорили в разделе 5.2, регулируют активность различных клеточных белков (О.Н. Кулаева). БТШ как бы локально понижают температуру возле соответствующего белка, «замораживая» его конструкцию в неравновесном, упорядоченном состоянии. Иногда это состояние может быть патологическим: так, прионы – белки, вызывающие болезнь «бешеных коров», вероятно являются аналогами БТШ. «Проникая в клетку-хозяина, прионы навязывают свою пространственную структуру нормальным белкам аналогам» (М. Голубовский).

Роль «холодильника» для ДНК выполняют белки-гистоны, на которые «намотана» ДНК в неактивном состоянии (в хромосоме). Тепло и различные излучения, воздействующие на ДНК в таком состоянии, рассеиваются в гистонах, не приводя к повреждению самой ДНК. «Гены, интенсивно работающие в данных условиях», теряют связь с гистонами, поэтому они «чаще мутируют... нежели стабильные,

консервативные, в данных условиях не используемые» (В.И. Корогодин, В.Л. Корогодина, Ч. Файси). Состояние гистоновых «демонов Максвелла» в клетке регулируется посредством их фосфорилирования протеинкиназами (см. раздел 5.2), которые, в свою очередь, активируются другими клеточными «демонами» - циклическими мононуклеотидами (Н.Е. Кучеренко и др.). РНК, синтезируемая в ядре клетки, также наматывается на специальные белки-информомеры, которые защищают ее от тепловых повреждений при транспорте РНК от места ее синтеза к рибосомам (Г.П. Георгиев).

Благодаря молекулярным «демонам-холодильникам» важные для жизни клетки молекулы находятся в состоянии кинетической неравновесности, обусловленной увеличением времени релаксации молекулярной конструкции. Согласно Л.А. Блюменфельду, все биологические системы стабилизированы кинетически. В частности, «аккумуляция энергии в форме АТФ означает возбуждение медленно релаксирующей степени свободы», а механическая канализация локальных тепловых возмущений «используется во всех процессах трансформации энергии в клетке, в том числе и в процессах... фосфорилирования (см. раздел 5.2 – И.К.)» (Л.А. Блюменфельд).

В разделе 2.1 мы говорили о концепции «организации как ограничения» (У. Росс Эшби) - «ограничения числа и видов поведения, которые система может демонстрировать» (Р. Розен). Функцию ограничения или организации выполняют так называемые «реактивные силы», время релаксации которых столь велико, что его «не принимают во внимание при рассмотрении динамической задачи и замещают (их) одними лишь геометрическими условиями» (Г. Патти), то есть формой. Форму можно определить как самую медленно релаксирующую переменную или степень свободы системы. Л. фон Берталанфи писал: «То, что описывают в морфологии, как органические формы... является медленным процессом большой продолжительности; то, что называют функцией, есть быстрый процесс короткой продолжительности» (Г.А. Югай). Мы говорили в начале этого раздела, что управление – это канализация, которая создает форму. Но сам процесс управления в живых системах осуществляется посредством формы – посредством самых медленных степеней свободы: «в системе имеется иерархия – медленные моды управляют быстрыми» (С.П. Курдюмов, Г.Г. Малинецкий).

Управление самой медленной стадией в цепочке биохимических превращений позволяет контролировать всю цепочку. Этот принцип управления очень распространен в живых системах. Он известен под названием правила «слабого звена» (В.А. Геодакян), «принципа минимума или принципа узкого места и формулируется следующим образом: «в цепи процессов определяющим звеном является наиболее медленная стадия» (Ю.М. Романовский, Н.В. Степанова, Д.С. Чернавский). Принцип управления «узким местом» существенно упрощает систему – к управляющим воздействиям она повернута только одним своим «боком». Генри Кастлер назвал это свойство биологической организации «принципом сигнатуры» или «pars pro toto» (часть вместо целого) (Ю.В. Пухначев): только часть признаков (сигнатура) системы участвует в актах управления или принятия решений. Принцип сигнатуры – это способ упрощения системы в ее функционировании. О распространенности этого принципа говорил еще в XVIII веке «харьковский Сократ» Григорий Саввич Сковорода: «Слава тебе, Господи, что ты создал все нужное не трудным (не сложным), а трудное (сложное) не нужным». Поэтому «принцип узкого места» называют «принципом Сковороды» (Ю.М. Романовский, Н.В. Степанова, Д.С. Чернавский). Математическое выражение эта идея находит в известной теореме А.М. Тихонова, которая утверждает, что решение полной системы уравнений стремится к решению редуцированной

системы, если последняя является медленной по отношению к остальной системе (Ю.М. Романовский, Н.В. Степанова, Д.С. Чернавский).

Справедливость принципа Сковороды (или принципа сигнатуры) говорит о принадлежности организаций к феноменам фазовых переходов (см. раздел 4.1): «В критических ситуациях число существенных переменных обычно невелико» (А.М. Молчанов). В критических явлениях роль «сигнатуры» играют «параметры порядка», которые «подчиняют себе другие подсистемы» (Г.Хакен) и «динамика в этих режимах целиком определяется параметрами порядка» (Ю.М. Романовский, Н.В. Степанова, Д.С. Чернавский). Параметры порядка порождаются «критическим замедлением» (Г. Хакен), означаящим бесконечное возрастание времени их релаксации в критической точке. «Принцип сигнатуры используется... на всех уровнях биологической организации» (Г. Кастлер) – и в частности, на надмолекулярном уровне циклов внутриклеточных биохимических реакций, о которых мы говорили в разделе 5.2. Такие многостадийные биохимические процессы как, например, цикл лимонной кислоты или цепь электронного транспорта (см. раздел 5.2) организованы в надмолекулярные комплексы, которые представляют собой дальнейшее усложнение «канализирующего демона Максвелла» и принадлежат к структурному уровню Таблицы 9.

Внутриклеточные демоны Максвелла на надмолекулярном уровне – это «структуры, в которых катализаторы промежуточных превращений (многоэтапных биохимических процессов) находятся на малых расстояниях или даже определенным образом ориентированы (канализированы – И.К.) друг относительно друга», то есть образуют полиферментные комплексы «с «правильным», соответствующим маршруту превращений, расположением ферментов в комплексе... Суммарная скорость потока продукта при таком многоэтапном превращении лимитируется... каталитической активностью наиболее медленного фермента в полиферментном комплексе» (С.Э. Шноль). Благодаря таким «надмолекулярным демонам» в живой клетке «реакции проходят почти как в твердом теле... (и) внутриклеточные реакции более адекватно может описывать химия иммобилизованных ферментов (а не химия растворов)» (Л.Б. Марголис). Такие «демоны» расположены в органеллах клетки – в митохондриях и хлоропластах ((3) на Рис. 56) или на эндоплазматическом ретикулуме ((2) на Рис. 56): здесь локализованы «демоны», называемые «рибосомами» (черные точки на Рис. 56).

Рибосома – это надмолекулярный комплекс, осуществляющий синтез белка. Рибосома является совершенным воплощением машины Тьюринга: она состоит из конструирующего автомата, который собирает молекулу белка из аминокислот, и «ленты описания» этого процесса – молекулы информационной РНК. Ее геометрическая конструкция канализирована скелетом рибосомальных РНК, в который встроены рабочие белки-машины. Подобным же образом устроена «сплайсосома – комплекс белков и РНК, который из предшественника матричной РНК вырезает некодирующие участки, называемые интронами» (о сплайсинге мы будем говорить в разделе 5.4). Сплайсосомы находятся в ядре клетки, но «похожие комплексы РНК с белками найдены в цитоплазме, а также в особых районах ядра, называемых ядрышками» (Дж. А. Стейц). Еще две молекулярные машины Тьюринга работают в ядре – это реплисома (С.Г. Инге-Вечтомов) и транскрипционный комплекс (Т.М. Бердсли). Каждая из них представляет собой сложный ансамбль белков, который «можно рассматривать как своего рода компьютер» (Т.М. Бердсли). Для обоих «лентой описания» является нить ДНК, по которой первая (машина) синтезирует комплементарную нить ДНК, а вторая – комплементарную нить РНК. Для того, чтобы репликация или транскрипция стали возможными, еще одна механохимическая машина – ферментный комплекс гираза или топоизомераза – раскручивает (переплавляет) двойную спираль ДНК (А.А. Кафиани-Эристави).

Часть ферментов реплисомы участвует в репарации – восстановлении нативной структуры ДНК, поврежденной физическими или химическими агентами. Именно система репарации является тем демоном Максвелла, который канализирует мутационный процесс в ДНК, поддерживая «оптимальный для каждого вида уровень мутационной изменчивости» (С.Г. Инге-Вечтомов). Канализирующая работа надмолекулярных демонов Максвелла ведет к «кинетическому совершенству» (см. раздел 5.2): «биологический смысл структурной организации многоэтапных биохимических процессов, биологический смысл образования митохондрий и хлоропластов – предельно возможное ускорение превращений веществ и наивысшая скорость регуляции этих превращений» (С.Э. Шноль).

В последние годы был открыт новый тип «некодирующих РНК-молекул» - так называемые «малые ядерные РНК» (Дж. А. Стейц), которые являются «руками» демона Максвелла, регулирующего работу структурных «белок-кодирующих» генов в клетке. Последних в геноме человека, например, «всего 2 процента длины всех молекул ДНК» (Р. Нудельман). Вся остальная ДНК – «мусорная» или «джанк», как она называется на научном жаргоне, - это описание «генетического демона Максвелла». С этой ДНК считаются «регулирующие РНК-молекулы». «Они занимаются регулировкой работы (структурных) генов. Они их высвобождают для работы, запускают в работу, диктуют им темп производства белков, выключают из работы, когда это нужно... некоторые из них вмешиваются в процесс транскрипции обычных (структурных) генов,... и даже в строение и химический характер хромосом,... они участвуют в явлении «импринтинга» генов (выключении отцовских или материнских генов в нашем организме), в процессах так называемой эпигенетики (всевозможных видах воздействия на ДНК, не меняющих ее нуклеотидную последовательность), в защите клетки от некоторых вирусов и т.д. и т.п.» (Р. Нудельман). «Регуляторные белки, которые способны... стимулировать или подавлять работу генов и тем самым управлять процессами жизнедеятельности клетки» называются транскрипционными факторами. Они кодируются генами гомеобокса – «совокупности генов, ответственных за развитие... эмбриона или зародыша» организма (И. Лалаянц). Эти «регулирующие гены... сходны у всех современных организмов» (Р. Нудельман). К. Грахам назвал их «абстрактным руководителем»: «Для новых видов животных природа не выдумывает новую группу генов развития. Она добавляет к старой, базовой группе... новые, возможно, измененные гены этой группы,... (что позволяет) перейти к более сложно устроенным формам (животных)» (Н. Максимов).

Форма отдельного белка-фермента и конструкция полиферментных систем в целом (органелл клетки) определяется гидрофобными взаимодействиями биологических молекул с водной средой (о значении воды для биологических структур см. в разделах 4.1 и 5.2). Эти взаимодействия основаны «на отталкивании растворителя, а не на взаимном притяжении элементов системы... Гидрофобный эффект определяется свойствами воды» (М.В. Волькенштейн). То есть вода канализирует форму макромолекулы, являясь «телохранителем молекулярной морфологии» при нормальной температуре (при повышенной температуре требуются специальные «телохранители» или «ОМОН клетки» - БТШ). При изменении свойств растворителя «глобулярные белки денатурируются, то есть переходят в неупорядоченное клубкообразное состояние... Гидрофобные взаимодействия имеют определяющее значение для структуры и свойств биологических мембран» (М.В. Волькенштейн). Последние «отграничивают гидрофильные биохимические системы (ферменты, матричные молекулы...) от окружающей водной среды» (С.Э. Шноль), в результате чего возникают органеллы клетки и сама клетка в целом.

Мембрана закрепляется на твердом каркасе, который «представляет собой трехмерную структуру, состоящую из макромолекул белка типа коллагена, тубулина

или актина... Много лет назад Н.К. Кольцов обнаружил, что форма клеток определяется формой каркаса, состоящего... из коллагеновых волокон» (С.Э. Шноль). Сегодня этот каркас называется «цитоскелетом»: «Форма клетки зависит от находящихся в данный момент в полимеризованном состоянии элементов цитоскелета» (А. Фултон). Именно он играет роль демона Максвелла на клеточном уровне организации: «макромолекулы реализуют свои потенциальные возможности при наличии определенных (клеточных) структур, то есть детерминирующим фактором в реализации молекулярной информации является информация морфологическая» (Л.Ф. Максимовский).

«Броуновское движение в эукариотической клетке – признак ее гибели. Живая клетка определенным образом ориентирует свои органеллы и субклеточные частицы, и все в ней, что не покоится, находится в состоянии направленного движения, поддерживаемого за счет метаболизма» (А. Фултон). Цитоскелет и есть та структура, которая организует (канализирует) это движение. Она состоит из трех фибриллярных систем: тубулиновых микротрубочек, актиновых микрофиламентов и промежуточных филаментов. «Интегрированную трехмерную систему структурированной цитоплазмы, открытую Портером и первоначально названную им микротрабекулярной сетью, теперь более принято именовать цитоматриксом... цитоматрикс выполняет... функцию цитоскелета и цитомускулатуры... Элементы цитоскелета образуют морфофункциональный комплекс с плазматической мембраной и внутриклеточными мембранными системами» (В.В. Исаева, Е.В. Преснов). Белковый «каркас и цитоскелет вступают в прямую физическую связь с ферментами, рецепторами и ионными каналами, изменяя... их конформацию, уровень активности и подвижность в мембране» (С.В. Конев).

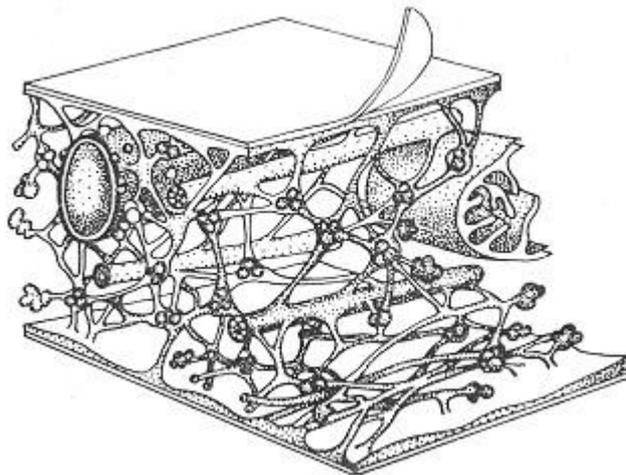


Рис. 85. Организация цитоматрикса.

(из В.В. Исаева, Е. В. Преснов «Топологическое строение морфогенетических полей», М., 1990, стр. 58).

«Трехмерные гелеподобные сети цитоскелета, связывающие все клеточные органоиды, полирибосомы и другие нуклеотидные комплексы, обеспечивают... динамическую пространственную организацию клетки» (Е.В. Преснов, В.В. Исаева) (Рис. 85). «Цитоматрикс и ядерный матрикс играют решающую роль в интеграции (канализации – И.К.) пространственно-временной морфофункциональной организации клетки... (актиновый компонент цитоскелета играет канализирующую роль) в белковом синтезе, модуляции активности ферментов и других важнейших процессах клеточного метаболизма. Выявлена регуляция процессов транскрипции внутриядерным актином, а

ядерно-цитоплазматического транспорта – актином и миозином» (В.В. Исаева, Е.В. Преснов). Многие белки связываются с цитоскелетом еще до полного завершения их синтеза на рибосомах (А. Фултон). «Есть указания на ассоциацию полирибосом через посредство матричной РНК с микрофиламентами... таким образом получается, что (полирибосомы)... следует считать одним из элементов цитоскелета» (Л.В. Белоусов). «Даже традиционно считавшиеся свободно плавающими в цитоплазме ферменты гликолиза связаны с цитоскелетом клетки» (Е.А. Либерман). Изменение механического напряжения цитоскелета влияет на «ферментативную активность... фосфорилирующих ферментов» (А.Г. Маленков, Е.А. Модянова), которые определяют состав «живой материи» (см. раздел 5.2).

«С другой стороны, требуется энергия для поддержания самой структуры микрофиламента: они быстро разрушаются под действием ингибиторов энергетического обмена» (Л.В. Белоусов). «Плазматическая мембрана клетки (также) находится в метастабильном, напряженном состоянии... характеризующемся избытком суммарной свободной энергии межмолекулярных сил и взаимодействий,... благодаря существованию белкового каркаса (цитоскелета)» (С.В. Конев). То есть сам цитоскелет и «натянутые» на него мембраны клетки являются неравновесной «живой материей» Э.С. Бауэра, или «неравновесной молекулярной констелляцией» А.Г. Гурвича, или «диссипативной структурой» И. Пригожина. Таким образом активность цитоскелета – это активность демона Максвелла, поскольку «поддержание неравновесных молекулярных констелляций равносильно затрате работы против неупорядоченного теплового движения» (А.Г. Гурвич)

«Роль общего организатора клеточных функций отводят микротрубочкам» (Е.А. Либерман). Так, «система микротрубочек поддерживает динамическую стабильность микрофиламентарной системы» (Л.В. Белоусов). Тубулиновые микротрубочки «выполняют опорную функцию, служат направляющей (канализирующей – И.К) внутриклеточный транспорт... системой» (Е.В. Преснов, В.В. Исаева). «Подобно рельсам, микротрубочки направляют внутриклеточный транспорт... и сами принимают участие в движении органелл и везикул» (А.Г. Маленков, Е.А. Модянова). Движение клеточных органелл, контактирующих с микротрубочками, «можно отличить от броуновского по его кинетике» (А. Фултон), то есть оно канализировано «демоном цитоскелета». «Связь между различными органеллами... также происходит при помощи пузырьков, отпочковывающихся от мембраны одной структуры, а затем сливающихся с мембраной другой» (Е.А. Либерман).

«Порядок направленного транспорта мембранных пузырьков в клетке зависит от микротрубочек; найден и цитоплазматический «мотор» кинезин – механоэнзим, обеспечивающий это перемещение» (В.В. Исаева, Е.В. Преснов). В результате цитоплазма представляет собой структуру на потоке мембран: «все внутриклеточные мембраны... образуются из ядерной мембраны и затем... переносятся в краевые области клетки» (Л.Ф. Максимовский), составляя единый «мембранный поток, направленный от центра к периферии клетки» (Е.В. Преснов, В.В. Исаева). (Рис. 86). «...в процессе (этого) перемещения происходит трансформация одного типа мембран в другие» (А.А. Заварзин, А.Д. Харазова). Таким образом цитоскелет создает «пространственно-временное векторное поле клетки с противоположно направленными транспортными потоками» (В.В. Исаева, Е.В. Преснов): «Частицы, связанные с микротрубочками, будут двигаться по направлению к периферии, а частицы, не контактирующие с ними, будут либо оставаться неподвижными, либо втягиваться эластичными элементами назад, в центральные области цитоплазмы» (А. Фултон). Дирижером этого движения является органелла центросома. Она «действует как архитектор цитоскелетного обмена. Посредством действия на сложную сеть нитей, центросома управляет формой,

полярностью и движением клетки, также как и транспортом материалов внутри клетки» (Д.М. Гловер, К. Гонсалес, Дж.В. Рэфф).

Цитоскелет осуществляет динамическую связь между рецепторами клеточной мембраны и геномом клетки: «Появляются данные о первичной реакции цитоскелета на гормональные воздействия» (Л.Ф. Максимовский). «Цитоскелет влияет на спектр... и на чувствительность белков, расположенных на клеточной поверхности, включая рецепторы. С другой стороны, связь мембранных рецепторов с растворимыми факторами среды... может влиять на организацию цитоскелета..., который в свою очередь прямо или через какие-то промежуточные процессы воздействует на экспрессию генов» (А. Фултон). «Сигнал, принятый плазматической мембраной, передается по цитоскелету к ядерной мембране, что приводит к изменению набора прикрепленных к ней генов и, соответственно, картины генной экспрессии» (Т. Пак). «Речь должна идти о... влияниях на клеточный геном, исходящих от мембраны клетки и внеклеточного матрикса и передающихся через структуру цитоскелета... (таким образом) форма клеток и характер их контактов... оказывают весьма существенное... влияние на спектр синтезируемых клетками белков» (Л.В. Белоусов).

Е.А. Либерман рассматривает цитоматрикс как молекулярную вычислительную машину (МВМ), способную решать уравнения математической физики. Этот «квантовый компьютер создается по программе, записанной в ДНК...(и) программа... реализуется за счет сборки цитоскелета», то есть геном рассматривается как «программа для МВМ» (Е.А. Либерман). ДНК клетки выполняет роль ленты программы машины Тьюринга, а сам цитоскелет – роль машины Тьюринга, которая одновременно является демоном Максвелла, так как использует для своей вычислительной работы «бросовое тепло биохимических реакций, текущих вблизи решетки» цитоскелета. «Кристаллическая структура микротрубочек напоминает кристалл обычного лазера, а высокочастотный звук (тепловые колебания метаболических реакций) – лампу накачки этого лазера» (Е.А. Либерман). Звук порождается генераторами механических колебаний, которыми служат работающие в клетке белки-машины (С.Э. Шноль) или ионные каналы мембраны (Е.А. Либерман). Кванты механических колебаний – квазичастицы (фононы) и квазиволны распространяются по каркасу цитоскелета. «Интерференция, поглощение и генерация новых фононов за счет теплового движения и свободной энергии биохимических реакций осуществляет решение задачи клетки» (Е.А. Либерман), которое представляет собою «русло» существования данной клетки. Это «русло» реализуется через изменение спектра активных генов в геноме: «новые комбинации элементов генома могут возникать... по тем же принципам, по которым происходит образование антител (мы будем подробно говорить об этих принципах ниже – И.К.)... И если решение квантового компьютера способна менять ДНК, то это - ...система с внутренней точкой зрения (о системах с внутренней точкой зрения см. раздел 1.4 – И.К.)» (Е.А. Либерман). Согласно Либерману, система с внутренней точкой зрения – это «самосознание», и оно реализуется в активности МВМ клетки (мы будем говорить подробнее об этом в разделе 5.7).

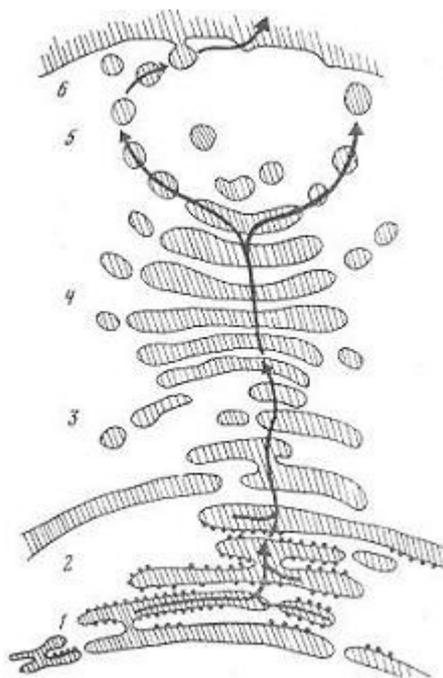


Рис. 86. Мембранный поток в клетке.

(1) – ядерная оболочка, (2) – шероховатая эндоплазматическая сеть, (3) – гладкая эндоплазматическая сеть, (4) – аппарат Гольджи, (5) – секреторные пузырьки, (6) – плазматическая мембрана.

(из Е. В. Преснов, В.В. Исаева «Перестройки топологии при морфогенезе», М., 1985, стр. 30).

В активности МВМ клетки мы можем наблюдать самую сложную «форму существования электрона», который изначально был подан на вход живого вещества в процессе фотосинтеза и затем превращен в молекулу АТФ в процессе окислительного фосфорилирования (Рис. 80). Гидролиз молекулы АТФ приводит к рождению новой «формы бытия электрона» - солитона (см. Рис. 25 и раздел 2.4), движущегося вдоль макромолекулы белка, что и является физическим механизмом мышечного сокращения (А.С. Давыдов). Движение таких квазичастиц по сети цитоскелета рождает «квант самосознания», который является высшей формой существования электрона в живом веществе. «Задержка» живым веществом «падения» электрона «навстречу воде» (Рис. 80) – замедление времени этого падения – позволяет электрону успеть побывать в «форме мысли» прежде чем слиться с базовым круговоротом воды в биосфере (Рис. 77, Рис. 79).

Демон Максвелла в форме цитоскелета продолжает свою деятельность и на надклеточном, тканевом уровне организации: «цитоскелет через изменение формы клеток и их движения участвует в создании структуры тканей и формы органов... движения и изгибания клеточных пластов определяются цитоскелетом клеток, составляющих эти пласты» (А.А. Нейфах, Е.Р. Лозовская). «Основной управляющей системой тканевого уровня организации... является та система, которая обеспечивает механическую интеграцию ткани. Эта система... состоит из цитоскелетов отдельных клеток ткани, межклеточных контактов, плазматических мембран и внеклеточных элементов, несущих механическую нагрузку» (А.Г. Маленков, Е.А. Модянова). «Мембранно-цитоскелетный комплекс служит посредником и движущей силой интеграции надклеточной архитектоники». Такая интегрированная цитоскелетная система именуется «гистоскелетом» (В.В. Исаева, Е.В. Преснов). Гистоскелет

возникает путем объединения, координации элементов цитоскелета – актиновых филаментов и промежуточных филаментов – через систему межклеточных контактов (Рис. 87 и Рис. 57).

В основе контактных взаимодействий клетка-клетка лежит связывание между собою рецепторов клеточной поверхности, каждый из которых выполняет роль и рецептора, и лиганда. «Связывание рецептор-лиганд – лишь начальный этап многоступенчатого процесса прикрепления клеток одна к другой..., после чего изменяется состояние цитоскелета в контактной зоне; стабильные и прочные связи клетка-клетка... достигаются образованием специфических клеточных контактов... причем контактные зоны выполняют функцию надклеточной координации и интеграции цитоскелетных систем связанных контактами клеток». Возникновение гистоскелета ткани ведет к изменению генной экспрессии образующих ее клеток (Е.В. Преснов, В.В. Исаева). Поэтому «цитоскелетно-мембранные преобразования» являются «универсальными динамическими переменными практически всех морфогенезов... синтез ДНК и пролиферативная активность в зародышах регулируется полями механических натяжений... субстратом (для которых)... является цитоскелет» (Л.В. Белоусов). «... перестройки (цитоскелета) являются единым звеном процесса морфогенеза, пролиферации и дифференцировки – трех процессов, определяющих индивидуальное развитие, формирование и существование индивидуального организма» (Ю.М. Васильев).

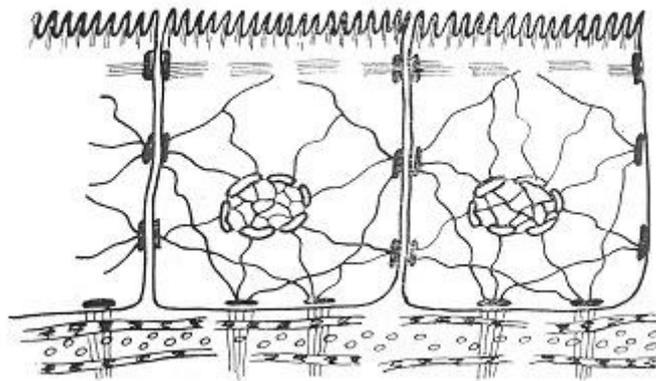


Рис. 87. Организация гистоскелета эпителиального пласта.

(из В.В. Исаева, Е. В. Преснов «Топологическое строение морфогенетических полей», М., 1990, стр. 104).

«Последовательное закономерное образование клеток разной формы, с разным числом по разному расположенных контактов может... обеспечить закономерно сложную морфологию многоклеточных систем», - пишет С.Э. Шноль. Причем, интерференция генерируемых клетками акустических сигналов (см. выше) «может обусловить сложную пространственную ориентацию клеток», фиксируемую клеточными контактами (С.Э. Шноль). Согласно Шнолю, эти морфогенные механизмы стали средством преодоления диффузионных ограничений за счет изменения формы организма, его геометрических характеристик (см. раздел 5.2).

Морфологические преобразования тканей лежат и в основе строения отдельных органов организма. Этот процесс контролируется демоном Максвелла, который называется «коллагеновой системой организма». Она «состоит из макромолекул белков и мукополисахаридов. Белки образуют волокна, а переплетенные цепи мукополисахаридов – гидратированный гель, в который эти волокна погружены... – это не только механические связи, но и «провода». По ним распространяются сигналы,

которые регулируют размножение клеток и их работу,.. (что) превращает клеточное сообщество данного органа или ткани в хорошо организованную систему, работающую как целое» (Ю. Ровенский). Коллагеновые волокна соединительной ткани – это «внеклеточный гистоскелет», который «специфически регулирует дифференцировку клеток взрослого организма... сдерживает рост тканей... При эмбриональном и постэмбриональном развитии организма... способствует становлению органов и тканей» (Д.А. Лебедев). Коллаген канализирует процесс кристаллизации апатита, сульфата и карбоната кальция, в результате чего образуется костная ткань.

На уровне органов мы снова встречаем демона Максвелла, который, в соответствии с принципом Бауэра, постоянно исполняет работу против состояния требуемого законами физики и химии при данных условиях. Он предстает в облике технологии «противоточной умножающей системы», воплощенной в целом спектре структур, носящих общее название «чудесное сплетение» - *rete mirabile* (К. Шмидт-Ниельсен). Принцип работы этой системы можно пояснить на примере противоточного теплообменника, о котором мы упоминали в разделах 2.1 и 2.4 (Рис. 88). Так и хочется сказать «теплообманник» вместо «теплообменник», ибо это устройство обманывает второе начало термодинамики, позволяя передать тепло от одного объема жидкости к другому таким образом, что эти объемы «поменяются» своей температурой. Интуитивно кажется, что это требует передачи тепла от более холодной жидкости к более теплой на определенном этапе теплообмена (после выравнивания температур обоих объемов: $T = (T_1 + T_2)/2$), что запрещено вторым началом термодинамики. На самом деле, как видно на Рис. 88, второе начало не нарушается: в каждой точке контакта между притекающей и оттекающей жидкостями передача тепла происходит от более теплой к более холодной жидкости, но за счет организации противотока более холодная оттекающая жидкость постепенно нагревается до температуры более теплой притекающей жидкости.

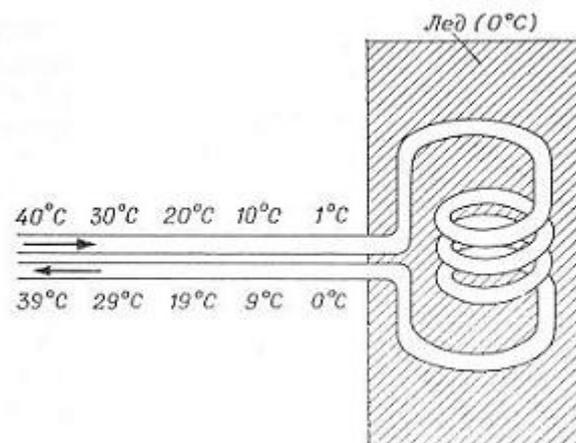


Рис. 88. Противоточный теплообменник.

Пояснения в тексте.

(из К. Шмидт-Ниельсен «Физиология животных», М., 1982, том 1, стр. 372).

Противоточный теплообменник реализован в плавниках китообразных: каждая артерия здесь окружена венами, «так что приходящая сюда теплая артериальная кровь охлаждается окружающей ее со всех сторон венозной кровью... Такой теплообменник имеется у некоторых крупных, быстро плавающих рыб (например, тунцов и акул),

благодаря чему они могут контролировать температуру в отдельных областях тела; в частности, ... в плавательной мускулатуре... печени и органах пищеварения... Теплообмен в ногах играет очень важную роль у птиц, особенно у тех, которые стоят или плавают в воде... Сосудистые теплообменники имеются даже в конечностях некоторых тропических животных», например ленивцев и лори (К. Шмидт-Ниельсен). Теплообмен в носовых ходах животных сопряжен с процессом испарения и конденсации воды, что приводит к сбережению воды в организме: «Проходя по носовым ходам, вдыхаемый воздух согревается и поглощает водяные пары; в легкие он попадает уже нагретым и насыщенным влагой. При выдохе воздух течет вдоль прохладных стенок и отдает тепло, а водяные пары конденсируются (на стенках носовых ходов)» (К. Шмидт-Ниельсен).

Живые системы широко используют не только тепло-, но и газообмен противоточного типа. Например в жабрах рыб «поток воды... и поток крови... направлены противоположно друг другу» (Рис. 89). По мере прохождения между жаберными пластинками «вода встречает кровь со все более и более низким содержанием кислорода, и поэтому она будет все время отдавать и отдавать кислород. Таким образом, пластинки извлекают кислород из воды по всей своей длине» (К. Шмидт-Ниельсен). Принцип устройства газообмена в дыхательной системе птиц сходен с противоточным механизмом в жабрах рыб. Особенностью дыхательного аппарата птиц является то, что воздух течет через легкие в одном и том же направлении и при вдохе, и при выдохе. Кровь течет через легкие в противоположном воздушному направлении, поэтому «на всем своем пути этот воздух встречает кровь со все более низким напряжением O_2 и поэтому отдает ей все больше и больше кислорода» (К. Шмидт-Ниельсен).

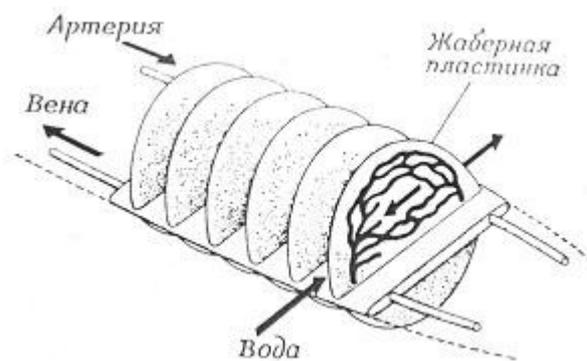


Рис. 89. Противоточная система в жаберных пластинках рыб.

Пояснения в тексте.

(из К. Шмидт-Ниельсен «Физиология животных», М., 1982, том 1, стр. 35).

Противоточная умножающая система (rete mirabile) плавательного пузыря рыб «аналогична противоточному теплообменнику в плавнике кита, но здесь она имеет дело не с теплом, а с растворенными газами».

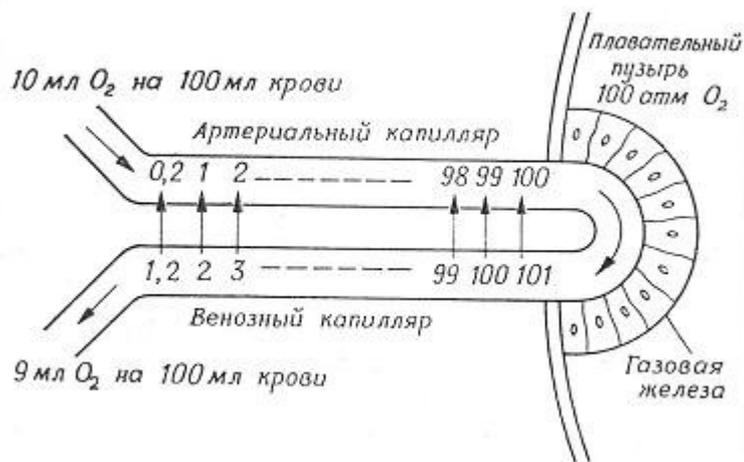


Рис. 90. Противоточная умножающая система в плавательном пузыре рыбы.

Пояснения в тексте.

(из К. Шмидт-Ниельсен «Физиология животных», М., 1982, том 2, стр. 634).

На Рис. 90 изображена петля «чудесного сплетения», которая обеспечивает возвращение в артериальный капилляр газов, попавших в венозный капилляр из плавательного пузыря. Таким образом этот демон Максвелла поддерживает высокую концентрацию газов в плавательном пузыре. «Это типичный противоточный обменник, работа которого определяется пассивной диффузией между двумя потоками жидкости, идущими в противоположных направлениях» (К. Шмидт-Ниельсен).

Наконец, такое «активное сортирующее устройство» как почка «представляет собой аналог демона Максвелла» (И. Лампрехт). Концентрирующая способность почки основана на том же принципе противотока канальцевой жидкости в восходящем и нисходящем участках петли нефрона (петли Генле). Вода выходит из канальца вслед за активным транспортом NaCl в интерстициальную жидкость (в восходящем участке петли Генле), причем вода отсасывается на разных участках петли Генле, что приводит к концентрированию мочи. «Вся система называется *противоточной умножающей системой*. Конечная концентрация ... определяется длиной петли: чем длиннее петля, тем выше возможная концентрация мочи» (К. Шмидт-Ниельсен).

«Хитрые» конструктивные (морфологические) уловки демонов Максвелла приводят к тому, что мы сталкиваемся в функционировании органов с необычной физикой. Так например, кровь в сосудах оказывается «неньютоновой жидкостью» (К. Шмидт-Ниельсен) – ее вязкость ниже, чем можно было бы ожидать для жидкости такой плотности. Как показал А.Л. Чижевский, в крупных сосудах эритроциты образуют радиально-кольцевые структуры (Рис. 91), движущиеся с потоком крови как одно целое. В капиллярах же диаметр просвета часто меньше, чем диаметр эритроцита. Оказалось, что току крови это не мешает: «Это создает своеобразный тип течения (*корпускулярное течение*), при котором каждый эритроцит действует как поршень: он обеспечивает быстрое обновление жидкости в пограничном слое вдоль стенок капилляра, тем самым способствуя обновлению диффундирующих веществ в этом слое» (К. Шмидт-Ниельсен). Видимо, в крупных сосудах роль подобного поршня играют изображенные на Рис. 91 «блины Чижевского». Во всяком случае, движение этих структур изменяет диффузионные условия в крови.

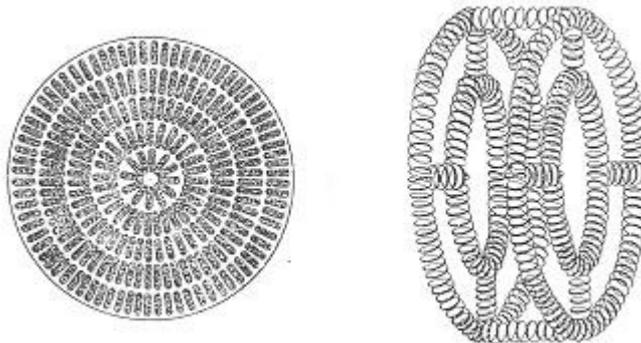


Рис. 91. Организация эритроцитов в слоях кровотока.

Слева: ортогональный разрез кровеносного сосуда диаметром 75 мкм.

Справа: Схема взаимодействий гидродинамических, электростатических и магнитных сил в радиально-кольцевых системах эритроцитов.

(из А.Л. Чижевский «Биофизические механизмы реакции оседания эритроцитов», Новосибирск, 1980, стр. 27, 38).

Кровеносная система как часть единой системы циркуляции в организме представляет собою технологию «преодоления диффузионных ограничений посредством развития аппаратов активного перемещения в пространстве» (С.Э. Шноль) (см. Таблицу 9) – в данном случае во внутреннем пространстве организма. Система циркуляции (лимфа и кровь) опосредует интеграцию канализирующей системы целого организма – системы иммунитета.

Иммунитет – это система поддержания структурной и функциональной целостности организма. «Иммунитет... – это осуществление структурного гомеостаза... организма», то есть сохранение «формы» организма в широком смысле этого слова. «Структурный гомеостаз есть целостное образование, территорией функционирования которого является весь организм в целом...» (В.П. Лозовой, С.М. Шергин). Иммунитет – это демон Максвелла, который выполняет следующие функции:

«1... избирательное пропускание полезных (безвредных) веществ и защита от чужеродных включений (макромолекул и организмов)...

2. Осуществление надзора с целью выявления чужеродных включений, отживших и дефектных элементов.

3. Локализация любых повреждений или чужеродных включений.

4. Элиминация чужеродных включений, дефектных или отживших элементов.

5. Поддержание постоянства специфических (детерминируемых генотипом) кодовых взаимодействий элементов...» (В.П. Лозовой, С.М. Шергин).

Можно сказать, что если на молекулярном уровне демон Максвелла (в облике белков-машин) упорядочивает хаос теплового движения, на клеточном уровне демон Максвелла (в облике цитоскелета) упорядочивает хаос процессов обмена макромолекул, то на уровне целого организма демон Максвелла упорядочивает хаос биологической активности отдельных клеток – как принадлежащих данному организму, так и чужеродных. Облик демона здесь подобен его облику на клеточном уровне – это тоже сеть: «В качестве закона взаимосвязи элементов иммунной системы (ее структуры) можно постулировать иерархическую мультифункциональную рецепторно-антирецепторную сеть. Сетевая теория предложена Н.К. Йерне» (В.П. Лозовой, С.М. Шергин).

Основой иммунной реакции является продукция лимфоцитами антител (иммуноглобулинов), комплементарно связывающих («канализирующих») антигены –

чужеродные агенты, являющиеся носителями «биологического хаоса». При этом антитела представляют собой молекулярные демоны Максвелла, о которых мы говорили выше: «Участки антител, связывающих антиген, подобны активным центрам ферментов... комплексы антиген-антитело образуются под действием тех же сил, что и фермент-субстратные комплексы» (Л. Страйер). «Иммунная система даже в отсутствии антигенов достигает динамического равновесия за счет ауторегуляции»: рецепторы-антитела одних лимфоцитов могут выступать в роли антигенов (или, по-другому, идиотипов) для других лимфоцитов (их рецепторы, распознающие идиотипы, называются антиидиотипами). «Таким образом, молекулы антител могут как распознавать (антигены), так и быть распознанными. Это свойство приводит к формированию сети,... мультифункциональная структурная сеть охватывает весь (организм), требует постоянного возобновления и реагирует на локальные «деформации» структуры (нарушения взаимодействия и равновесия взаимораспознающих элементов) кооперативно как целое, что и является иммунным ответом» (В.П. Лозовой, С.М. Шергин). Антитела и анти-антитела находятся в сети Йерне в динамическом равновесии: антиген (идиотип), связывающийся «с одним из распознающих его компонентов системы, автоматически нарушает равновесие и индуцирует синтез эндогенного компонента (антитела), концентрация которого уменьшилась. Вывод ксенобиотика (антигена) из организма и избыточная продукция антител сдвигает равновесие в другую сторону: избыток антител по сравнению с их анти-антителами. Эта асимметрия автоматически активирует синтез анти-антител,.. восстанавливающий равновесие...» (И.Е. Ковалев).

На Рис. 92 изображена сеть Йерне: каждый антиген оказывается «вморожен» в сеть анти-анти-... анти-идиотипов. Причем, некоторые группы антиидиотипических рецепторов-антител (на Рис. 92 слева) могут нести идиотипы, напоминающие по конфигурации антиген – это «внутренний образ» антигена, его отпечаток в «памяти» сети Йерне (А. Ройт). Нетрудно видеть, что эта сеть является воплощением гомологической структуры (см. раздел 1.6), старшей границей которой выступает идиотип (или антиген), а младшими границами служат иерархически вложенные друг в друга анти-анти-... идиотипы. Вместе с тем сеть Йерне – это пример «живой» полиэдральной сети Крона (см. раздел 1.7), по которой распространяется «ток» иммунного распознавания «идиотип-антиидиотип». Этот «ток» можно трактовать как лиеву производную, раскрывающую строение гомологической структуры. Идиотип (или антиген) – это незамкнутая точка Гротендика, в которой склеиваются замкнутые точки – антиидиотипы различного порядка.

Склеивание – это иммунное распознавание, основанное на принципе комплементарности рецепторов клеток. Подобно тому как соматические клетки сцепляются своими рецепторами, образуя ткань, так и сеть Йерне можно считать «виртуальной» тканью, ибо лимфоциты – это блуждающие клетки и не объединены в жесткую структуру ткани. Но эволюционно эта «виртуальная» ткань происходит от тканей реальных. Согласно Ф.М. Барнету: «Совершенствование системообразующей функции межклеточных взаимодействий породило возможность развития специфических иммунных реакций». Имуноглобулины рецепторов лимфоцитов произошли «от обычных белков мембраны клеток... иммунное распознавание имеет в основе развитие тех структур мембраны клеток, которые отвечают за специфическое взаимодействие соматических клеток» (В.П. Лозовой, С.М. Шергин). «Молекулы иммунной системы возникли из молекул системы межклеточной адгезии..., функция которой заключалась в том, чтобы регулировать движение клеток и пространственную организацию тканей, определяя тем самым строение животного», то есть иммунная система является «потомком» элементов гистоскелета, о которых мы говорили выше.

Поэтому «пространственное расположение играет в иммунном ответе столь же большую роль, как и в морфогенезе» (Дж. М. Эдельман), а сеть Йерне можно рассматривать как морфологическую систему организма.

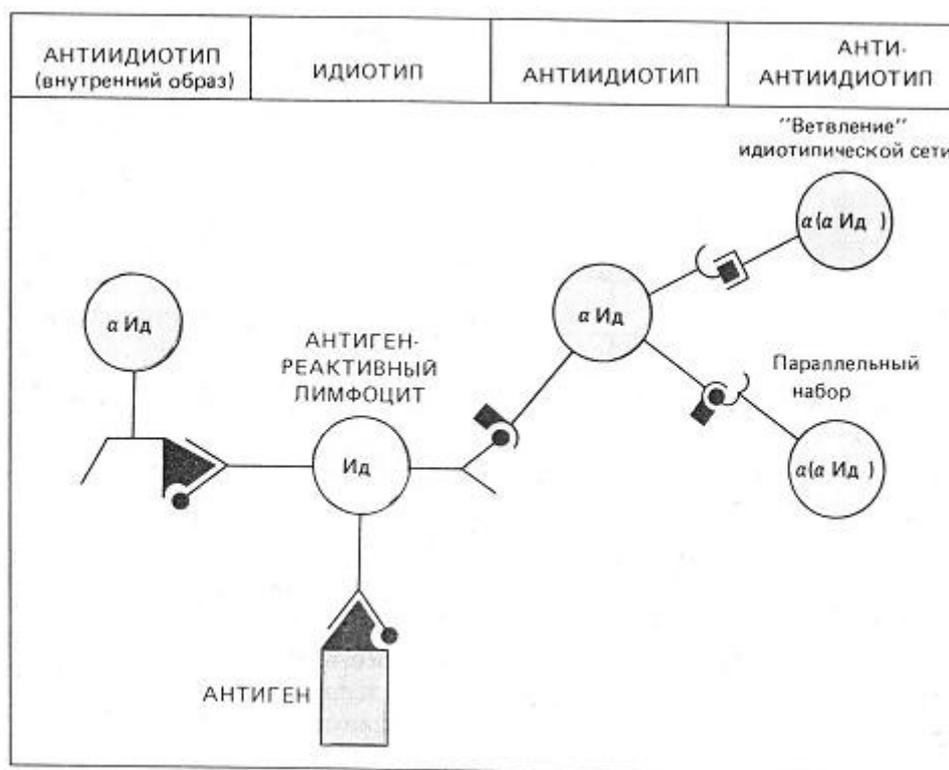


Рис. 92. Сеть Йерне.

«Ид» – идиотип, α – «анти».

Пояснения в тексте.

(из А. Ройт «Основы иммунологии», М., 1991, стр. 141).

Динамическая сеть Йерне заставляет вспомнить булеву сеть Кауфмана (см. раздел 4.1), в которой «замороженные» в определенном состоянии элементы создают «переплетающиеся стены постоянства», «прорастающие» через всю систему. В сети Кауфмана могут образовываться островки функционально изолированных элементов, активность которых не может распространиться на остальную систему через «стены постоянства». В иммунной системе образование таких «островков» лежит в основе универсальной защитной реакции организма, которая называется «воспаление». Суть ее сводится к созданию изолирующего барьера вокруг проникшего в ткань чужеродного включения. «Это одна из важнейших биологических реакций – локальная адаптационная реакция организма (А. Поликар)... Если реакция захватывает весь организм – это синдром общей защиты (стресса), концепцию которого создал Г. Селье». (В.П. Лозовой, С.М. Шергин). (о концепции стресса Г. Селье мы будем подробно говорить в разделе 5.6). Можно сказать, что воспаление - это локальный стресс, а стресс – это воспаление целого организма.

Тогда реакция сети Йерне на каждый новый антиген представляет собой «воспаление» или «локальный стресс» этой «виртуальной ткани»: в момент встречи с антигеном происходит локальная разборка («расплавление») сети Йерне с последующим восстановлением целостности («замораживанием») ее «ткани» так, что антиген оказывается изолирован антителами-рецепторами («вморожен» в них), а его «внутренний образ» запомнен (канализирован) сетью в форме антиидиотипа (Рис. 92).

«Ограниченное нарушение иммунорегуляторной сети, возникающее в результате... антигенных воздействий... нормализуется после элиминации антигена и накопления клеток памяти» (В.П. Лозовой, С.М. Шергин). Эти «внутренние антиидиотипические образы» составляют идеальные «русла-формы», которые «впрок» конструирует иммунная система организма, и которые можно назвать «знанием иммунитета» о внешнем мире: «...антирецепторы (или имитаторы лигандов) несут в своей структуре «внутренний образ» всех веществ, как чужеродных, так и собственных, которые данный организм может распознать. Организм (или клетка), сопоставляя с помощью рецепторов и имитаторов лигандов свой «внутренний мир» с реалиями внешнего мира, способен адекватно реагировать на изменение своего окружения» (А.Я. Кульберг). Иммунитет предстает перед нами как «познающая кооперативная система» и как «система, использующая знание», что, согласно Б. Гудвину, является «основной особенностью живых организмов» (см. раздел 5.7). Этим иммунная система подобна нервной системе: она «способна к обучению, запоминанию, возбуждению (иммунному ответу) и торможению (толерантности)» (Д.К. Баранов, А.В. Таранин, И.И. Фомичева).

В сети Йерне хранятся «внутренние образы» всех собственных тканей организма. Эти «образы» построены из рецепторов-антигенов гистосовместимости, определяемых генами главного комплекса гистосовместимости (ГКГ). Гены ГКГ задают общее «русло» для существования всех тканей организма: иммунитет проявляет толерантность к клеткам, несущим антигены гистосовместимости. Это «самопознание» или «аутораспознавание есть основной механизм структурно-функциональной организации иммунной системы» (В.П. Лозовой, С.М. Шергин), поскольку лимфоциты узнают чужеродные антигены только когда последние оказываются в комплексе с молекулами ГКГ. То есть «иммунная система реагирует не на наличие чужеродного материала, а на угрозу изменения собственных белков тканевой совместимости» (В.И. Говалло), поэтому молекулы ГКГ «представляют контекст для распознавания чужих антигенов» (Д.К. Баранов, А.В. Таранин, И.И. Фомичева). Антигены гистосовместимости подобны по своей структуре и функции стрессовым белкам (см. выше в этом разделе), которые можно рассматривать как «интегральный компонент (составную часть) иммунной системы» (В. Дж. Велх).

Иммунная система не только поддерживает «чистоту» «русла организма» во взрослом его состоянии, но и канализирует его онтогенез, формируя «креод развития». Дело в том, что «антигены являются сигналами функционирующих генов, выведенными на клеточную оболочку» (В.И. Говалло), а в ходе эмбриогенеза в клетках плода включаются гены, присущие ранним стадиям развития, и на поверхности клеток появляются соответствующие им белки, которые называются дифференцировочными антигенами. «Дифференцировочные антигены... вызывают иммунную готовность лимфоцитов, и те как бы подталкивают соматические клетки к переходу на ту конечную стадию, на которой их антигены тканевой совместимости полностью распознаются лимфоцитами как «свои»...» (В.И. Говалло). При этом взаимодействие рецепторов лимфоцитов с антигенами эмбриональных клеток изменяет спектр активности соответствующих генов, что и ведет к дальнейшей дифференцировке клеток. Благодаря сформировавшейся иммунологической нетерпимости к эмбриональным клеткам, «соматические клетки в организме не могут вернуться в более раннюю клеточную стадию... Лимфоциты... можно сравнить с группой собак, гонящих отару овец (с которыми мы сравниваем клетки) в нужном направлении и не дающих отдельным животным отбиться от стада» (В.И. Говалло).

И все же некоторые клетки вырываются за пределы «русла ГКГ» - это раковые клетки. В терминах воспаления «опухоль – это рана, которая не заживает никогда» (А. Грудинкин). То есть опухоль – это «дырка» в сети Йерне, причем дырка, активно

поддерживаемая вступившей на этот путь клеткой: раковые клетки способны подавлять иммунные реакции – вокруг них концентрируются иммуносупрессоры (белки, подавляющие иммунный ответ). «Поначалу рак развивается именно на фоне местных расстройств иммунитета», но «рак – это не местный процесс, а заболевание всего организма» (В.И. Говалло), точнее – всей иммунной системы организма: «Неспособность клеток иммунной системы противодействовать росту опухоли... обусловлена формированием супрессорных клеток, угнетающих активность эффекторных клеток иммунной системы» (Шевелев А.С.). «Все химические канцерогены – иммуносупрессоры. Ультрафиолетовые лучи резко подавляют иммунитет. Так же действует и ионизирующее излучение» (В.И. Говалло). Демон Максвелла оказывается парализован иммуносупрессорами и на свободу вырывается «младенец Джокер» - неуправляемый жизненный порыв в форме раковой опухоли: «опухоль становится дефектным, патологическим эмбрионом, встроенным в родительский организм... при канцерогенезе происходит растормаживание (активация) генов, работающих только в самом раннем периоде эмбриогенеза. Инвазивность и неограниченное размножение (опухоль) могут быть обязаны активации генов, регулирующих созревание трофобласта зародыша, который прорастает в стенку матки» (В.И. Говалло).

Нормальный зародыш также обладает свойством подавлять иммунные реакции – этим он защищает свою жизнь от материнского иммунитета: «самый первый белок, вырабатываемый оплодотворенной яйцеклеткой... – иммуносупрессор» (В.И. Говалло). «...плод испытывает «терпение» иммунной системы матери... и через 9 месяцев он отторгается... (т.е.) роды являются результатом иммунологического конфликта» (А. Шевелев). То есть нормальный зародыш – это Джокер по отношению к материнскому организму, но Джокер, который быстро становится демоном Максвелла по отношению к своему собственному организму. Раковая опухоль так и остается Джокером, весело живущим навстречу своей (и вмещающего организма) гибели: «онкогенез – это заблокированный онтогенез» (К. Райдер, К. Тейлор) (мы будем еще говорить о канцерогенезе в разделе 5.6). По словам Зигмунда Фрейда, раковая опухоль поражена нарциссизмом. «Рак – это победа клеточного эгоизма над клеточным альтруизмом» (Л.Л. Киселев). Но рак это поражение демона Максвелла не только на уровне иммунитета, это еще и победа Джокера над морфогенными «усилиями» демонов Максвелла на клеточном уровне – канцерогенные белки разрушают цитоскелет (А.В. Гудков), и на тканевом уровне – опухоль можно рассматривать как нарушение процесса развития добавочных органов при «отсутствии в ее окружении формообразовательных факторов (морфогенов – И.К.)» (Н.И. Лазарев).

Демон Максвелла на уровне целого организма это не только иммунитет: «Сеть Йерне» охватывает не только иммунную, но и нейроэндокринную систему, формируя интегральную «иммуннонейроэндокринную сеть», которая «основана на способности клеток иммунной системы как рецептировать нейромедиаторы и гормоны, так и продуцировать антитела против рецепторов к ним» (В.П. Лозовой, С.М. Шергин) (Рис. 93).

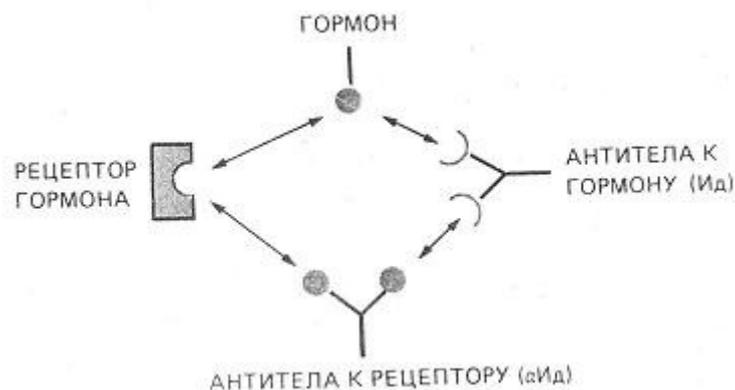


Рис. 93. Аутоантитела к гормонам и их рецепторам.
(из А. Ройт «Основы иммунологии», М., 1991, стр. 150).

Из Рис. 93 следует, что аутоантитела к рецепторам гормонов являются «внутренним образом» гормона и могут восприниматься рецепторами этих гормонов как сам гормон. Благодаря этому «клетки иммунной системы обладают свойством оказывать мощное регуляторное воздействие на различные органы и системы (организма)» (А.С. Шевелев). Антитела к гормональным рецепторам обуславливают развитие аутоиммунных заболеваний, о чем мы будем подробнее говорить в разделе 5.6. Здесь же отметим, что клетки гипофиза – главного регулятора эндокринной системы организма (см. Рис. 105) – «могут связывать фрагменты иммуноглобулинов» (А. Ройт), что должно влиять на уровень гормональной активности. С другой стороны такие гормоны как «глюкокортикоиды, андрогены, эстрогены и прогестерон подавляют иммунные реакции, а гормон роста, тироксин и инсулин обладают стимулирующим (иммунные реакции) эффектом» (А. Ройт). Гормоны являются универсальными канализаторами процессов на организменном уровне – они управляют молекулярными демонами Максвелла, о которых мы говорили выше. «Гормон является... химическим воплощением сигнала активации генома» (В.В. Хлебович). Так, стероидные и тиреоидные гормоны связываются с белковыми рецепторами в цитоплазме клеток, затем этот гормон-рецепторный комплекс связывается с белками хроматина и индуцирует транскрипцию РНК и синтез соответствующих белков (Н.П. Мертвецов).

Известно, что стресс влияет на иммунитет (подробнее в разделе 5.6) и гипноз воздействует на интенсивность иммунных реакций (А. Ройт). «Важным способом воздействия на иммунную систему является медитация» (В.С. Ротенберг). Психическая установка (Д.И. Узнадзе) на сопротивление болезни, заданная гипнотезером, становится доминантой (А.А. Ухтомский) активности организма, мобилирующей его иммунологический потенциал. Напротив, «депрессия и чувство безнадежности, возникающее после необратимой потери... снижает иммунитет, уменьшает пролиферацию лимфоцитов» (В.С. Ротенберг). Эта связь нервной и иммунной систем дает повод говорить о «психоиммунологии» (А. Ройт). «Кора мозга... влияет на концентрацию белков тканевой совместимости на лимфоцитах, а потому может играть ... важнейшую роль в иммуностимуляции» (В.И. Говалло). «Клетки мозга чувствительны к гормонам тимуса (органа иммунной системы, в котором созревают лимфоциты), а лимфоциты меняют свою функциональную активность под влиянием нейромедиаторов» (В.И. Говалло). «При пониженной концентрации мозговых катехоламинов иммунореактивность ухудшается» (В.С. Ротенберг). Быть может нервную систему вообще можно рассматривать как специализированную часть «иммунноэндокринной» системы: «... не использует ли

нервная система молекулярно-генетические структуры и механизмы подобные имеющимся у иммунитета?» (Д.К. Баранов, А.В. Таранин, И.И. Фомичева).

Косвенно об этом свидетельствует то, что «мозг первых на Земле живых существ... зарождался как аппарат для обработки обонятельных сигналов» (В.И. Говалло). «Кора головного мозга первоначально возникла у позвоночных как система распознавания образов химических соединений... И только достигнув известного совершенства, способности мозговой коры оказались не только полезными для обонятельных реакций, на которых они выросли, но и для рецепций и для моторики» (И.Е. Ковалев). «Система запахов и хеморецепторов явилась ранней эволюционной предпосылкой возникновения белков тканевой совместимости и чувствительных к ней лимфоцитов... Обонятельные реакции определяются... генами, которые... находятся среди (генов) тканевой совместимости» (В.И. Говалло). Феромоны – эти «гормоны среды, общения», выделяемые организмами, можно рассматривать как часть сети Йерне, вынесенную во внешнюю среду обитания. В некоторых случаях трудно отделить внешнюю среду от внутренней, поскольку «муравейник, термитник или пчелиный рой – это, по сути, самостоятельный организм, где каждую особь можно уподобить клетке сложного организма» (В.И. Говалло). Феромон – это идиотип, антиидиотипом которого является хеморецептор другого животного. «В природе феромоны... помогают партнерам найти друг друга для продолжения рода» - по запаху «самец всегда выбирает для спаривания самку, отличающуюся от него по всем антигенам тканевой совместимости» (В.И. Говалло), что препятствует близкородственному скрещиванию в популяции. По словам А. Лима-де-Фариа: «Взаимодействие между самцом и самкой в принципе не отличается от системы антиген-антитело». Таким образом «иммуннонейроэндокринная сеть», раскинутая между отдельными особями, формирует демона Максвелла (канализирующий механизм) на популяционном уровне. Им оказывается структура полового диморфизма популяции.

А точнее – роль мужского пола в этой структуре. Эволюционную логику дифференциации полов в популяции объяснил В.А. Геодакян: «Любая адаптивная, следящая система, эволюционирующая в изменчивой среде, дифференцируясь на две сопряженные подсистемы, специализированные по консервативным и оперативным аспектам эволюции, повышает свою устойчивость в целом... по координате «система – среда» эволюционирующая система разделяется на «стабильное ядро»... и «лабильную оболочку»», роль которых и выполняют, соответственно, женский и мужской пол» (Рис. 94).

СРЕДА ОБИТАНИЯ

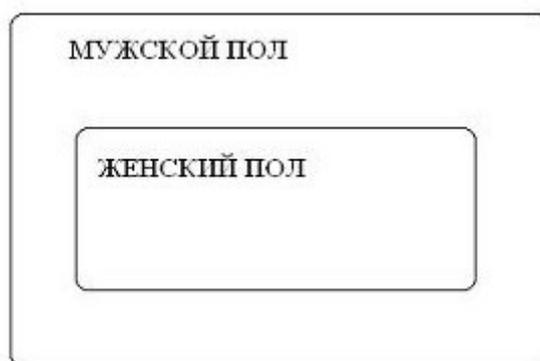


Рис. 94. Схема полового диморфизма по В.А. Геодакяну.

«Женский пол выполняет функции постоянной, консервативной или филогенетической «памяти» популяции, а мужской пол – временной, оперативной или онтогенетической «памяти»... эволюционные преобразования должны затрагивать в первую очередь мужской пол... можно рассматривать мужской пол как эволюционный «авангард» популяции, осуществляющий поиск и пробы. Миссия же женского пола – сохранение: отбор и закрепление. Это придает женскому полу черты совершенства, которые, однако, оплачиваются неизбежной инерционностью и некоторым отставанием. Тогда как «новаторство» и «прогрессивность» мужского пола сочетается с несовершенством» (В.А. Геодакян). Мужской пол является фильтром между хаосом среды обитания и порядком женского пола – мужской пол осуществляет вложение женского пола в среду обитания. Этот акт адаптации символически изображен нами на Рис. 22 как превращение Кляйн-тора в КАМ-тор. «Мужской» Кляйн-тор поддерживает «женский» КАМ-тор, выполняя по отношению к последнему функцию канализирующего демона Максвелла. Сей «Пигмалион» создает консервативное совершенство женских форм, которые и образуют русло бытия популяции в экосистеме.

А в эволюции таким скульптором является естественный отбор. Этот демон Максвелла на уровне филогенеза именуется «демоном Дарвина» (А.Н. Горбань, Р.Г. Хлебопрос). Сам Дарвин рассматривал отбор как источник эволюционных изменений. «Дж.Г. Симпсон (1944) и И.И. Шмальгаузен (1940, 1946), в дополнение к описанной Дарвином движущей форме отбора, выделили стабилизирующую... форму отбора. Симпсон также впервые описал... ту форму естественного отбора, которую я предложил именовать дестабилизирующим отбором» (Н.Н. Воронцов). «Основной формой отбора представляется стабилизирующая форма» (Ю.В. Чайковский). Можно сказать, что «существует лишь одна форма естественного отбора, а именно стабилизирующая» (И.А. Аршавский). «Движущий отбор не представляет собой самостоятельного феномена... описывая его по совокупному итогу, мы говорим о движущем отборе, но его элементарный механизм составляет стабилизирующий отбор» (М.А. Шишкин). «Отбор поддерживает тот тип организации, который наилучшим образом соответствует конкретным условиям данного момента» (Г.Х. Шапошников), то есть он сохраняет «предельно-совершенные решения» (С.Э. Шноль) (см. раздел 5.2). «Естественный отбор оппортунистичен (приспособление к данной ситуации)...» (Г.Х. Шапошников). «Его роль – сохранять норму... Отбор есть фактор консервативный» (Л.С. Берг).

Согласно И.И. Шмальгаузену, под влиянием стабилизирующего отбора уменьшается «детерминирующее значение внешних факторов индивидуального развития... создаются все более автономные механизмы развития», то есть происходит канализация индивидуального развития. Можно сказать, что стабилизирующий отбор определяет форму онтогенеза организма. «Эволюция есть процесс непрерывной репарации онтогенетической устойчивости, достигаемой ценой все большего усложнения целостной организации» (М.А. Шишкин). При этой репарации происходит замена фенотипических изменений процесса индивидуального развития на генотипические за счет накопления последних под действием естественного отбора – К. Уоддингтон назвал это «генетической ассимиляцией адаптивных признаков» (М.А. Шишкин), а И.И. Шмальгаузен - возникновением «генокопий морфозов» (Г.Ф. Гаузе). Это и есть «механизм стабилизирующего отбора на генетическом уровне» (М.А. Шишкин). «При этом происходит стабилизация развития по новому креоду... этот путь эволюционных преобразований известен под названием «эффект Болдуина»» (В.М. Захаров).

Отбор следует за изменениями среды обитания: если она стабильна - отбор будет стабилизирующим. Длительные, направленные изменения среды делают отбор движущим, а резкие нестабильные изменения условий обитания («экологический стресс») превращают отбор в дестабилизирующий (о последнем мы будем подробнее говорить в разделе 5.6). «Нарушение среды развития приводит к реализации экстремальных неустойчивых физиологических состояний, из которых наиболее жизнеспособные превращаются путем отбора в стабильную адаптацию... между последовательными историческими состояниями устойчивой нормы всегда лежит период неустойчивости, преодолеваемый в ряду поколений посредством стабилизирующего отбора» (М.А. Шишкин). (см. подробнее об этом в разделе 5.6). Можно сказать, что движущий отбор «выражает итог длинного ряда чередующихся фаз стабилизации и дестабилизации нормы» (М.А. Шишкин).

Если отбор определяет форму организма, то форма организма, в свою очередь, канализирует действие отбора. Демон Дарвина – это форма живой системы в действии: «всякому типу организмов внутренне свойственны преимущественные направления... возможных изменений» (Ю.В. Чайковский). «Строение системы живого выступает как фактор ее эволюции, как ее внутренняя предпосылка... Каждая черта организации открывает одни возможности перед системой и неизбежно закрывает другие... каждый уже закрепленный отбором признак представляет условие дальнейшей деятельности отбора» (Р.Л. Берг). «Канализация... биологической эволюции задается уже сложившимся строением организма и совместимыми с жизнью его изменениями. Естественный отбор действует в условиях ограничений, наложенных этой направленностью» (М.В. Волькенштейн). «Эффект канализирования эволюционного процесса объясняется морфогенетическими ограничениями... (при этом) увеличение частоты мутаций является «катализатором» для развития тенденций, определяемых... сложившимися... морфогенетическими ограничениями» (В.Ф. Левченко, В.В. Меншуткин, М.Л. Цендина). «То есть приспособления не могут комбинироваться в любом сочетании. И вот отдельные пучки, ветви эволюции расходятся, не заполняя образовавшиеся пробелы, то есть не создавая организмов с промежуточными несовместимыми признаками» (А.Ф. Емельянов, А.П. Расницын). В результате пространство-время филогенеза представляет собою «непрерывные ряды последовательно формирующихся систем - ... своего рода артерии эволюции» (Э. Рубенштейн). «Биологическая эволюция... может следовать лишь по узким путям развития, заданными... изначальными ограничениями и канализацией» (А. Лима-де-Фариа). Эволюционные траектории детерминированы «условиями решаемых задач» (С.Э. Шноль).

Эти артерии или русла, созданные демоном Дарвина (Рис. 73), являются биологическими формами или «технологиями жизненных процессов в самом широком смысле слова» (Р.Л. Берг). Согласно А.А. Любищеву: «Формы не случайно сменяют друг друга, а образуют организованную последовательность... эволюционный ряд» (Б.С. Шорников). Отдельное русло эволюции представляет собой преемственный ряд онтогенезов последовательных поколений организмов: «онтогенез предшествующих организмов задает направление эволюции, канализирует ее» (М.В. Волькенштейн). В результате «элементарные воздействия на систему развития либо забуфериваются ею, либо меняют в ней выбор реализуемой онтогенетической траектории» (М.А. Шишкин). По определению М.В. Волькенштейна: «Эволюция видов есть эволюция онтогенезов». «Филогенез есть исторический ряд онтогенезов» (И.И. Шмальгаузен). А.Н Северцов назвал такой взгляд на эволюцию «теорией филэмбриогенеза, по которой эволюция взрослых животных происходит путем накопления... изменений, имеющих место в течение эмбрионального периода... животных». Р. Рэфф и Т. Кофмен назвали это

«концепцией морфогенетических ограничений»: «Новая структура возникает как результат изменения процессов развития предшествующих структур». То есть онтогенез формы предвещает филогению формы (Л.С. Берг) или «онтогенез – «причина» филогенеза» (А.А. Любищев) и «эмбриональное развитие представляет собой главный источник эволюционного изменения» (А. Лима-де-Фариа).

Последовательный ряд онтогенезов «прокапывает» русло взрослой формы организма, которая, в свою очередь, играет роль канализатора отбора: «эволюция канализирована внутри организма... фактор, канализирующий эволюцию это – уже сложившийся ко времени отбора тип структуры и развития организма... ограничения, векторизирующие эволюцию, накладываются свойствами самих клеток» (М.В. Волькенштейн).

Форма организма обеспечивается корреляциями и координациями, учение о которых разработано И.И. Шмальгаузен. Корреляции – это взаимозависимость между структурами развивающегося организма: «геномные корреляции основаны на взаимодействии и сцеплении генов в генотипе... морфогенетические корреляции основаны на взаимодействии клеток или (тканей) в процессе их дифференциации в эмбриогенезе... эргонтические функциональные корреляции (основаны) на функциональных зависимостях между уже сформировавшимися структурами... Сопряженное изменение органов в историческом развитии называется координациями» (А.В. Яблоков, А.Г. Юсуфов). То есть филогенетические координации, обусловленные онтогенетическими корреляциями, образуют русло эволюции организма: «Наследственная изменчивость ограничивается... определенным руслом наличных индивидуальных адаптаций... Мутации вводятся... в русло направленных изменений» (И.И. Шмальгаузен). По словам Шмальгаузена: «не изменения генотипа определяют эволюцию и ее направление. Напротив, эволюция организма определяет изменение его генотипа» (М.А. Шишкин). «Стабилизирующий отбор... «воспитывает» «дикие» мутации, вводя их в «культурное сообщество» сработавшихся генов вместе с регулирующими их механизмами» (Г. Любарский).

Эволюцию организмов, направляемую их формами, Л.С. Берг назвал «номогенезом»: «Законы формы находят выражение в доминировании номогенетического фактора в эволюции» (А.А. Любищев). А.А. Любищев определял номогенез как «ограниченное формообразование» (Ю.В. Чайковский). Оно проявляется в широко распространенном явлении конвергенции – «принятии разными организмами схожей формы» (И.А. Ефремов). Широко известен пример сходства форм быстро плавающих рыб, пресмыкающихся и млекопитающих (Рис. 95). Здесь различные организмы оказываются воплощением одной идеи Платона (А.А. Любищев).

Универсальная форма биоморфа «рыба» (Рис 64 (1)), подобно эйдосу Платона, принимает в себя различные организмы в разные геологические эпохи. Подобным образом «внешний облик крокодилов принимали неоднократно в разные геологические эпохи различные группы пресмыкающихся. Современные крокодилы – это довольно высокоорганизованные животные с почти четырехкамерным сердцем, сложной системой терморегуляции...» (И.А. Ефремов). Фауны целых континентов оказываются морфологически идентичными, несмотря на географическую разобщенность. «Можно упомянуть об ископаемых Южной Америки, похожих на главные формы млекопитающих Старого Света... Южноамериканские копытные... в процессе эволюции дали верблюдообразные, кабанобразные, лошадеобразные, даже хоботные формы, похожие на животных Старого Света... Сумчатые Австралии тоже повторяют главные группы... плацентарных млекопитающих Евразии и Африки – грызунов, волков, тигров, медведей» (И.А. Ефремов).

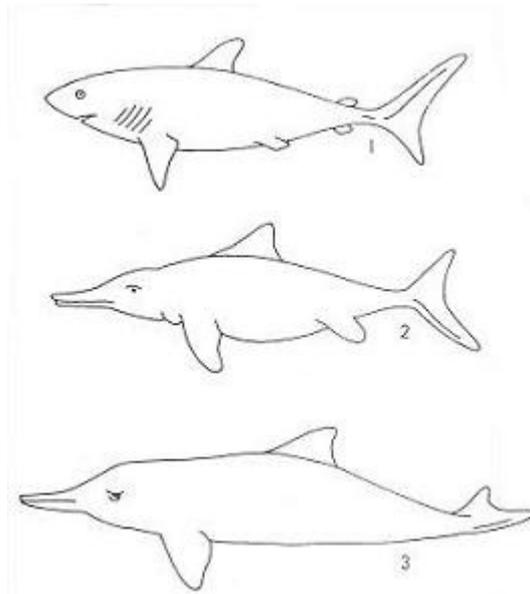


Рис. 95. Конвергенция форм организмов.

1 – акула, 2 – ихтиозавр, 3 – дельфин.

(из Б.М. Медников «Аксиомы биологии», М., 1982, стр. 120).

Явление конвергенции говорит о том, что в эволюции «мутационный процесс канализирован» (А. Лима-де-Фариа). Это проявляется в том, что скорость мутационных замещений в молекулах, связанных с формой (в широком смысле слова), ниже чем скорость изменений остальных молекул: «молекулы или их части, менее важные в функциональном отношении, эволюционируют быстрее, чем более важные» (М. Кимура). Это положение, называемое теперь «теорией нейтральной эволюции», было сформулировано еще в 20-е годы С.С. Четвериковым и переоткрыто в 60-е годы М. Кимурой (Н.Н. Воронцов). Форма – это то, что в биологии называется «фенотип». «Отбор действует в основном на фенотипы» и это стабилизирующий отбор. «Когда на фенотипическом уровне превалирует отбор, на молекулярном уровне может происходить интенсивная нейтральная эволюция» (М. Кимура). В результате такой нейтральной (по отношению к фенотипу) эволюции через неизменную форму (фенотип) «протекают» разные молекулы и молекулярные структуры, которые внешне образуют тот же самый организм, но с молекулярной точки зрения – это разные организмы, «заполняющие» ту же форму в разные периоды времени (см. Рис. 95). «Нормальный фенотип (осуществляется) в пределах широкого спектра геномных вариаций» (М.А. Шишкин). Т.е. «...геном менее стабилен, чем фенотип» (Г. Любарский). «...фенотип играет роль сложного измерительного прибора, который проверяет описание (генотип – И.К.) в процессе его взаимодействия с реальной средой» (Г. Патти).

Эволюция же самой формы (фенотипа) подчиняется закону гомологических рядов наследственной изменчивости, сформулированному Н.И. Вавиловым в 1920 году. «Каждый из этого множества рядов имеет некое правило, зная которое, мы можем предсказать значение любого члена ряда. Это правило С.В. Мейен назвал рефреном» (Г. Любарский). По словам А.А. Любищева, этот закон является «началом выяснения номогенетического компонента эволюции». Он устанавливает параллелизм в изменчивости организмов, благодаря чему «разновидности, виды и роды организмов можно расположить в гомологические ряды наподобие углеводов» (Л.С. Берг). Гомологическая изменчивость «ясно демонстрирует, что филум, эволюционируя,

заполняет своими видами строки некоторой таблицы так, что оказываются существенно сходными элементы одного столбца... можно, как в Периодической системе элементов, предсказывать свойства незанятых (неизученных) клеток, что и сделал в 1920 г. Вавилов» (Ю.В. Чайковский). «Явление конвергенции в значительной степени, а явление мимикрии целиком могут быть подведены под понятие гомологических рядов» (Л.С. Берг).

Закон Вавилова является частным случаем более общего принципа «изоморфизма полиморфных множеств» Ю.А. Урманцева (см. раздел 1.5). Говоря словами А. Лима-де-Фариа: «все явления гомологичны – варьирует только степень гомологичности». Термин «гомология» у Вавилова, означающий сходство по родству, становится здесь изоморфным нашему термину «гомология», обозначающему элемент организации формы. Ряды Вавилова обнаруживают гомологическую структуру в строении органических форм. Органические формы (и их изменчивость) изоморфны в силу того, что все они устроены как гомологические структуры (подробнее мы будем об этом говорить в разделе 5.4). Таким образом гомологические ряды Вавилова – это шаг к созданию «периодической системы стилей и форм» (А.А. Любищев) живых организмов. Согласно Любищеву: «эволюция будет понята только тогда, когда будут поняты имманентные законы формы, то есть «конструктивная морфология» (Ю.В. Чайковский). Он рассматривал в качестве основы такой морфологии комбинаторику элементов: «Закон гомологических рядов Н.И. Вавилова также носит комбинаторный характер» (А.А. Любищев). Мы будем называть эту комбинаторику «блочным принципом организации» (см. раздел 5.4), суть которого выражается в том, что «новое есть хорошо перегруппированное старое» (А.Н. Горбань, Р.Г. Хлебопрос) или что «новыми являются только комбинации» (А. Лима-де-Фариа).

Все многообразие демонов Максвелла, канализирующих процессы в живых системах, естественным образом укладывается в «лестницу Пиаже» (Таблица 10).

Таблица 10.

Уровень «лестницы Пиаже»	Вид «Демона Максвелла»
1. Действие	Катализ, матричный синтез биополимеров
2. Понятие	Фермент-машина, надмолекулярные комплексы: рибосома, сплайсосома
3. Операция	Полиферментные системы, управляемые через «узкое место реакции» («сигнатуру» Кастлера)
4. Структура	Мембранные и цитоскелетные структуры, гистоскелет, противоточные системы в устройстве органов
5. Организация	Иммунная система организма (ее адаптация – воспаление), онтогенез (его адаптация – эволюционные изменения организма), половая структура популяций (ее адаптация к экосистеме за счет мужского пола)
6. Активность	«Психоиммунология» - влияние стресса на иммунную систему и на эволюцию организмов (последнее будем рассматривать в разделе 5.6)

На каждом уровне организации соответствующий демон Максвелла создает форму, внутри которой обеспечивается течение жизни. Вплоть до уровня психики человека, канализатором которой, согласно А. Лоуэну, является эго. Результатом этой канализации является форма характера и даже форма физического тела: «Характер...

поддерживается системой запретов (которой) руководят идеи эго... Характер определяется как фиксированная картина поведения... Он структурирован в теле в виде хронических и... произвольных мышечных напряжений... Лоуэн утверждает, что эго придает форму физическому телу» (Дж. Катчмер). То есть эго человека задает установку для психической активности человека, и эта установка играет роль доминанты функционирования всего организма. «Установка» Д.Н. Узнадзе – это «интенциональная направленность сознания» (В.В. Налимов). Это «вектор поведения», который А.А. Ухтомский назвал «доминантой» (В.Г. Афанасьев). Доминанта – это демон Максвелла, под влиянием которого «из живой системы, имеющей множество степеней свободы, образуется полносвязный механизм с одной степенью свободы» (В.Г. Афанасьев). «Доминанта формирует направленность процесса: определенные стереотипы позы, движений..., стиля поведения, характера мышления» (О. Гомзаков). Доминанта, согласно А.А. Ухтомскому, «есть комплекс определенных симптомов во всем организме - и в мышцах, и в секреторной работе, и в сосудистой деятельности». Прежде пережитые доминанты присутствуют в мозгу человека в виде символов, которыми наше мышление пользуется в качестве понятий и представлений (А.А. Ухтомский). То есть самый высший демон Максвелла – человеческое мышление – занимается комбинированием следов канализирующей деятельности низших демонов – установок и доминант сознания.

Вообще форма на высших уровнях организации реализуется за счет комбинации форм низших уровней организации, которые используются соответствующим демоном Максвелла в качестве строительных блоков. То есть «живые организмы могут... рассматриваться как «сконструированные» системы, вполне аналогичные продуктам технического конструирования» (П. Хочачка, Дж. Сомеро). Как осуществляется такое конструирование в живых системах мы рассмотрим в следующем разделе.

5.4. Блочный принцип

«Блочный принцип строения... пронизывает всю биологию»

(А.М. Молчанов)

Блочный принцип или «принцип ступенчатой градации Бернала» состоит в том, что «каждый структурный элемент совместно с подобными ему образует совокупность, которая служит единицей на следующем вышестоящем уровне (организации)» (С.А. Нейфах). На этом принципе основана конструктивная морфология В.Н. Беклемишева, в которой организм рассматривается как «множество полунезависимых конструктивных единиц различных порядков и типов, образующих сложную... иерархию... создаются постоянно новые единицы и наоборот, ранее участвовавшие в процессе – исчезают... Обычно мы имеем дело со сложным целым, каждая часть которого в свою очередь, слагается из частей и т.д., и части, или конструктивные единицы каждого порядка обладают известной долей индивидуальности... (конструктивные единицы данного порядка группируются) в конструктивные единицы следующего порядка и т.д. пока не дойдем до целого... Целый организм влияет на части в том смысле, что форма и расположение каждой из них претерпевает регулятивные изменения, ведущие к сохранению специфической формы (то есть типичных отношений) целого... Но каждая

органическая часть, изменяясь под влиянием высшего целого, стремится сохранить известные для нее самой отношения, которые составляют ее собственную форму».

И поскольку организм – это морфопроецесс (В.Н. Беклемишев), то его блочная конструкция организует не только его пространство, но и его время, а точнее – его хронотоп: «в чисто временном отношении мы устанавливаем внутри морфопроецесса такую же иерархию... этапов и фаз, как и при пространственном... отношении» (В.Н. Беклемишев). При этом «медленные моды управляют быстрыми» (С.П. Курдюмов, Г.Г. Малинецкий), образуя «узкое место» или «сигнатуру» организации (см. раздел 5.3). «Одни и те же уровни (организации) способны играть роль пространственных измерений для одних объектов и временных измерений для объектов других уровней... Уровни с короткими временами жизни объектов... более привычны в качестве временных измерений, с длинными временами – в качестве пространственных» (А.П. Левич).

Физиологической конкретизацией конструктивной морфологии Беклемишева явилась теория функциональных систем П.К. Анохина. Она «означает подход к организму не только как к морфопроецессу, но и как к функциональному единству морфопроецессов» (А.А. Любищев). Различные физиологические процессы в организме всегда объединены (кооперированы) для выполнения некоторой цели (осознаваемой или бессознательной), которую преследует организм в данный момент: «Функциональная система – единица интеграции целостного организма, складывающаяся динамически для достижения любой его приспособительной деятельности... Каждая функциональная система для обеспечения своего, полезного для организма в целом, результата избирательно объединяет тканевые элементы различных уровней, принадлежащие различным анатомическим образованиям... различные функциональные системы... могут использовать различные или одни и те же внутренние органы... Иными словами, один и тот же орган в различных функциональных системах приобретает различные функциональные и даже метаболические свойства... взаимодействие различных функциональных систем всегда строится на основе открытого А.А. Ухтомским принципа доминанты... в каждый данный момент времени деятельность организма определяет доминирующая... функциональная система...» (Функциональные системы организма). И в каждый данный момент времени организм представляет собой иерархию доминант различных уровней организации: «Биологическая система представляется состоящей из... взаимосвязанных подсистем с целенаправленным поведением,... которые в свою очередь содержат компоненты с целенаправленным поведением и т.д.» (М. Месарович). «Смена доминирующей функциональной системы на другую динамически осуществляется всю жизнь индивида...» (Функциональные системы организма). Доминанта Ухтомского – это «параметр порядка» Ландау (см. раздел 4.1) для физиологии. Смена доминант – это фазовый переход в функционировании организма.

И не только в функционировании, но и в его развитии. Так в эмбриогенезе доминирование выступает в форме детерминации – «морфогенетического влияния одной ткани на другую». А функциональная система – в форме «морфогенетической (индукционной) системы или формообразовательного аппарата, по терминологии Д.П. Филатова. Каждый формообразовательный аппарат состоит из двух частей – источника формативного действия (индуктор, организатор – «доминанта развития» – И.К.) и источника формообразовательной реакции (реагирующий зачаток). В процессе эмбриогенеза формируются, а затем исчезают сотни таких образований, и в целом развитие представляет собой дискретный процесс, состоящий из отдельных этапов, каждый из которых начинается установлением формообразовательного аппарата, в котором детерминируется путь дальнейшего развития зачатка. Формообразовательные

аппараты на протяжении эмбриогенеза составляют иерархическую систему, в которой различаются первичные, вторичные, третичные и т.д. аппараты. В силу иерархичности развитие всей системы представляется подобно цепной реакции, в которой каждый данный акт обусловлен предыдущим и, в свою очередь, определяет последующий» (В.Ф. Пучков).

Ту же закономерность можно проследить и в эволюции. П. Дуллермейр предложил концепцию формирования новых структурных планов в эволюции как смену доминант: «Организм представляется в виде системы перекрывающихся блоков, в каждом из которых морфо-функциональные элементы жестко связаны между собой, допуская независимое изменение отдельных из них. Эволюция крупных таксономических групп... определяется выделением доминантных блоков... Так, мозг рассматривается как доминантный компонент в эволюции черепа млекопитающих, висцеральный скелет – в эволюции черепа рыб, глаза – в эволюции черепа птиц... Основная эволюция происходит после выделения доминантных блоков... проблема вымирания объясняется как несогласованность вновь появившегося доминантного блока с недоминантными» (Э.И. Воробьева). Смена доминанты в эволюции – это ««переоценка ценностей» со смещением отношений «цель-средство» в сторону формирующейся системы высшего ранга», образующейся путем ««сборки» сложных конструкций из готовых блоков» (В.А. Красилов).

Н.А. Бернштейн рассматривал кинематику организма как функциональную систему – как «живой *морфологический объект*» или «биодинамическую ткань», а само движение как последовательность фазовых переходов, в которых происходит изменение доминанты двигательного акта. Согласно Бернштейну любой двигательный акт организма образован иерархией уровней активности. «Наивысший из них для данного акта, берущий на себя реализацию основных смысловых коррекций, мы обозначаем как ведущий уровень этого движения (доминанта движения – И.К.). Подчиненные ему нижележащие уровни, обеспечивающие выполнение вспомогательных технических коррекций, мы называем фоновыми уровнями... ведущий уровень находит в нижележащих уровнях готовые коррекционные механизмы, пригодные для использования их в качестве фоновых для данного движения... движение во многих отношениях подобно органу» (Н.А. Бернштейн).

Теория П.К. Анохина изоморфна представлениям традиционной китайской медицины: «В китайской медицине органы являются взаимосвязанными системами функций, а не просто физическими объектами... Китайские органы, которые определяются выполняемыми ими функциями, лишь косвенно связаны с западными органами того же названия... «анатомия» китайской медицины... является функциональной... Так например,... Китайская Печень определяется прежде всего связанными с нею функциями, западная – ее физическим строением» (Дж. Катчмер). То есть китайский «орган» - это функциональная система Анохина, или «функциональный орган» (доминанта) А.А. Ухтомского (О. Гомазков): «Органом может служить... всякое сочетание сил, могущее привести при прочих равных условиях всякий раз к одинаковым результатам» (А.П. Дубров). Это видно на примере таких странных «органов» как «Тройной обогреватель» или «Владыка сердца», которые объединяют в себе элементы анатомически различных органов.

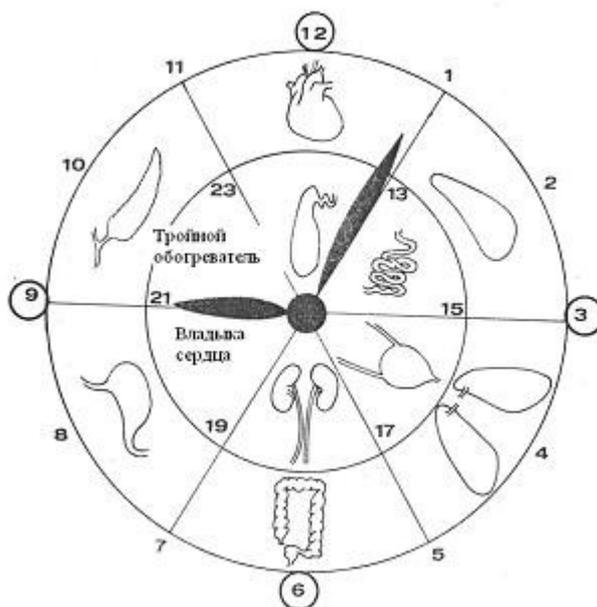


Рис. 96. Суточный цикл активности функциональных систем организма

(из J. Jonáš «Křížovka života», 1990, стр. 144).

Циклическая смена доминирующего органа на протяжении суток согласно китайским представлениям приведена на Рис. 96. «В течение суток имеются особые временные точки – точки бифуркации, прохождение которых сильно изменяет состояние организма по сравнению с предыдущим периодом суток... процесс смены фазовых состояний в организме связан с изменением топологии пространства внутри... живого организма» (А.П. Дубров). «Каждый орган имеет свой период максимальной активности, который сменяется периодом минимальной активности через двенадцать часов» (J. Jonáš). Можно сказать, что на протяжении периода максимальной активности данного органа весь организм представлен этим органом, а все остальные органы в своей деятельности подчинены этой доминирующей активности. То есть взаимодействие организма с окружающим миром «протекает по типу полифонического и гетерархического объединения иерархий» (Н.Д. Гордеева, В.П. Зинченко).

Функция активного органа представляет собой высшую ступень иерархии элементов, на которой держится вся функциональная система. Функция – это старшая граница организации, вокруг которой складывается иерархия элементов (см. раздел 1.7). Функциональная система – это и есть организация как суперпозиция структуры (младших границ) и активности (старшей границы). На Рис. 21 эта система изображена как структура КАМ-торов вокруг Кляйн-тора, изображающего активность старшей границы (см. раздел 2.3). Функциональная система – это гомологическая структура организма, в которой старшая граница имеет характер «виртуальный» или «функциональный», в то время как младшие границы реальны и структурны. Старшая граница «канализирует» младшие границы для выполнения определенной функции. Младшие границы в своей организации подчиняются тому же принципу: высший иерархический уровень «является «функциональным» для низших и «структурным» для верхних» (Дж. Николис).

А.М. Молчанов назвал этот принцип «вложением»: индивиды представляют собой «иерархию... систем, «вложенных» друг в друга». Таким образом генотип «вложен» в фенотип, который, в свою очередь, «вложен» в конкретную среду обитания. В

концепции «эгоистического гена» Ричарда Доукинса (см. раздел 5.3) организмы рассматриваются как часть среды, окружающей гены: «Роль носа медведя, в основном, не отличается от роли его берлоги... И нос, и берлога – это всего лишь части среды, которой манипулируют гены медведя в процессе своей репликации» (Д. Дойч). «Как образно выразился некогда С. Батлер, «кураца – это средство, используемое яйцом, чтобы воспроизвести следующее яйцо»» (Р. Нудельман). Или, как сказал Дж. Уолд: «Живые организмы представляют собой сильно увеличенные выражения тех молекул, из которых они слагаются» (Р. Рэфф, Т. Кофмен). «Соматическая часть организма служит как бы чехлом для генеративных клеток... (в ходе эволюции) «чехол» стал поразительно разнообразным – от оболочки вирусов до человеческого тела» (А.А. Нейфах, Е.Р. Лозовская). В частности, усложнение этого «чехла» проявляется в эволюции эукариот как тенденция «возрастания доли, занимаемой диплоидным состоянием организма в его жизненном цикле... в гаплоидной фазе организм устроен... значительно проще, чем в диплоидной... у наиболее примитивных... диплоидная стадия ограничивается только зиготой, а остальной жизненный цикл организм проводит в гаплоидном состоянии... В ходе... эволюции продолжительность диплофазы... возростала за счет прогрессивного сокращения гаплофазы» (С.М. Гершензон). Этот «чехол» или фенотип является виртуальной реальностью с точки зрения генотипа и «жизнь – это разновидность формирования виртуальной реальности» (Д. Дойч). Причем, «виртуальные оболочки» фенотипа многослойны и каждая «более внешняя» по отношению к генотипу оказывается и «более виртуальной». Самой «виртуальной» является среда обитания организма (фенотипа).

В.А. Энгельгард называл вложение «интеграцией». Она «состоит во включении новых компонентов в ранее существовавшее целое... Интеграция... является предпосылкой, движущей силой иерархий». Таким способом совершается адаптация организма к среде обитания: «система может присоединить часть среды, образуя новую систему... Экспансия среды начинается с адаптации к ней» (В.В. Дружинин, Д.С. Конторов). «Отсюда следует относительность понятий «среда» и «система»... биологическая система в процессе развития получает возможность включать в свое содержание практически любые структурные связи окружающей среды» (А.И. Воложин, Ю.К. Субботин). Адаптация – это «непрерывное преобразование внешнего во внутреннее» (Г.А. Югай) (см. раздел 2.3 и Рис. 22). Так, «постнатальная адаптация организма (представляет собой)... процесс наслоения экзогенных физиологических регуляторных... механизмов на существующие на ранних этапах эндогенные регуляторы» (В.Н. Новосельцев). Происходит формирование новой «виртуальной оболочки» фенотипа. «Часть бывших внешних параметров становится внутренними параметрами» - организм «затягивает» среду в себя, и «таким образом, новый индивид можно рассматривать как старый индивид, присоединивший к себе часть среды» (А.М. Молчанов).

Подобным образом в ходе эволюции некоторые «железы внешней секреции превратились в органы внутренней секреции без... изменений природы вырабатываемых ими веществ» - например, щитовидная железа (Я.Д. Киршенблат). В эволюции онтогенеза принцип вложения реализуется в процессе автономизации онтогенеза, суть которого, согласно И.И. Шмальгаузену, состоит в «замене внешних факторов развития... внутренними (корреляционными системами) или как бы включение внешних факторов внутрь самого организма». В биологической эволюции принцип вложения заключается в «гармоничном встраивании нового в старую организацию» (А.Б. Георгиевский). При этом каждый последующий тип биоты «опирается на созданную предыдущим систему отношений в биосфере, поскольку при своем возникновении он вписывается в нее». Так, «сосудистые растения внедрялись в

уже существовавшие наземные экосистемы с водорослями и бактериями..., протистами, грибами, лишайниками» (Г.А. Заварзин). Эвкариоты «вложены» в мир прокариотов: жизнь эвкариот «невозможна вне прокариотной биосферы и сформированных ею условий и круговорота веществ... Для существования эвкариот необходима полная биогеохимическая, катализируемая прокариотами, система, в которой они выполняют лишь часть функций» (Г.А. Заварзин). По словам Н.Н. Моисеева: «Организмы более низкого уровня «вложены» в организмы более высокого уровня...».

А.Н. Уайтхед понимал вложение как переход «от одного охватывания к другому», в ходе которого «все, что достигнуто..., входит в новые охватывания, возникающие из прежних». Он называл акты развития «схватыванием», «чувствованием» или «сращением», суть которого состоит в последовательном (итеративном) «вхождении одного явления в сущность другого», посредством чего реализуются «абстрактивные иерархии» («гомологические структуры» - И.К.). «Эволюция организмов происходит на основе их периодической структурной агрегации, в ходе которой исходные доорганизменные или организменные системы становятся подсистемами новой организменной системы более высокого структурного уровня» (Ю.Г. Алеев). Происходит «усложнение структуры нового организма за счет «наращивания» неких «надстроек» над какими-то структурами предшествующих организмов, за счет каких-то изменений, модификаций уже имеющихся структур» (В.М. Петров). Таким образом, «матрешка Исаака Сирина» (см. раздел 1.6) прирастает путем «абсорбции» среды обитания и образования из последней новой внешней «матрешки», которую мы и называем «старшей границей» организации. По словам А.М. Молчанова: «нынешняя структура – следствие вчерашней кинетики», то есть то, что было функцией «старого индивида» становится структурой «нового индивида». Согласно Д.В. Осадчому: «последовательные уровни организации относятся друг к другу как граница к «начинке»». Роль «начинки» выполняет функция старшей границы – в этом состоит принцип организации функциональной системы.

Функция старшей границы задает цель для всей организации – эта цель является «начинкой» или содержанием активности организма. А.Н. Уайтхед определял организм через наличие цели: «Появление организмов зависит от избирательной активности, которая похожа на цель». А Н.Н. Моисеев называл организмом «любую систему, которая имеет собственные цели». «Понятие «желание» эквивалентно формулировке цели (поэтому)... переход от неживой материи к «живым» существам представляет собой процесс возникновения... цели» (Д.С. Чернавский). Цель канализует, ограничивает активность организации и тем самым задает шкалу ценности для организма: «ценность есть результат ограничения... (или) ограничение является ценой ценности» (А.Н. Уайтхед). Согласно У. Росс Эшби организация определяется через ограничение. Г. Кастлер назвал это свойство организации «принципом сигнатуры». Суть его в том, что «только часть признаков (сигнатура)... участвует в интеграции (системы)... в единое целое... сигнатура составляет лишь небольшую долю всех признаков» (Г. Кастлер). Сигнатура – это символ организма.

В каждый данный момент времени функцию символа (сигнатуры) выполняет текущая старшая граница организации. Образование старшей границы – это не просто объединение нескольких блоков младшего уровня в один новый блок согласно выражению (1.4). При этом «появляются новые управления, которые используются для достижения целей, не вытекающих... из тех целей, которым следуют в (младших блоках)» (Н.Н. Моисеев). А управление – это отыскание закона сохранения или экстремального значения функционала в вариационном исчислении (Н.Н. Моисеев) (см. раздел 2.1). То есть активность организмов мы можем рассматривать как способ задания и поддержания инвариантности далеких от начала таблицы ди Бартини

функционалов – законов сохранения живого состояния. Поэтому старшую границу организации (функциональную систему) мы можем рассматривать как демона Максвелла, который управляет (канализирует) некоторым законом сохранения из таблицы ди Бартини. Этот закон сохранения обеспечивает текущую целостность организации – этим определяется цель и ценность активности организма.

Блочный принцип строения биологической организации – это гомологическая структура живых систем (см. раздел 1.6). Новые структуры и новые технологии в живых системах возникают путем комбинации старых структур и технологий аналогично тому, как старшая граница гомологической структуры возникает в результате комбинации младших границ (см. выражение 1.4): «Механизм появления всего нового заключается в упорядоченном сочетании (уже существующего)... формы и функции появляются как комбинации элементов предшествующего... уровня... Каждый уровень находится в плену правил комбинирования, установленных предыдущим уровнем... Комбинирование – это ключевое явление, создающее то, что представляется новым... все новые формы и функции возникают исключительно путем комбинирования... уже существующих» (А. Лима-де-Фариа). «Быстрые изменения бывают результатом объединения, перекомбинирования, подгонки ранее созданных блоков... Испытанные, надежные компоненты комбинируются по-новому, и одна и та же проблема может решаться аналогичным образом в разных системах, возможно, много раз в ходе эволюции» (Л. Маргелис). По словам С.В. Петухова: «...построение тел из пространственно однотипных... блоков... способно обеспечить известные жизненные выгоды для организмов в аспекте оптимизации генетических механизмов, поскольку отпадает необходимость детерминировать план строения каждой части тела как во всем индивидуальной» (см. раздел 4.3).

«Принцип блочности» в организации биологических систем был предложен А.М. Уголевым: «в основе организации всех живых систем и реальных физиологических функций, а также их эволюции лежит комбинирование универсальных функциональных блоков, реализующих различные элементарные функции и операции... Эти стандартные блоки, сочетаясь между собой и распределяясь... в разных отделах клеток и органов, обеспечивают их специализацию... Эволюция одноименных структур связана с перераспределением функциональных блоков... Изменения функциональных эффектов клеток и органов также связаны с перераспределением функциональных блоков». «Организмы разных видов, отрядов или типов подобны сооружениям, составленным из деталей одного и того же детского набора «конструктор»» (Ю.М. Оленов).

Приведем несколько примеров таких универсальных функциональных блоков: «Кожные яды лягушек присутствуют в желудочно-кишечном тракте млекопитающих. Там они работают гормонами. Стероидные гормоны вырабатываются не только у позвоночных, но и у грибов, и у растений. Важный гормон нейротензин, действующий на нервную систему выявлен у губок (у которых нет нервов)» (А.Н. Горбань, Р.Г. Хлебопрос). «У растений встречаются ацетилхолин и гаммааминомасляная кислота, которые у животных находят специфическое использование как нервные медиаторы... молекула гемоглобина появилась задолго до использования ее позвоночными как переносчика кислорода» (А.Г. Юсуфов).

«Элементарные процессы метаболизма являются типовыми процессами,.. имеющими общие ферменты, коферменты и промежуточные метаболиты... сложность и разнообразие обмена обусловлена не числом элементарных процессов, а разными их сочетаниями и разными путями связи и взаимодействия между ними... – это принцип построения бесконечного разнообразия организованных структур высшего порядка из немногих стандартных элементов» (С.А. Нейфах). Так, возникновение механизма

фотосинтеза связано с использованием уже существующих функциональных блоков. «Например, реакции, связанные с темновой фиксацией углекислоты (цикл Кальвина – И.К.), складывались задолго до возникновения фотосинтеза» (А.Г. Юсуфов). Одни и те же функциональные блоки используются в качестве «начальных стадий процессов брожения, фотосинтеза и аэробного дыхания. Так, из множества реакций фотосинтеза только две специфичны для зеленых растений, все остальные встречаются и в нефотосинтезирующих клетках. Процессы аэробного дыхания также возникают на базе прежних механизмов. При возникновении аэробной цепи природа, с одной стороны, использовала реакции брожения, с другой – «не мудрствуя» перевернула механизмы фотосинтеза на 180° в диссимилиационном направлении...» (А.Г. Юсуфов). «дыхательная цепь не создавалась природой заново, а возникла в результате инверсии фотосинтезирующего аппарата» (Г.Б. Гохлернер).

Последний прием – «поворот блока на 180°» - широко применяется при конструировании новых систем организмов. Так, например, «Восстановительный цикл Кальвина использует обращенные реакции окислительного пентозофосфатного пути» (Э. Брода). «...цикл Кребса, обеспечивающий дыхательную цепь электронами, возник в результате одномоментного скачка и тоже по сигналу «обратный ход». Дело в том, что у зеленых серобактерий... ассимиляция углекислоты осуществляется... с помощью цикла Арнона... Цикл Арнона может работать в полном и укороченном вариантах, причем короткий вариант представляет собой не что иное, как цикл Кребса, идущий в обратном направлении...» (Г.Б. Гохлернер). Если рассматривать схему устройства хордовых как единый блок, то его можно представить себе как перевернутый «со спины на брюхо» блок устройства их предков (В.В. Малахов).

«... различные механизмы дыхания, фотосинтеза, брожения, метаногенеза, фиксации углекислоты и атмосферного азота сложились в пределах эволюции прокариот» (И.М. Мирабуллаев), все адаптации которых носят биохимический характер (Р. Рэфф, Т. Кофмен). Эти наработанные прокариотами функциональные блоки в ходе эволюции включались в состав эукариотных клеток, которые в отличие от прокариот «используют одни и те же метаболические пути, и их адаптации затрагивают главным образом морфологию» (Р. Рэфф, Т. Кофмен).

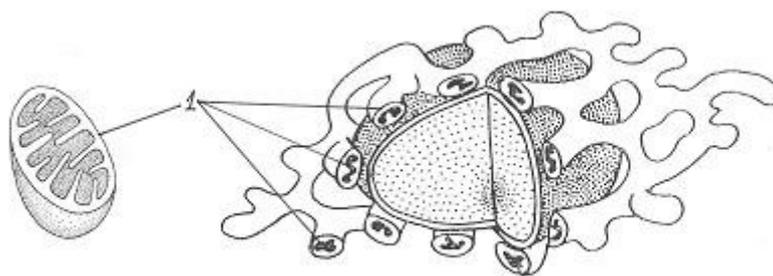


Рис. 97. Организация митохондрии.

Слева: элементарный блок-митохондрия.

Справа: «митохондриальное дерево», охватывающее ядро клетки.

(1) – поперечные срезы митохондрии.

(из Е. В. Преснов, В.В. Исаева «Перестройки топологии при морфогенезе», М., 1985, стр. 31-32).

«Принцип блочности справедлив не только для функциональных блоков, но также и на более низких уровнях (строительные блоки – аминокислоты, моносахариды,

нуклеотиды и т.д.) и на более высоких уровнях (органеллы, клетки, органы, организмы и т.д.)» (А.М. Уголев). На Рис. 97 показана конструкция «митохондриального древа», построенная из элементарных блоков-митохондрий. «Агрегацию митохондрий... можно рассматривать как... способ регуляции энергетики на уровне живой клетки» (С.Н. Гринченко, С.Л. Загускин).

«На всех уровнях, начиная с молекулярного, происходит новое комбинирование ограниченного числа ранее созданных элементов – аминокислотных звеньев белков и нуклеотидных звеньев нуклеиновых кислот, внеклеточных и внутриклеточных мембран, типов клеток и клеточных механизмов. Одинаковые устройства применяются для разных целей на всех уровнях... «сборка» всевозможных устройств происходит из одинаковых деталей... (это) фундаментальный принцип устройства живой природы» (М.В. Волькенштейн). Например, структурно-функциональным модулем (блоком) коры головного мозга является объединение нейронов различных типов, волокон, сосудов и клеток глии. Такие элементарные модули входят в более крупные блоки нейронов – колонки. «Новые отделы центральной нервной системы... возникают как дубли ранее существовавших отделов» (Р.М. Абдусаматов, А.В. Чернавский и др.), то есть как целостные блоки. Так, например, «Р. Докинз и С. Пинкер считают, что речь (у человека) возникла за счет использования уже готовых... «модулей»... мозга,... ранее предназначавшихся для каких-то иных функций... (такое использование способности готовых модулей выполнять и другие функции называется экзаптацией)» (Р. Нудельман).

Блочный принцип широко используется в функционировании мозга. В мозгу «имеются перестраиваемые по определенному алгоритму на разных структурных уровнях динамические образования, так называемые домены... (они) возникают из клеток, которые образуют единое целое на временах от 50 мс до десятков лет... Мышление – (это) динамическое состояние доменов..., когда в процессе подстройки домен изменяет свои размеры» (Г.Р. Иваницкий). «Архитектура мышления представляет собой сложную конструкцию, состоящую из отдельных, автономных, специализированных «модулей», каждый из которых предназначен для решения своей локальной задачи» (Р. Нудельман). Так при строительстве двигательного акта или «органа движения» (Н.А. Бернштейн) «мозг использует ранее заготовленные модели, динамически уточняя только детали движения в соответствии с особенностями наличной ситуации» (П.В. Симонов). «При выработке двигательных навыков нервная система использует набор... «элементарных» движений, которые комбинируются в тех или иных сочетаниях... Воображение, фантазия тоже используют комбинации из блоков, хотя и иной природы... Память организована таким образом, что в ней можно легко находить отдельные «элементарные блоки», а работа воображения включает в себя комбинирование таких блоков...» (Р.М. Абдусаматов, А.В. Чернавский и др.) или, как говорил И.М. Сеченов, «порождение небывалых комбинаций бывалых впечатлений» (Р.И. Кругликов). Поведение животных и человека определяется программами, которые создаются путем комбинации малых, простых этологических блоков (В.Р. Дольник).

На молекулярном уровне реализуется «принцип построения более сложных ферментов из сравнительно простых функциональных блоков» (Г.И. Лихтенштейн). «Формирование новых макромолекул и их систем происходит по принципу так называемого «тинкеринга», то есть «комбинирования из подручных компонент»... на каждом этапе в роли «подручных компонент», блоков для комбинирования, могут выступать уже имеющиеся функционирующие макромолекулы, их крупные части и их системы» (Проблемы теории молекулярной эволюции). Иерархия блоков в строении белков показана на Рис. 98.

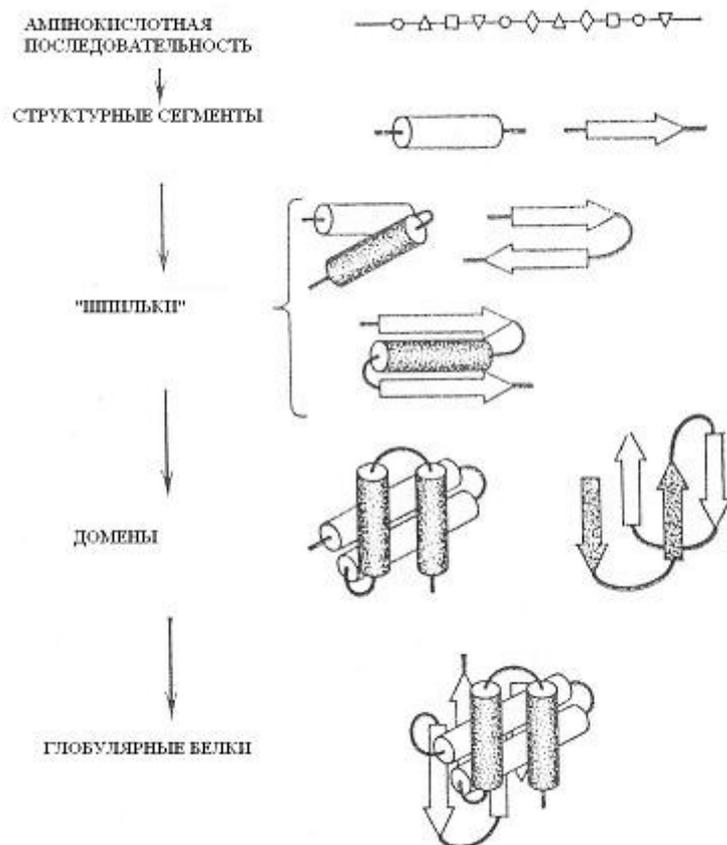


Рис. 98. Иерархия блоков в белках.

(из М.В. Волькенштейн. «Биофизика», М., 1981, стр. 112).

Элементарные блоки – «шпильки» и домены - выполняют роль механических конструкций в «белке-машине» (см. раздел 5.3). Можно сказать, что «белок-машина» - это молекулярная гомологическая структура, старшая граница которой – ферментативная функция данного белка. «В эволюционном аспекте понятие «белок-машина» оказалось плодотворным при исследовании проблемы возникновения белков с принципиально новой функцией. Таковые могли появиться благодаря случайной «новой» конструкции (с новой функцией) из «деталей», принадлежащих «старым» конструкциям. Показано, что вероятность этого много больше вероятности возникновения «новых» ферментов за счет точечных мутаций. Было показано также, что такой процесс «игры» в «конструктор» вполне совместим с реальными параметрами эволюции биосферы (т.е. временем эволюции, объемом биосферы)» (Д.С. Чернавский, Ю.И. Хургин, С.Э. Шноль). «Так же поступают и инженеры, создавая новый прибор, - модифицируют один или несколько блоков предыдущей конструкции, не затрагивая по возможности остальные. Блочное совершенствование генетического текста, видимо, обеспечило краткость биологической эволюции... реальность блочного принципа естественного отбора представляется очевидной и потому, что половая рекомбинация, кроссинговер, трансдукция и тому подобные процессы являются, в сущности, перетасовкой готовых блоков-генов» (С.Э. Шноль). «Новые организмы... развивались больше благодаря сохранению, дубликации и рекомбинации высокоадаптированных генов, чем путем приобретения новых свойств в результате простых, случайных точечных мутаций» (Л. Маргелис).

Дупликация блоков-генов, кодирующих белки, ведет к тому, что «один из них может выполнять свою обычную функцию, в то время как второй будет изменяться в эволюции, не нарушая работу клетки... Таким образом... возникли варианты одного фермента – изоферменты, а также многие различные сейчас ферменты, имеющие общие черты строения» (А.А. Нейфах, Е.Р. Лозовская). Изоферменты – это изофункциональные ферменты, отличающиеся образующими их структурными блоками: каждый изофермент осуществляет одну и ту же функцию в специфической ткани или в специфическом периоде онтогенеза (т.е. каждому изоферменту отвечает свой «хронотоп»). Изоферменты кодируются мультигенными семействами генов, в которых происходит «попеременное переключение на режим экспрессии отдельных членов семейства» (А.Г. Ромащенко, В.А. Потапов, В.В. Соловьев). Это «следующие семейства мультигенов: гены иммуноглобулинов, гены рибосомной РНК и гистоновые гены» (М. Кимура). Так, гены, кодирующие различные цепи иммуноглобулинов «произошли в результате тандемной дупликации исходного гена-предшественника» (В.Г. Галактионов). «Амплификация – увеличение числа однотипных генов-блоков, их мутационная модификация и перетасовка – все это иллюстрации верности блочного принципа...» (С.Э. Шноль). «Основным принципом возникновения и эволюции генов, белков, РНК и их систем... является блочность комбинирования снизу доверху» (Проблемы теории...).

Новая конструкция белка в эволюции становится возможной за счет того, что блокам в строении белков соответствуют блоки в строении генов, кодирующих эти белки. «Блочный принцип... структуры генетических текстов проявляется в экзонно-интронной структуре генов эукариот» (С.Э. Шноль). «Эукариотические гены имеют разорванную, прерывистую структуру: в их смысловую последовательность (экзоны), кодирующую белок, врезаны последовательности ДНК (интроны), не несущие информации... в тех случаях, когда в составе белка можно различить несколько доменов, то в (соответствующем) гене на границе между отрезками, кодирующими соседние домены, как правило, присутствует интрон. Каждый домен представлен одним или несколькими экзонами.» (Г.П. Георгиев). «То есть структурные единицы во многих белках кодируются экзонами... все экзоны являются эволюционно-подвижными и соответствуют потенциальным модульным структурным блокам в белках... В ходе эволюции эти домены могут перемещаться как дискретные единицы от одного протеина к другому, что способствует возникновению новых типов белков» (R. Doolittle, P. Bork). «Между членами одного семейства мультигенов может постоянно осуществляться... так называемая «перетасовка экзонов»... или «доменный перенос»» (М. Кимура). Пример таких генов – это гены иммуноглобулинов и гены комплекса гистосовместимости (см. раздел 5.3). Кодируемые ими белки «состоят из глобулярных доменов, которые выполняют различные функции.» (А. Ройт). Экзоны, кодирующие эти домены, разделены интронами, вырезаемыми в ходе процесса объединения экзонов, называемого «сплайсингом». «...интроны... делят ген на блоки, обменивающиеся в процессе рекомбинации, в основном как одно целое. Таким образом... комбинативная изменчивость внутри гена у эукариот организована по «крупноблочному» принципу, ... если блоки внутри гена соответствуют функциональным блокам в строении генного продукта...» (С.Г. Инге-Вечтомов). В результате различных комбинаций доменов, кодирующих блоки иммуноглобулинов, возникает огромное разнообразие антител, обеспечивающих иммунный ответ на всевозможные антигены: «Доменная структура иммуноглобулинов является отражением архитектуры соответствующих генов. Благодаря сплайсингу организмы оказались способными создавать в ходе эволюции новые белки путем объединения участков ДНК, кодирующих разные домены» (Л. Страйер). «...кодирующие последовательности для отдельных доменов могут вступать

в новые комбинации друг с другом... для создания нового белка из уже существующих частей» (Р. Рэфф, Т. Кофмен). Кроме того, новые молекулы белка могут получаться при «переходе некоторых интронных участков ДНК в информативные экзонные участки» (А.А. Заварзин, А.Д. Харазова).

Интроны обеспечивают «формирование определенной пространственной структуры молекулы, обеспечивающей аутосплайсинг» (Т.Р. Чек). То есть интроны можно рассматривать как «протоферменты» или «фенотип», в который вложен «эгоистический ген» экзонов (см. выше гипотезу Р. Доукинса). Тогда сплайсинг можно рассматривать как процесс сбрасывания эгоистическим геном «чехла» своего «фенотипа». Более сложные конструкции фенотипа возникли в эволюции путем наслаения белковых «оболочек» на этот исходный фенотип: «белок... помогает РНК функционировать в условиях внутриклеточной среды» (Т.Р. Чек). Можно предположить, что такая конструкция как рибосома эволюционно возникла путем вложения белков-адапторов в интроноподобную РНК (она теперь называется рибосомальной РНК). Последняя осуществляет некое подобие «сплайсинга» для «экзонов», роль которых выполняет информационная РНК, – «сплайсинг» в данном случае выродился в акт перемещения рибосомы вдоль и-РНК.

Блочная структура генома образует иерархию, подобную иерархии белковых блоков: «Гены предыдущего яруса являются элементами генов следующего яруса» (В.А. Ратнер). Ратнер назвал это «принципом включения», мы используем термин «принцип вложения». Гомологическая структура генома состоит из следующих уровней организации (по В.А. Ратнеру):

- Кодон – триплет нуклеотидов, кодирующих одну аминокислоту белка,
- Цистрон – совокупность кодонов, задающих структуру отдельной молекулы белка,
- Скриптон (или Оперон) – совокупность цистронов, определяющая координированный синтез группы белков,
- Репликон – совокупность оперонов, реплицирующихся как одно целое,
- Сегрегон (или Группа сцепления) – совокупность репликонов, участвующих как целое в процессах рекомбинации и сегрегации.

«Участки между структурными генами называются спейсерами» (Проблемы теории...). Нужно добавить, что цистрон эукариот построен из блоков-экзонов, перемежающихся интронами. Согласно К. Райдеру и К. Тейлору, «в организме имеются множественные гены, каждый из которых кодирует свою субъединицу фермента», так что в организации генома справедлив принцип: «один ген – одна субъединица фермента». Кроме того, «гены могут использоваться в различных сочетаниях, образуя характерные тканеспецифичные батареи генов» (Р. Рэфф, Т. Кофмен). В целом «у эукариот генетические локусы устроены по модульному принципу, представляя собой конструкции из регуляторных и кодирующих модулей, общих для всего генома. Это обеспечивает быструю сборку новых конструкций и регуляцию генных ансамблей. Локусы организованы в иерархические сети, во главе с главным геном-переключателем (как в случае регуляции пола или развития глаза). Причем многие из соподчиненных генов интегрированы в разные сети: они функционируют в разные периоды развития и влияют на множество признаков фенотипа» (М.Д. Голубовский). Блочное строение имеет и сама хромосома: «Протяженные участки хромосомной ДНК образуют топологически независимые петли (топологические домены), которые прикрепляются молекулами фермента к остову хромосомы, как якорями» (К.А. Кафиани-Эристава).

Каждый из блоков гомологической структуры генома может быть использован для построения соответствующих старших границ как в том же геноме, так и в геномах других клеток и организмов. «Генетический материал, подвергнутый интеграции чужеродным геномом, всегда используется не совсем так, как в прежнем геноме, то есть происходит смена его функционирования (см. выше в этом разделе – И.К.)... Для новых целей используются прежние опероны (иногда изготовленные в большем количестве экземпляров), а вновь должны возникнуть лишь компоненты, обеспечивающие новые режимы переключения этих оперонов» (Ю.В. Чайковский). «В чистом виде геномы можно представить как блочные системы. Блок – единица переносимой информации. Набор блоков – полный геном. Поступление – элиминация информации – замена тех или иных блоков» (В.А. Кордюм). Для перемещения блоков в нужное место генома образуется «единица блуждания» (В.А. Ратнер) – транспозон. Это перемещающийся элемент генома, содержащий дополнительные гены, ответственные за синтез разных белков. «Транспозоны могут усложняться, объединяясь между собой и включая новые гены» (Р.В. Хесин). В частности, «интроны... должны обладать свойствами транспозонов» (А.Г. Ромащенко, В.А. Потапов, В.В. Соловьев).

Эти «генетические элементы, похожие на вирусы, могут перемещаться по ДНК, встраиваться в различные ее участки... с помощью вирусоподобных «прыгающих генов» могут возникать новые комбинации блоков ДНК» (Л.И. Корочкин, А.Б. Ивановский). «Копии (мобильных генетических элементов) в новых сайтах (генома) часто появляются кооперативно, целыми блоками» (Л.З. Кайданов). Блоки и их комбинации могут «распространяться среди других организмов, переносимые на плечах перемещающихся генетических элементов, таких, как трансдуцирующие вирусы, плазмиды, транспозоны» (Р.В. Хесин). Благодаря перемещению блоков генома происходит движение модульных единиц белков (доменов) «внутри и между белками в ходе эволюции. Эволюционная подвижность этих модулей не ограничена скачками внутри генетического материала отдельных видов: в некоторых случаях модули способны перемещаться латерально между видами – ... от животных к бактериям, например» (R. Doolittle, P. Bork). (Подробнее о переносе генов между организмами мы поговорим в разделе 5.6).

Кроме общеизвестных блоков в организации живых систем – органелл, клеток, органов и организмов – можно выделить и блоки иных уровней организации. Биологические системы «имеют доменную, или кластерную, организацию на различных иерархических уровнях. Домен – это образование, где внутренние связи в несколько раз больше по сравнению с внешними связями одного домена с другим... на уровне мембрано-белковых систем (клетки) целостность мембранного домена поддерживается за счет молекулярных взаимодействий внутри белкового каркаса, заполненного фосфолипидом, и гидрофобным взаимодействием с электролитом окружения. Сами же мембран-белковые домены, создавая целостное образование, соединяются между собой за счет слабых сил молекулярного сцепления. Поэтому такая пленка легко искривляется в пределах взаимного перемещения и сближения доменов, (за счет чего происходит) подстройка под параметры... среды» (Г.Р. Иваницкий). Цитоскелет клетки (см. раздел 5.3) управляет отдельными функциональными блоками мембраны посредством «избирательного обратимого присоединения соответствующих рабочих блоков к узнающим участкам цитоскелета» (С.В. Конев). Блочное строение имеет и ядерная мембрана: «Каждая хромосома специфически взаимодействует с определенным участком поверхности ядра и занимает в нем определенную область – домен». При постмитотическом восстановлении ядра «мембраны отдельных хромосом сливаются, образуя замкнутую ядерную мембрану» (Л.Ф. Максимовский).

На тканевом уровне выделяются «блоки» и «модули» микроциркуляции биологических жидкостей, которая «интегрирует взаимодействия тканевых структур». Модуль «можно рассматривать в качестве инвариантной структурно-функциональной единицы в совокупности транспортных процессов, протекающих на уровне тканей... Таким образом отграничивается некоторый операционный район ткани, в котором интерстициальное пространство опосредует взаимоотношения между совокупностью кровеносных сосудов капиллярного типа и окружающим их лимфатическим кольцом. Каждый такой «блок», включающий кровеносные и лимфатические микрососуды... можно рассматривать в качестве рабочей субъединицы... каждая субъединица («блок») имеет необходимый набор микрососудов и связей между ними, достаточных для поддержания жидкостного баланса в определенных участках всего тканевого района. Следовательно, каждый «блок» должен обладать некоторой гемодинамической и метаболической автономией в рамках всего модуля» (Я.Л. Караганов, В.В. Банин).

А.А. Вотяков предложил рассматривать живые организмы как «цивилизации червей» (термин «цивилизация» у Вотякова соответствует нашему термину «организация»). То есть считать «атомом животного» не клетку, а «устойчивое подмножество клеток, впервые появившихся у червей». Такие структуры как трубочки и волокна можно рассматривать как строительные блоки, из которых сформированы тела высших животных: «Каждая трубочка, каждое волокно нашего тела – это недоразвитый, редуцированный червячок, приостановивший свое развитие, чтобы дать возможность существовать организму, в состав которого он входит». Все органы животных «своим внутренним строением... напоминают клубок червей, сильно редуцированных и специализированных на выполнение какой-то одной функции... Животное по сути дела – термитник для червей, образованный из червей же...» (А.А. Вотяков, А.А. Вотяков). Если мы вспомним строение мышечного волокна: «червь», редуцированный к одной единственной функции – сокращению подобно тому, как черви-паразиты редуцированы практически к одной функции – размножению, то взгляд А.А. Вотякова на организм не покажется столь уж странным. Модуль коры головного мозга (см. выше) можно рассматривать как еще один пример редуцированного «червя».

«Любое дерево... представляет собою такую же систему специализированных многоклеточных блоков, каковыми фактически являются корни, стебли, листья, цветки и т.п., объединенные коммуникативными системами проводящих тканей» (Ю.Г. Алеев).

Блоками экологической системы являются «ниши видов, обитающие на территории этой системы... изменение ниши в сукцессионной системе аналогично мутации в генетическом наборе организма... внедрение чуждых видов (интродукция) аналогично вирусной трансдукции... Сообщества возникают в результате самосборки (блоков - видов)... сукцессионная система может быть разрушена каим-либо воздействием, она распадается на группировки и блоки «взаимопритертых» видов... отдельными островами кажутся сохранившиеся ценотические блоки из оставшихся верными друг другу «смежников» бывшего сообщества... Когда впоследствии будет формироваться новая система, эти группировки будут выступать как «центры кристаллизации», готовые блоки, к которым будут присоединяться новые элементы, срастаясь в новый сукцессионный ряд... «старые» блоки существуют уже совсем в ином окружении, они вступают между собой в новые связи. Поэтому возникает новое сообщество...» (В.В. Жерихин). Н.В. Тимофеев-Ресовский в качестве более крупных блоков надорганизменного уровня организации жизни рассматривал биогеоценозы: «Биогеоценозы – это те блоки, из которых состоит вся биосфера и в которых протекают вещественно-энергетические круговороты». То есть каждый биогеоценоз – это диссипативная структура, «имеющая вещественно-энергетические «входы» и

«выходы», связывающие между собой смежные биогеоценозы в цепи, объединяемые стоком...» в единый организм биосферы (см. раздел 5.2).

Процессы на одном уровне устойчивы к «некоторым возмущениям, нарушающим устойчивость другого уровня» (Л.В. Белоусов). Поэтому гомологическая структура живых систем, построенная из блоков-границ различного ранга, подчиняется принципу «иерархической устойчивости», суть которого заключается в том, что «отдельные блоки устойчивы, но вся система может и не обладать устойчивостью. Однако... неустойчивость некоторой подсистемы стабилизируется блоком, расположенным иерархически выше... поведение высшего члена (иерархии) определяется причинами, внешними для всей системы» (Ю.М. Свирижев). То есть старшей границей гомологической структуры в биологической системе является соответствующий демон Максвелла, который осуществляет некоторую функцию этой организации. И функция эта обеспечивает устойчивость всей иерархической структуры. Но как только по какой-либо причине демон Максвелла перестает выполнять свою функцию, гомологическая структура начинает распадаться на отдельные блоки, начиная с верхних (наиболее близких к данному демону) своих этажей. С исчезновением «демона-холодильника» происходит как бы «плавление» старших границ, и в этом «расплаве» остаются глыбы более устойчивых блоков младших границ. Из них строятся новые гомологические структуры для обеспечения функционирования новых демонов Максвелла. В физиологии эта закономерность выражается правилом: «Нетренируемые органы атрофируются», а в клетке действует лозунг: «Кто не работает, того едят».

Поразительна та легкость, с которой организмы утрачивают органы и целые системы органов, если исчезает необходимость в их функционировании. Широко известно, что паразитические черви – гельминты – утратили систему пищеварения за ненадобностью. Паразитизм – это вырожденная форма симбиоза (подробнее о симбиозе в разделе 5.5). Симбиоз является способом усложнения организации «через объединение уже готовых «блоков»» (Л.Н. Хахина). А.Л. Тахтаджян описывал его как «процесс «сборки» сложной системы из... уже «готовых» деталей» (Л.Н. Хахина). По словам В.А. Догеля: «Организм при симбиозе «как бы пополняет отсутствующие у него способности, необходимые для приспособления к данным условиям существования, путем объединения с другим организмом, у которого эти особенности имеются» (Л.Н. Хахина). В частности, организм, вступающий в симбиоз, заменяет свои органы на органы или организмы своих симбионтов.

Так например, полностью лишены пищеварительной системы обитатели морских глубин - погонофоры и вестиментиферы, питающиеся серными бактериями-симбионтами, живущими в полости их тела. Обнаружены лишенные кишечника кольчатые черви и моллюски, которые питаются за счет хемосинтезирующих симбиотических бактерий (К.Н. Несис). У разных видов моллюсков «наблюдаются разные стадии атрофии пищеварительной системы, от нормально развитой... через сильно редуцированную и... вовсе не функционирующую... до полного отсутствия» (К.Н. Несис). Интересно, что «у погонофор... кишечник только закладывается, но его развитие останавливается на ранней стадии, и вскоре он рассасывается, так и не начав функционировать... на ранних стадиях развития у вестиментифер есть нормально функционирующий пищеварительный тракт со ртом, кишкой и анальным отверстием» (К.Н. Несис). Здесь блоки организации «плаваются» в ходе индивидуального развития так, как это описано А.Н. Северцовым в его теории филэмбриогенеза, о которой мы упоминали в разделе 5.3.

Суть этой теории состоит в том, что «эволюционные преобразования структуры онтогенеза носят характер гетерохроний между неизменными целостными блоками процессов» (Л.В. Белоусов, Я.Г. Дорфман). Гетерохрония – изменение темпов

отдельных стадий эмбриогенеза, в результате чего одни блоки организации могут «разрастаться», увеличивать свое значение в онтогенезе, а другие – редуцироваться. В результате можно наблюдать три основных формы (модуса) филэмбриогенеза (А.Н. Северцов): архаллаксис – «изменение органа на самых ранних стадиях его морфогенеза, приводящее к существенной перестройке всех последующих его стадий»; девиация – «изменение морфогенеза органа на одной из средних стадий»; анаболия – «добавление новой стадии в конце морфогенеза органа с соответствующим удлинением его онтогенетического развития». При этом, как показали Д.Д. Ромашов и А.С. Серебровский, вновь приобретенные в ходе эволюции признаки, являются доминантными (В.А. Геодакян). На примере утраты кишечника различными организмами мы видим отрицательную анаболию или аббревиацию. Приведенные формы филэмбриогенеза описывают процесс блочного конструирования гомологической структуры органов от младших блоков-границ (архаллаксис) до старших (анаболия). Чем значительнее требования среды обитания к перестройке конструкции организма, тем более глубокие (младшие) блоки его организации претерпевают изменения, тем больше старших блоков-органов и систем органов может потерять организм в ходе этой перестройки. Подробнее мы будем говорить о таких перестройках в разделе 5.6.

Динамика гомологической структуры описывается выражением (1.4) – множество блоков младшего уровня организации отображаются в один блок старшего уровня. На следующем этапе развития происходит «размножение» этого блока и уже новое множество отображается (интегрируется) в один блок нового уровня организации согласно (1.4). Происходит периодическое «растяжение-сжатие» развивающегося «вещества» - то, что И. Пригожин назвал «преобразованием пекаря» (см. раздел 2.3), Г. Спенсер «сложением и пересложением», а Г.Х. Эрстед «чередованием расширяющей и ограничивающей сил». На Рис.1 мы можем видеть это «растяжение-сжатие» видового состава живого вещества в ходе эволюции хищных млекопитающих. В индивидуальном развитии организма эта закономерность проявляется в том, что «в основе большинства, если не всех морфогенезов, лежит чередование процессов поляризации (растяжения) и сокращения клеток» (Л.В. Белоусов).

Наиболее известным в биологии описанием динамики гомологической структуры организмов является теория «полимеризации и олигомеризации гомологичных органов» В.А. Догеля. Согласно Догелю, «эволюция проходит минимально две последующие ступени. Первая ступень состоит из множественной... закладки многочисленных, слабо дифференцированных... зачатков органов... Вторая ступень... состоит в усовершенствовании строения заложившихся зачатков. Эта стадия... сопровождается уменьшением числа первичных зачатков... Эта... олигомеризация числа органов... сочетается с пространственным сосредоточением органов, то есть с концентрацией олигомеризующихся аппаратов... фонд множественных органов, а вместе с тем и возможность их олигомеризации, постоянно обновляется в течение общего хода эволюции животных». В эволюции «специализация почти неизбежно сопровождается... олигомеризацией» (В.А. Красилов). Олигомеризация Догеля – это конкретизация представлений Г. Спенсера о том, что «развитие есть изменение от несвязной, неопределенной однородности к связной определенной разнородности». В.А. Геодакян описал этот процесс как эволюцию «популяционной системы в жесткую организменную систему». Но далее «создавшиеся однотипные организменные системы образуют новые популяционные системы на новых уровнях» (В.А. Геодакян), то есть фаза олигомеризации закономерно сменяется фазой полимеризации.

Полимеризацию и олигомеризацию можно проследить на примере эндокринных желез: «В процессе эволюции органов внутренней секреции у позвоночных

наблюдаются две противоположные тенденции: в одних случаях уменьшается число одинаковых желез; в других – железы разделяются на множество мелких участков эндокринной ткани, которые морфологически входят в состав других, более крупных органов... Если процесс олигомеризации приводит к увеличению размеров сохранившихся гомологичных органов, усилению и усложнению их функции, к совершенствованию нервной регуляции, то разделение ткани на мелкие участки ведет к увеличению их зависимости от гуморальных влияний» (Я. Д. Киршенблат). П. Медавар так описывает тенденцию олигомеризации в эволюции желез внутренней секреции: «ткани, в свое время разбросанные и рассеянные по организму, в конце концов собираются вместе и образуют единый компактный орган... органы совершенно различного происхождения и функционального назначения могут в процессе эволюции структурно включаться в друг друга. Самый знаменитый пример – это мозговой слой и кора надпочечников...» (П. Медавар, Дж. Медавар), Согласно В.Н. Беклемишеву, «путем слияния, интеграции разбросанных в разных местах чувствительных клеток и последующего объединения разных клеток в отдельные органы происходит развитие в эволюции органов чувств у беспозвоночных» (А.В. Яблоков, А.Г. Юсуфов).

Тот же конструктивный принцип наблюдается в эволюции растений: «Независимо эволюционирующие компоненты организмов называют блоками. Наличие достаточно автономных блоков дает возможность растениям осуществлять сальтационные гетеротопии без нарушения остальных черт организации, меняя количество одинаковых органов (олигомеризацию и полимеризацию)...» (С.В. Мейен). Представления «об олигомеризации функций (по В.А. Догелю)... приложимы к эволюции генов и белков, так же как и к эволюции физиологических функций на уровне целого организма. Возникновение полифункциональных ферментов связано... со слиянием генов» (С.Г Инге-Вечтомов). Предшествующая «полимеризация функций» на молекулярном уровне совершается за счет дубликации (умножения) генов и дивергенции функций дублированных участков: «Умножение генов создает основу для быстрой эволюции белков... и других макромолекул и для приобретения ими новых функций: продукт, кодируемый одним геном, выполняет прежнюю роль, а такой же продукт, кодируемый другим геном-близнецом, может изменяться без вреда для организма под прикрытием первого гена... изменения, независимо накопленные в дублированных генах, могут «перетасовываться» путем рекомбинаций между их гомологичными последовательностями (у эукариот – обменом экзонов)» (Р.В. Хесин). Например, огромное семейство генов иммуноглобулинов представляет собой результат дубликации предкового гена в ходе эволюции (С.Г. Инге-Вечтомов). «...гены молекул... иммунной системы возникли из генов молекул адгезии клеток (САМ), имевшихся у общего предка насекомых и позвоночных... В результате дубликации участка ДНК, кодирующего САМ, возникли переменные и константные участки иммуноглобулиновых генов, рецепторы одного из типов лимфоцитов и антигены тканевой совместимости» (Дж.М. Эдельман).

«Склеенный» из многих блоков новый блок является биологическим образом «слипшейся» точки «пространств общих схем абстрактной алгебраической геометрии А. Гротендика» (см. разделы 1.7 и 5.1).

Олигомеризация или интеграция (В.А. Догель) блоков в новый блок осуществляется посредством такого универсального «клея» как обратная связь (см. раздел 5.1), которая является операциональным содержанием иерархической организации: «Именно двусторонность взаимодействия между высшими и низшими звеньями иерархий, находящая свое выражение в существовании... обратных связей, является типичной отличительной чертой биологических иерархий» (В.А. Энгельгард). Сама обратная

связь является упрощенной схемой общего принципа диалога. Об этом принципе мы и поговорим в следующем разделе.

5.5. Диалог (Принцип Бахтина)

*«Жизнь по природе своей диалогична.
Жить – значит участвовать в диалоге»*

(М.М. Бахтин)

Диалог – наиболее адекватный способ описания сущности организации, как мы уже говорили в разделе 1.8 (см. Рис.8.). Обратная связь – это воплощение вырожденного диалога – «диалога» самого с собой или «автокоммуникабельности» (Ю.М. Лотман), в которой заключается логический парадокс «ссылки на себя» (см. раздел 1.1). Насыщенность любой целостной органической системы теми или иными циклами обратной связи является индикатором того, что мы имеем дело с организациями, содержащими «слипшиеся» точки (см. разделы 1.7 и 5.1). Еще в конце XIX века Н.Н. Ланге говорил об обратной связи как о «круговой реакции», а в начале 30-х годов Н.А. Бернштейн и П.К. Анохин ввели в физиологию понятие «обратная афферентация», которое позже у Н. Винера превратилось в «обратную связь» (Н.Д. Гордеева, В.П. Зинченко).

Диалог обратной связи встречается на всех уровнях организации живых систем. Так, «катализ... изображается с помощью соответствующих петель обратной связи» (И. Пригожин, И. Стенгерс): диалог блоков А и В порождает блок Х (Рис. 75), который является «демоном Максвелла» данной химической реакции. Биохимические циклы в клетке организованы при помощи механизма обратной связи (см. Рис. 82, 83, 84): «Метаболические результаты оказывают... влияние на течение метаболических процессов» (Функциональные системы организма).

Согласно П.К. Анохину, схема функциональной системы – единицы интеграции целостного организма (см. раздел 5.4) – базируется на обратной связи или «обратной афферентации, поступающей от рецепторов результата в центральное образование функциональной системы» (Функциональные системы организма). Это «центральное образование» или старшая граница гомологической структуры функциональной системы, которую Анохин назвал «Акцептором результата действия», является тем демоном Максвелла, который ведет диалог с внешней для функциональной системы средой, постоянно сравнивая цель, для которой существует функциональная система, с реально достигнутым результатом. Диалог прекратится только когда результат совпадет с целью. Но это будет означать конец активности данной функциональной системы, прекращение ее существования и возникновение новой функциональной системы с новой целью, которая может включать в себя структурно-функциональные блоки распавшейся системы: «В целом организме постоянно проявляется континуум действия различных функциональных систем, когда деятельность одной функциональной системы во времени сменяется другой... процессы последовательной смены функциональных систем наблюдаются в динамике процессов дыхания, выделения, кровообращения и, наконец, в поведении» (Функциональные системы организма). Различные функциональные системы, одновременно существующие в

организме ведут между собой диалог, который заключается в том, что «результат деятельности одной функциональной системы немедленно... сказывается на результатах деятельности других функциональных систем» (Функциональные системы организма).

Функциональные системы и их отдельные части последовательно созревают в «процессе пре- и постнатального онтогенеза». Сам онтогенез представляет собой иерархию вложенных диалогов или регуляций по типу обратной связи, протекающих на различных уровнях организации. На Рис. 99 показаны диалоги онтогенеза на клеточном (А), тканевом (Б) и организменном (В) уровнях. «Последние связаны меж собой так, что выходные сигналы одной системы передаются на вход другой системы... эта система регуляций имеет такой же иерархический характер, как и вся организация. Элементарные регуляторные системы отдельных клеток (ядро – цитоплазма) связываются и подчиняются более общим системам тканевой и органотипической регуляции, а последние охватываются регуляциями всего организма в целом (см. Рис. 100 – И.К.)... регуляторный механизм всего организма в целом состоит из огромного числа взаимосвязанных циклов регуляции» (И.И. Шмальгаузен).

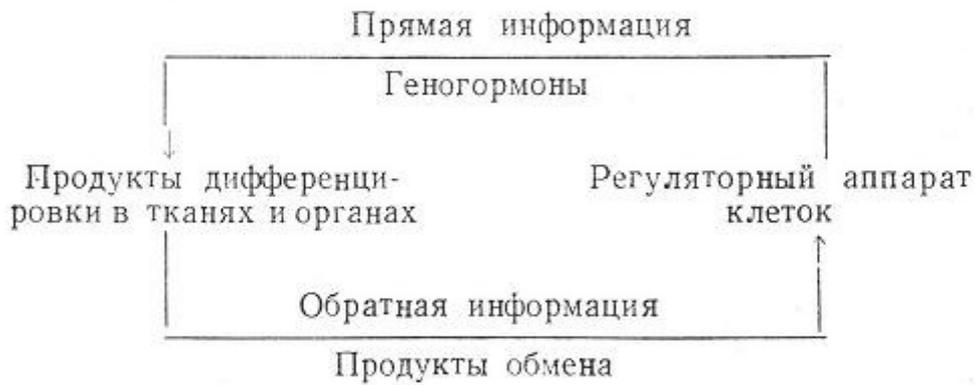
Сформировавшийся взрослый организм – фенотип - оказывается участником диалога между генотипом и Биогеоценозом (Рис. 101), в ходе которого осуществляется процесс эволюции - размножения отобранных фенотипов: «фенотип – внешнее выражение генотипа... является средством передачи обратной информации от организма к внешней среде (биогеоценозу)» (И.И. Шмальгаузен).

Инвариантом каждого из изображенных диалогов является некая обобщенная форма, которая сама трансформируется в ходе диалога более высокого уровня организации. Рассмотрим этот процесс на примере морфогенеза (Рис. 99, Б, средний цикл на Рис. 100). «Основным элементом... формообразовательных механизмов является индукционная система из двух взаимодействующих частей, из которых обычно одна часть выделяется активностью в своем воздействии на другую часть (индуктор), а другая – реактивностью. Последнее выражается в формообразовательных движениях и развитии характерных структур зачатка органа.... В процессе взаимодействия (индуктор и реактор) постоянно меняются своими местами. Всегда реагирующая часть оказывает и обратное влияние на индуктор...» (И.И. Шмальгаузен).

А. Схема регулирующего аппарата клетки



Б. Схема регулирующего аппарата формообразовательной системы



В. Схема регулирующего аппарата организма в целом

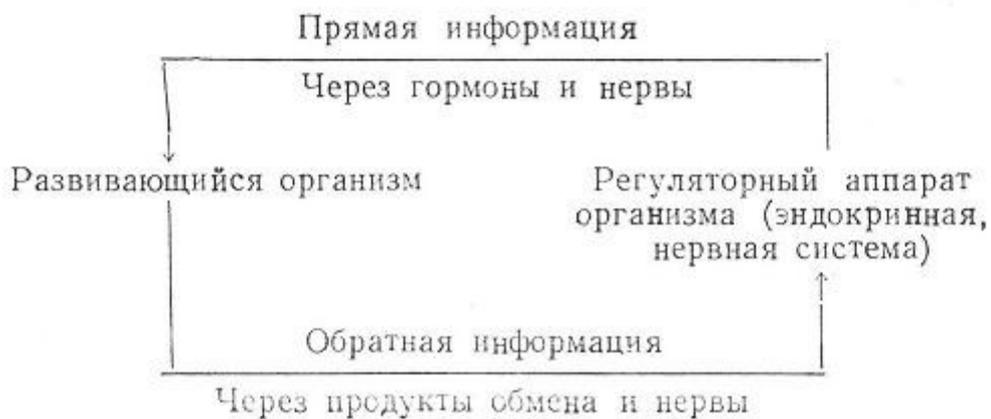


Рис. 99. Обратная связь в онтогенезе.

(из И.И. Шмальгаузен. «Кибернетические вопросы биологии»,
Новосибирск, 1968, стр. 44).



Рис. 100. Иерархия регулирующих диалогов в развивающемся организме.
 (из И.И. Шмальгаузен. «Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии», М, 1982, стр. 342).

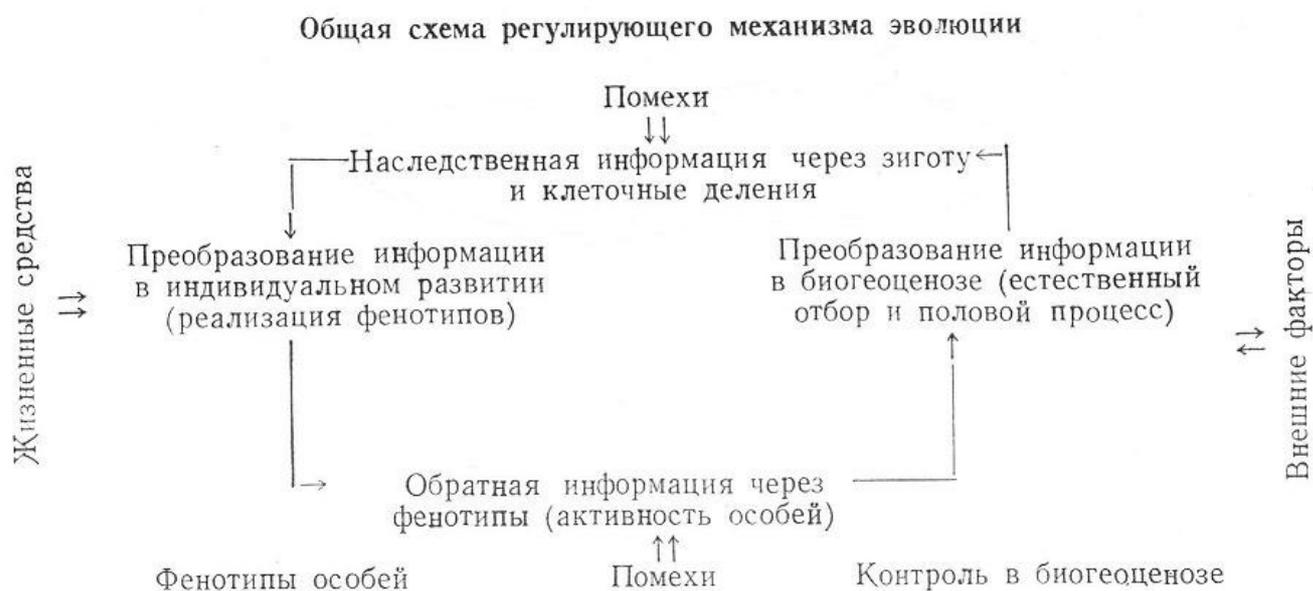


Рис. 101. Обратная связь в эволюции.
 (из И.И. Шмальгаузен. «Кибернетические вопросы биологии», Новосибирск, 1968, стр. 42).

Этот процесс представлен Дж.М. Эдельманом на Рис. 102. Здесь изображено «как молекулы клеточной адгезии (САМ)... обеспечивают образование групп клеток и взаимодействуют с ними, определяя форму тела животного. В цикле САМ (на Рис. 102 показаны два цикла САМ – верхний и нижний, протекающие в двух слоях клеток –

И.К.) группы клеток, связанных САМ, производят молекулы, называемые морфогенами (на схеме Шмальгаузена (Рис. 99, Б) они названы «геногормонами» - И.К.). Морфогены вызывают в клетках, соединенных разными САМ, изменение активности морфорегуляторных генов (MR), кодирующих САМ... Морфогены влияют также на гены (HR), кодирующие тканеспецифические белки... После, взаимодействуя, группы клеток изменяют свое окружение и начинаются новые циклы САМ» (Дж. М. Эдельман). То есть морфогенез представляет собой диалог промежуточных форм посредством морфогенов, влияющих на молекулярно-генетическую динамику образующих эти формы клеток. Этот диалог продолжается до тех пор, пока не образуется дефинитивная форма взрослого животного. Примером такого морфогенеза является развитие пера у эмбриона птиц (Рис. 103). Процесс дифференцировки пера происходит в результате диалога между слоями мезодермы и эпидермиса (Дж. М. Эдельман).

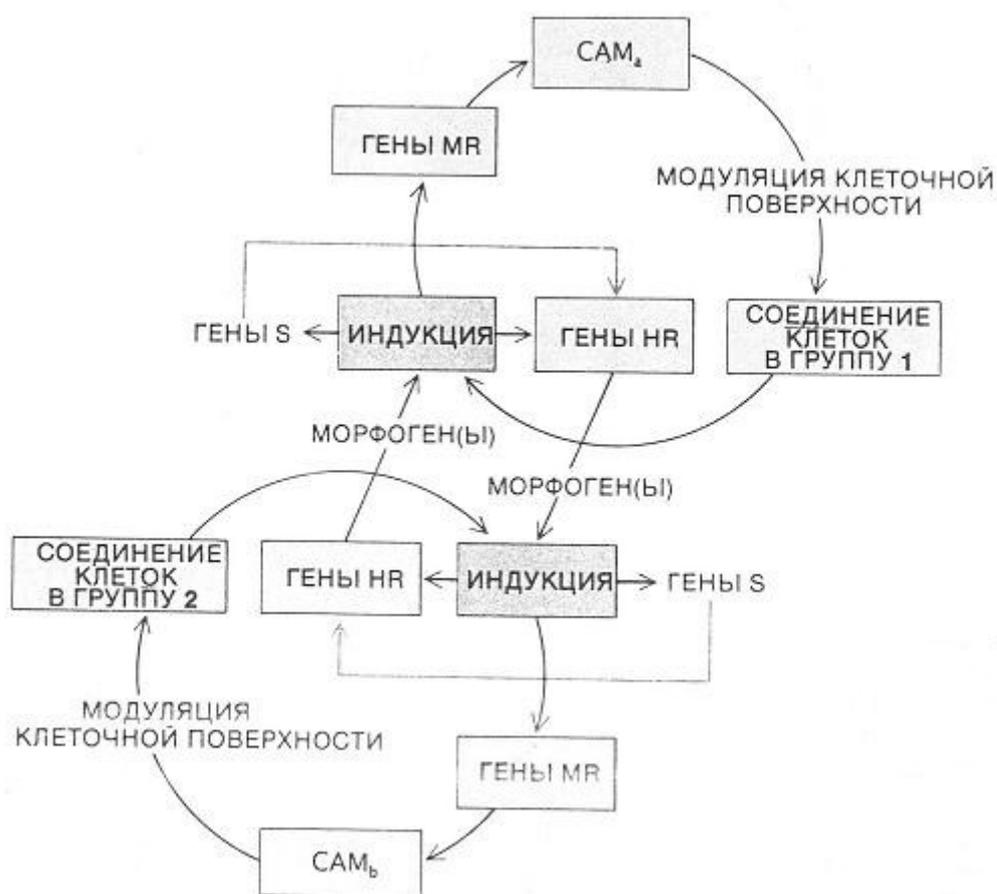


Рис. 102. Диалог в морфогенезе по Эдельману

(пояснения в тексте)

(из «В мире науки», 1989, № 7, стр. 30)

Я попробовал смоделировать этот процесс при помощи игры «Жизнь» Дж. Конвея (ее описание см. в разделе 4.2). «Игра «жизнь» дает привлекательное и мощное средство анализа индивидуального развития... Пространственно-временное поле игры «жизнь» - истинно морфогенетическое, то есть порождающее формообразование» (В.В. Исаева, Е.В. Преснов). Формирование пера птицы потребовало трех тактов этой игры, на каждом из которых происходило формирование

устойчивой инвариантной формы (Рис. 104). Каждый такт игры моделировал работу цикла САМ на Рис. 102. Переход между тактами игры сопровождался внесением малых изменений в форму инварианта, полученного на предыдущем этапе игры. Эти изменения моделировали влияние морфогенов на Рис. 102. После внесенных изменений игра протекала по стандартным правилам – работал новый цикл САМ – в результате чего возникала новая устойчивая инвариантная форма.

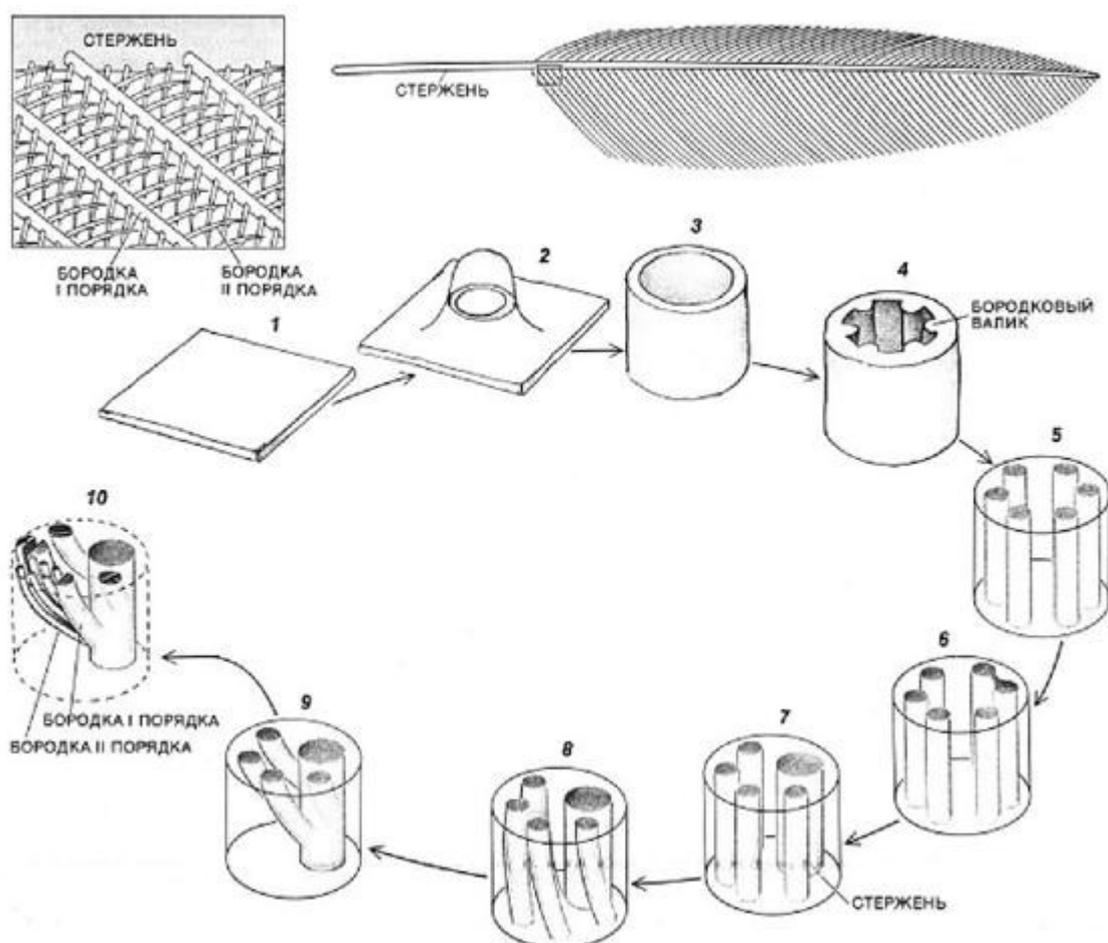


Рис. 103. Развитие пера у эмбриона птиц.

(из «В мире науки», 1989, № 7, стр. 28).

«Игра «Жизнь»... эквивалентна универсальной вычислительной машине» (С.П. Курдюмов, Г.Г. Малинецкий, А.Б. Потапов) и как мы знаем (см. раздел 1.4) согласно тезису Тьюринга и тезису Черча всякая вычислимая функция, то есть алгоритмом 1-го рода реализуем на машине Тьюринга. А значит активность демона Максвелла, который эквивалентен машине Тьюринга, может быть моделируема игрой «Жизнь». Это цикл САМ на Рис. 102. Но алгоритм 2-го рода не может быть реализован на машине Тьюринга, а его нельзя приписать активности одного демона Максвелла. Он может быть реализован только в диалоге между двумя разными демонами Максвелла. Это следствие теоремы Геделя о неполноте описания, которую можно понимать как теорему о неполноте монолога, требующую перехода к диалогу (см. раздел 1.8).

Ограничения теоремы Геделя преодолеваются на уровне организации (см. раздел 1.4). Именно на этом уровне протекает развитие, в частности морфогенез, который представляет собой алгоритм 2-го рода, адекватно моделируемый диалогом разных игр «Жизнь», как это и представлено на Рис. 104. Развитие заканчивается формированием такого демона Максвелла, монолог которого будет адекватен цели развития.

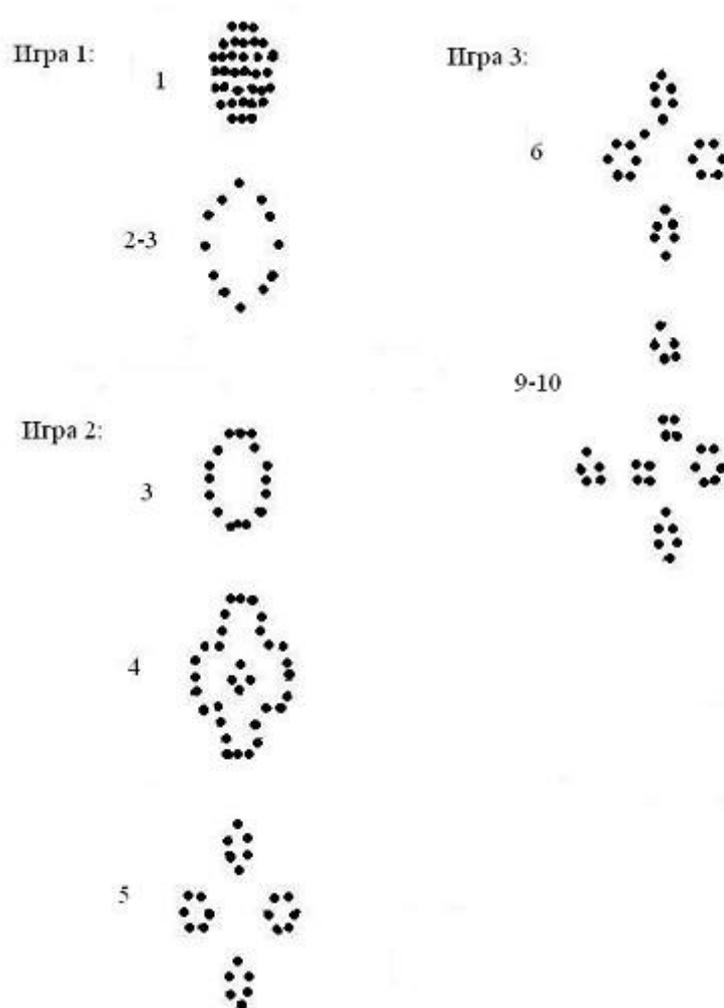


Рис. 104. Моделирование развития пера при помощи игры «Жизнь».

Игра 1: исходное множество клеток (1) превращается в кольцо клеток (2-3) за 12 ходов игры.

Игра 2: исходное кольцо клеток (3) превращается в фигуру (4) за 4 хода игры.
Фигура (4) распадается на четыре кольца (5) после 10 ходов игры.

Игра 3: Исходная фигура (6) – это фигура (5) с добавлением одной промежуточной клетки между верхним и левым кольцами. После 25 ходов игры эта фигура превращается в фигуру (9-10)

Номера фигур совпадают с номерами стадий развития пера на Рис. 103.

Диалог посредством морфогенов (или гормонов) совершается не только внутри организма, но и между организмами: «Химические соединения, выделяемые во внешнюю среду и влияющие на поведение и физиологические функции других

организмов, получили название феромонов... феромоны еще называют гормонами среды» (Н.К. Абубакиров). «И внутри организма, и между организмами информация передается с помощью единых химических веществ, регулирующих рост и размножение... Например, у некоторых животных... (многощетинковых червей)... выделения одной особи могут изменить пол другой» (Э.А. Зеликман). Согласно Дж.Б.С. Холдейну феромоны – это прямые предшественники гормонов (Н.К. Абубакиров). Это предположение подтверждается тем, например, «что запах взрослых самцов мышей действует на молодых самочек почти так же, как введение им женских половых гормонов, то есть вызывает акселерацию» (В.Е. Соколов, Е.В. Котенкова). У общественных насекомых – пчел, ос, муравьев, термитов – стирается граница между гормонами и феромонами: эти вещества выполняют функцию гормонов и морфогенов в суперорганизме – муравейнике, термитнике, рое: «Половозрелые особи общественных насекомых (термитов, муравьев, пчел) вырабатывают вещества, подавляющие развитие половых желез у остальных особей той же семьи» (Я.Д. Киршенблат). Один из наиболее ярких примеров морфогенеза единого организма, образуемого из множества отдельных организмов, это образование слизевика *Dictyostelium discoideum* путем агрегации отдельных свободноживущих амёб. Этот процесс происходит в ответ на хемотаксические сигналы, испускаемые отдельными амёбами. Роль морфогена выполняет циклический аденозинмонофосфат – «вещество, встречающееся во многих биохимических процессах, например в процессах гормональной регуляции» (И. Пригожин, И. Стенгерс). Амёбы движутся навстречу морфогену, «в свою очередь испуская аналогичные сигналы». То есть между отдельными амёбами происходит диалог путем обмена феромонами, которые превращаются в гормоны возникающего многоклеточного слизевика.

Диалог между противоположными полами посредством феромонов завершается слиянием двух организмов в копуляции. Подобное объединение и слияние различных организмов происходит и в симбиозе, который можно рассматривать как своеобразную форму парасексуальности (Л. Маргелис). «С эволюционной точки зрения эти явления аналогичны: в обоих случаях происходит формирование нового индивидуума, несущего гены от двух или более партнеров... Взаимодействие генетических систем при образовании симбиотических комплексов во многих отношениях аналогично половому процессу, при котором разделенные ранее гены объединяются в одной особи... возникновение симбиоза можно сравнить с оплодотворением, распад симбиоза - с мейозом» (Л. Маргелис). В симбиозе два организма «в вечном копулятивном слиянии» (Л. Маргелис) образуют биологический «атом Демокрита», являющийся воплощением «слипшейся точки» А. Гротендика (см. 1.8). По определению Л. Маргелис: «Симбиоз... это физическое объединение различных организмов, их совместное проживание в одном и том же пространстве и времени» (Р. Нудельман). Симбиоз – это наиболее полное выражение «принципа взаимопомощи» (П.А. Кропоткин) в природе. «Эволюция сообществ растений и животных... отдает предпочтение положительным взаимоотношениям, помогающим выживанию взаимодействующих видов...» (С.П. Чунихин), то есть симбиозу в широком смысле слова. «...из ученых... первым признавшим за взаимной помощью значение закона природы и главного фактора эволюции, был... известный русский зоолог профессор К.Ф. Кесслер» (П.А. Кропоткин). «Взаимопомощь логически является частным случаем сродства частей к целому... В наиболее общей форме принцип сродства (социализм)... высказывали Мопертюи и Спенсер...» (Ю.В. Чайковский).

«На самом деле существует непрерывный ряд ассоциаций от лабильных экологических и физиологических симбиозов, не требующих прямого контакта, до столь тесных пространственно-временных комплексов, что нелегко установить

происхождение партнеров» (Л. Маргелис). Еще В.И. Вернадский предполагал, что «сама клетка... получает характер сложного тела, может быть симбиоза». В начале XX века А.С. Фаминцин и К.С. Мережковский «выдвинули гипотезу симбиогенетического происхождения клеток зеленых растений... Мережковский предположил, что клетки сине-зеленых могли быть вероятными предшественниками хлоропластов...» (Н.Н. Воронцов). Линн Маргелис предложила теорию последовательных эндосимбиозов, согласно которой «эукариотические клетки возникли в результате кооперации первоначально независимых (прокариот)... Члены этого кооператива... со временем стали органеллами (клетки)».

«Клетка эукариот сформировалась в результате нескольких последовательных актов симбиогенеза: 1) симбиоз крупной анаэробной амебоидной прокариотической клетки с мелкими аэробными бактериями привел к трансформации клеток последних в митохондрии; 2) симбиоз этой прокариотической клетки со спирохетоподобными бактериями привел к появлению жгутикового аппарата, кинетосом и центросом. Клетка с этим набором органелл... дала начало линии, ведущей к царствам животных и грибов. Еще один акт симбиогенеза, произошедший в результате симбиоза с прокариотическими клетками сине-зеленых, привел к возникновению пластид – отсюда идет ствол царства растений» (Н.Н. Воронцов). То есть «эвкариотическая клетка – это комбинаторная химера, образовавшаяся из конгломерата клеток (двух у животных, трех, четырех или даже пяти у растений) в результате встраивания одноклеточных организмов в протоэвкариотные или эвкариотные клетки-организмы» (Г.А. Заварзин). «Не исключено, что даже...клеточное ядро с его мембраной... – тоже возникло благодаря симбиозу или вследствие него» (Р. Нудельман). А.Н. Студитский предположил, что и ядрышко развилось из бактериоподобного предшественника.

Диалог между живыми системами совершается на всех уровнях их организации: «...та же самая тенденция побуждает организмы объединяться в коллективы, коллективы организмов – в экологические системы, а все системы – в единую биосферу» (Р. Нудельман). Возвращаясь к парасексуальным ассоциациям, можно вспомнить высказывание З. Фрейда о «стремлении Эроса связывать органическое во все большие единства». В этой «пирамиде диалогов» «каждый последующий ряд опирается на созданную предыдущим систему отношений в биосфере» (Г.А. Заварзин). «Развивая эту точку зрения, мы... придем к... картине биосферы, которая... кульминировала в... гипотезе Геи, развиваемой Джеймсом Лавлоком, который утверждает, что симбиоз (понятый в самом широком смысле – как самоорганизация на основе кооперации и взаимодействия) существует не только на уровне телесных клеток и бактерий, но и на уровне таких сложных систем, как атмосфера, почва и даже наша Земля в целом... Лавлок... утверждает, что вся Земля представляет собой единый огромный организм. Точнее было бы назвать ее единой экологической системой, которая состоит из огромного числа симбиотически взаимодействующих меньших экостем... Гипотеза Геи (является) высшим, предельным чудом симбиоза» (Р. Нудельман). При этом паразитов можно рассматривать как «факторы иммунитета экосистем» (С.Н. Румянцев).

В.И. Вернадский писал: «есть все переходы от сложного неделимого к свободному собранию неделимых... (например) колония является как бы сложным неделимым и от нее есть все переходы к простым неделимым... Совершенно свободное от других организмов однородное живое вещество в природе не существует. Оно есть абстрактное создание нашего разума... (Например) грибы своими мицелиями проникают очень глубоко в ткани растений», образуя «новую жизненную единицу – микоризу» (Л.Н. Хахина) – симбиоз мицелия гриба и корней растения. Растение получает от гриба дополнительную влагу и минеральные соли, а гриб получает от

растения готовое питание. Микориза обеспечивает коммуникацию между отдельными членами фитоценоза «и связь между корневыми системами через грибной мицелий... лесной биоценоз благодаря связям через микоризу можно сравнить с единым организмом» (Ю.Т. Дьяков). «Сегодняшние растения... существуют не как отдельные организмы, а в союзе с грибами и водорослями: их корни всегда оплетены микоризой и припорошены диатомеями, а покровы облепляют всяческие трантеполии, аэрококкусы, уснеи...» (А. Камнев, К. Ефремов). Если корни растений существуют в симбиозе с грибами, то их цветы живут в симбиозе с насекомыми (и даже с некоторыми птицами): «Сопряженная эволюция покрытосеменных и насекомых вылилась в форму симбиоза» (Э.К. Гринфельд).

Это пример «ассоциаций, характеризующихся относительно малой степенью объединения партнеров. Таковы взаимоотношения между муравьями-листорезами и культивируемыми ими кормовыми грибами *Septobasidium*... или случаи так называемого очистительного симбиоза у рыб... Все сходные виды объединений организмов представляют собой по существу биоценотические отношения организмов... Следующая ступень... более тесных ассоциаций (это, например) симбиоз рака-отшельника (*Paragus arrosus*) и актинии (*Calliactis parasitica*), некоторые группы из многочисленной группы растений-эпифитов, внеклеточный эндосимбиоз колониальной синезеленой водоросли *Woronichinia naegeliania*, в слизи которой обитают другие синезеленые водоросли (*Lyngbya endophytica* *Synechocystis endobiotica*)... (еще более тесными ассоциациями) являются сожительства, в которых один из партнеров преобразуется так, что функционально становится звеном в обмене веществ другого партнера. Таков симбиоз многожгутиков жгутиконосцев из отряда *Hypermastigida* и термитов, в кишечнике которых обитают эти простейшие. Обладая необходимым набором ферментов для расщепления клетчатки, которой питаются термиты, жгутиконосцы осуществляют важнейшую функцию сожительства с ними организма... В некоторых случаях один из симбиотирующих организмов становится конструктивной частью организации своего партнера (например, цитоплазматические включения простейших, кишечнополостных, ресничных червей и других типов зоохлорелл, зооксантелл или же каппа-частиц у инфузорий). Наконец, завершающая ступень синтеза организмов охватывает сожительства, связанные столь полно, что создается возможность отнести их к... новому комплексному организму, жизнь которого регулируется единым физиологическим механизмом... (например, представители таксона лишайников)» (Л.Н. Хахина).

Симбиозы бывают временные и постоянные: «В яйцах некоторых насекомых (например, комаров и тутового шелкопряда) найдены различные бактерии,... (которые) способствуют вылуплению личинок комаров из яиц, не вылупляющихся в стерильных условиях; бактерии стимулируют зародыши к их вылуплению... Бактерии-симбионты могут исчезать из организма, когда насекомые превращаются во взрослые формы; в других случаях они удерживаются в организме во все время метаморфоза... и сохраняются в организме насекомых до их смерти» (Н.Н. Сиротинин). В качестве временного симбиоза можно рассматривать беременность: «внутриутробный этап жизни человека фактически предстает как одна из форм паразитического симбиоза...» (К. Ефремов).

Дж.А. Шапиро пришел к выводу, что «практически все бактерии ведут жизнь многоклеточных существ», вступая в естественной среде обитания в симбиоз друг с другом: «Бактерии образуют сложные сообщества, совместно охотятся на свои жертвы и секретируют сигнальные химические соединения, служащие указателями для направленного перемещения многих тысяч особей... С.Н. Виноградский обнаружил, что... большинство (почвенных) бактерий живут группами, прикрепленными к

частицам почвы» (Дж.А. Шапиро). «Колонии (бактерий) можно рассматривать как простейший многоклеточный организм,... пространственная структура (которого) облегчает диффузию (питательных веществ и продуктов метаболизма)» (В.Г. Бабский). Бактерии-монобионты (Ю.Г. Алеев) образуют надорганизменные ассоциации – метабиионты, из которых возникли многоклеточные организмы-метабиионты. «Агрегация метабиионтов привела к возникновению ценометабиионтов, в результате чего возникли организмы-ценометабиионты... Ценометабиионтный организм – целостная система метабиионтных блоков. Это справедливо в равной мере как для гомоморфных гомогенных ценометабиионтов (например, шестилучевые кораллы и огнетелки), так и для гетероморфных гомогенных (например, сифонофоры) и для гетерогенных (например, лишайники)» (Ю.Г. Алеев).

«Нередко организмы переполнены внутренними паразитами... В организмах всегда заключаются и такие индивиды, которые безразличны для их жизни, или может быть даже необходимы и полезны, как, например, бактерии в пищевом аппарате позвоночных животных, зеленые одноклеточные водоросли (хлорелла) в инфузориях и других организмах, инфузории в желудке жвачных и т.д.» (В.И. Вернадский). В кишечнике жвачных животных клетчатка переваривается инфузориями. Бактериальная флора пищеварительного тракта «служит своеобразным трофическим гомеостатом, или трофостатом, обеспечивающим разрушение некоторых избыточных компонентов пищи и образование недостающих продуктов...(В результате) высший организм реально существует как надорганизм, состоящий из доминирующего многоклеточного организма и специфической бактериальной поликультуры» (А.М. Уголев).

«Нередко мы сталкиваемся с явлениями, когда некоторые постоянно присутствующие в организме и играющие в нем важную роль части возбуждают сомнения: являются ли они частями неделимого данного вида, или сросшимися с ним. Или вросшими в него чужеродными неделимыми.... В губках селятся разнообразнейшие животные – рачки, моллюски, черви и т.д., которых нельзя удалить из взятого для исследования организма» (В.И. Вернадский). «В теле множества морских и некоторых пресноводных животных содержатся одноклеточные водоросли – золотистые зооксантеллы или зеленые зоохлореллы. Первых культивируют радиолярии, кораллы, актинии, медузы, гигантский двустворчатый моллюск тридакна и др., а вторых – зеленая гидра, плоский червь конволюта, некоторые губки и др.» (К.Н. Несис). «... цианобактерии проживают внутри самых разных организмов: амёб, жгутиконосцев, губок, растений, оомицетов, стрекающих. Они проникают и в клетки других водорослей – например, диатомей и даже других цианобактерий! При этом они теряют оболочку и функционируют как хлоропласты. Могут развиваться и на покровах животных, например, в шерсти белых медведей... Кораллы... - это целая пирамида зеленого симбиоза. С точки зрения систематики, кораллы - это животные..., однако основное питание коралловые полипы получают как растения - за счет фотосинтеза симбиотических водорослей зооксантелл. Интересно, что фотосинтез осуществляют не сами зооксантеллы, а цианобактерии, обитающие в их клетках. Примеров подобного «матрешечного» симбиоза в природе очень много... Голожаберные моллюски вступают в еще более необычный симбиоз: поедая зеленые водоросли, они извлекают из них хлоропласты и помещают их в клетки дыхательной полости (кстати, при поедании медуз они забирают в свое пользование их стрекательные клетки)» (А. Камнев, К. Ефремов). «Многие исследователи полагают, что (докембрийские организмы – вендобионты) были буквально нашпигованы симбиотическими одноклеточными водорослями, что делало их практически независимыми от внешних источников пищи» (К. Еськов).

Еще в XIX веке А.С. Фаминцыным было показано, что лишайники – это «продукты симбиоза грибов и водорослей» (Н.Н. Воронцов). «Губки суть... «животные лишайники» (симбиоз жгутиковых и амебодных организмов...)» (А.А. Любищев). В XX веке были открыты такие экзотические группы животных как погонофоры и вестиментиферы, образующие симбиоз с хемоавтотрофными бактериями (мы говорили о таких животных в разделе 5.4). «Внутри погонофор живут метаноокисляющие архебактерии, а внутри вестиментифер – бактерии, окисляющие сероводород. Находятся они в особом органе – трофосоме» (К. Ефремов). Другие «любители сероводорода» содержат своих бактерий-симбионтов в разных частях своего тела: «двустворчатые моллюски... – в жабрах, многощетинковые помпейские черви – на спине, креветки альвинокарииды – на ротовых частях и т.д.» (К.Н. Несис).

В разделе 5.4 мы говорили, что паразитизм – это вырожденная форма симбиоза. Но можно сказать, что симбиоз – это крайняя форма паразитизма – патология, ставшая нормой. Например, личинка вестиментифер заражается серными бактериями, под влиянием которых «претерпевает метаморфоз, в том числе теряет пищеварительный тракт. Но на данном этапе эволюции это уже никакая не «болезнь», а союз, являющийся средством выживания» (К. Ефремов). «...болезненные проявления... являются одной из форм строения живого вещества. Особенно ярко это сказывается для болезней, связанных с паразитами... такие болезни одних организмов являются неизбежными условиями жизненного существования других организмов... Между болезнями и симбиозами есть все переходы... Границу между... симбиозом и болезнью мы проводим очень произвольно» (В.И. Вернадский). Эта граница заметно смещается во время резких изменений условий среды обитания организмов – во время экологических катастроф и эпидемий. Тогда «средняя болезненность организмов» (В.И. Вернадский) возрастает.

Равновесие симбиотических диалогов в сообществах животных нарушается экологическим стрессом: демоны Максвелла, как старшие границы гомологической структуры организмов, сменяются Джокерами (см. раздел 1.7). Джокер не способен к диалогу – это «одинокый вопль страдания». И если диалог демонов Максвелла был для нас адекватным образом биологической организации, то Джокер – это образ активности, но активности с точки зрения организации. Находясь на уровне организации, мы можем воспринимать активность только негативно или апофатически, как отрицание того, что является организацией. Именно так следует рассматривать биологический эквивалент активности, называемый «стресс», концепцию которого предложил Ганс Селье. В следующем разделе мы рассмотрим различные аспекты этого явления.

5.6. Стресс (Принцип Селье)

«Болезнь, расстраивая некоторые аксиомы нормальной организации, может открывать новые типы организации»

(Гастон Башляр)

Стресс – это Джокер, который разрушает русла, сложившиеся в ходе канализации (см. раздел 5.3), и его не интересует конкретное содержание этих русел. Поэтому он и

называется «неспецифическим адаптационным синдромом» (Г. Селье). Согласно Гансу Селье «стресс является неспецифическим ответом организма на любое предъявленное ему требование, и этот ответ представляет собой напряжение организма, направленное на преодоление возникших трудностей и приспособление к возникшим требованиям» (В.С. Ротенберг, В.В. Аршавский). Стрессовая реакция имеет три стадии «1) реакция тревоги, 2) фаза сопротивления, 3) фаза истощения» (Г. Селье). Образно можно описать эти фазы как 1) появление Джокера, 2) борьба демона Максвелла и Джокера и 3) гибель демона Максвелла. Последнюю стадию Селье назвал «дистрессом», а победу демона Максвелла на второй стадии обозначил как «эустресс».

Победивший демон Максвелла – это не тот демон Максвелла, который «испугался» Джокера на первой стадии стресса – тот демон «распался от страха». На второй стадии формируется новый демон Максвелла, который может выйти победителем в борьбе с хаосом Джокера. Смена демонов Максвелла в ходе стресса – это и есть акт развития, сущность которого состоит в адаптации (Ж. Пиаже). Поэтому «Г. Селье подчеркивает, что стресс – обязательный компонент жизни» (В.С. Ротенберг, В.В. Аршавский). Стресс – это генерализованная реакция живой системы на уровне целого организма. «Другая форма генерализованной реакции на внешние воздействия осуществляется на уровне клетки и известна под названием паранекроз. Под этим термином авторы (Насонов Д.Н. и Александров В.Я.) понимают неспецифическую реакцию клетки на повреждающие агенты разнообразной природы» (В.Б. Сапунов) – это «клеточный стресс».

При любом стрессе «достаточно большой силы система... гибнет, рассыпается... Разрушаясь, система как бы ищет, за что зацепиться, пытается найти устойчивые состояния... Из-под пресса целостности высвобождаются все более глубокие, все более элементарные структуры... Даже когда связи в организме полностью разбиты, еще остается нетронутой изменчивостью целостность блоков..., они складываются так и этак, порождая набор комбинаций» (Г. Любарский). Это младшие границы распавшейся гомологической структуры организма (блоки организации) ищут новых способов объединения. В частности, такими блоками могут быть отдельные организмы, объединение которых в симбиоз «сводит к минимуму внутренний стресс» (Г.Селье) в новом суперорганизме. Для того, чтобы такое объединение стало возможным, при стрессе в организмах происходит «торможение воспаления и отторжения чужеродных тканей» (Г. Селье). Мы говорили в разделе 5.3, что воспаление - это локальный стресс, а стресс – это воспаление целого организма, но цели этих процессов не совпадают: «Главная цель воспаления – отграничить вредоносный агент (например микробов), построить вокруг них баррикаду из воспалительной ткани... Но подавление этой защитной реакции может быть выгодным, если возбудитель безвреден...» (Г. Селье), например, если он является кандидатом в симбионты. Таким образом стресс, оказывая супрессорное действие на иммунитет, делает организм более доступным для внешних влияний.

Само состояние стресса оказывается мутагеном для организма: «стресс на клеточном уровне нарушает физиологические и биохимические процессы, в том числе и синтез ДНК... (повышается) частота рекомбинаций (ДНК), суть которых сводится к... дискоординации нормально протекающих в клетках генетических процессов» (В.И. Корогодина, В.Л. Корогодина, Ч. Файси). «Устойчивость ДНК и темп ее мутаций могут в случае клеточного стресса... меняться в десятки раз» (И снова о...). «...гормоны стресса влияют также на частоту хромосомных aberrаций и... на темп возникновения в генеративных тканях спонтанных точковых мутаций» (Л.И. Трут). Поэтому «стресс служит важнейшим модусом эволюции, ее фактором» (Д.К. Беляев). Можно сказать, что «основной причиной эволюционного изменения выступает физиологический

дискомфорт» (Г. Любарский). «Стресс, выступая в роли мутагена, может в некоторой степени ускорять эволюционный процесс... мы можем сказать: стресс – двигатель прогресса» (П.М. Бородин).

Мы говорили в разделе 5.3 о стабилизирующем отборе, как о канализаторе формы в эволюции. И.И. Шмальгаузен рассматривал стабилизирующий отбор «как интегрирующий фактор, обуславливающий возникновение в процессе эволюции целостного и относительно автономного механизма наследственности и индивидуального развития. И.И. Шмальгаузен доказал, что формирование этого комплексного механизма осуществляется путем возникновения и совершенствования новых регуляторных контуров организма... Регуляторные контуры с отрицательными обратными связями обеспечивают управление молекулярно-генетическими, метаболическими, физиологическими и морфологическими процессами (см. Рис. 99, 100 – И.К.)...» (Н.А. Колчанов, И.Н. Шиндялов). По словам Э. Майра: «... давление отбора направлено на создание всех видов обратных связей, регуляторов развития и его канализирования с тем, чтобы, несмотря на изменения в геномном составе, обеспечить стабилизирование фенотипа» (Н.А. Колчанов, И.Н. Шиндялов).

Но «стабилизирующий отбор действует всегда в условиях... относительно стабильной среды... отбор становится дестабилизирующим..., когда в среде появляются новые, не освоенные видом стрессорные факторы или когда еще большего напряжения и силы достигают уже освоенные видом стрессоры» (Д.К. Беляев). «Все неблагоприятные факторы среды независимо от их конкретной природы приводят к стрессу. Возникнув от дискомфортных условий, стресс у животных переводит экологическую информацию в физиологическую, которая кодируется концентрациями различных гормонов в организме. Дальнейшую регуляцию в организме ведут уже гормоны» (В.А. Геодакян). Согласно Д.К. Беляеву, дестабилизирующий отбор разрушает регуляторные контуры организма (Н.А. Колчанов, И.Н. Шиндялов). «... в первую очередь гибнут механизмы поддержания целостности... Такую картину можно назвать катастрофическим отбором, ведущим к дестабилизации системы» (Г. Любарский). «Дестабилизирующий отбор в кратчайшие сроки ломает систему онтогенетической регуляции признаков и функций, сложившихся под действием стабилизирующего отбора, и порождает громадный размах изменчивости... Отбор становится дестабилизирующим тогда, когда под его давление попадают... системы нейроэндокринной регуляции онтогенеза» (Д.К. Беляев). «Поскольку гормоны участвуют в регуляции функциональной активности гена, то можно представить, как измененный гормональный баланс (во время стресса – И.К.) привел к активации ранее функционально неактивных – молчащих, или спящих, генов...» (Д.К. Беляев). Не только гормоны, но и «нервные медиаторы обладают генетической регуляторной функцией» (Л.Н. Трут). Измененные стрессом «нейромедиаторные и гормональные системы выявляют скрытые резервы генетической изменчивости, выводят их на уровень фенотипа и испытывают отбором» (Л.Н. Трут). В кратчайшие сроки появляются «новые признаки, до того неведомые виду и выводящие его за границы сформировавшегося полиморфизма» (Д.К. Беляев). «...есть основания полагать, что весь процесс перехода к новой форме занимает считанные поколения» (Г. Любарский). В частности, воздействие стресса на популяцию лисиц в процессе их одомашнивания в течение нескольких поколений привело к появлению «новых, не свойственных им морфологических признаков, но характерных для некоторых пород собак» (Д.К. Беляев). Итак, «в линиях и популяциях, попавших в экстремальные условия, как правило, повышается частота появления новых генетических вариаций... усиление генетической вариабельности в экстремальных условиях сопряжено с изменениями в действии эндокринной системы» (В.Б. Сапунов). «Молекулярный механизм

наследования такого рода вариаций, массово индуцируемых сильнодействующими факторами среды в чувствительные периоды развития..., еще не установлен» (И снова о...).

Недавно стал ясен молекулярный механизм ускоренной эволюции организмов под влиянием стресса (Р. Нудельман). Мы говорили в разделе 5.3 о белках теплового шока (БТШ) – молекулярных «холодильниках», которые «замедляют» термодинамическое время (см. раздел 5.1). БТШ как бы локально понижают температуру возле соответствующего белка, «замораживая» его конструкцию в неравновесном, упорядоченном состоянии. В частности, они стабилизируют форму сигнальных рецепторов клетки так, чтобы клетка могла принимать сигналы гормонов, феромонов, нейротрансмиттеров, факторов роста и т.д. Скрытые мутации в молекулах рецепторов не проявляются пока БТШ удерживает их в нормальной форме. С. Резерфорд и С. Лундквист обнаружили, что «стресс отвлекает часть молекул (БТШ) от задачи стабилизации рецепторов, это позволяет «проявиться» сразу всем тем скрытым мутациям, которые накоплены в сигнальных рецепторах за предшествующие поколения... Они изменяют форму рецепторов, это влияет на передачу сигналов, а искаженные сигналы вызывают аномальное развитие клеток» и всего организма в целом (Р. Нудельман). Возможно именно таков был механизм возникновения «Кембрийского взрыва» разнообразия жизни пятьсот миллионов лет назад. Это был «период быстрого появления огромного числа новых биологических видов, отличающихся радикально измененными телесными формами и структурами... этот период начался с резкого быстрого нарастания концентрации кислорода в атмосфере, что создало стрессовые условия для существовавших тогда организмов... (БТШ) отвлеклись на защиту клеток от... избытка кислорода» (Р. Нудельман), в результате чего проявились накопленные за миллионы лет мутации, и «грянул» «Кембрийский взрыв».

Поскольку иммуноглобулины рецепторов лимфоцитов произошли «от обычных белков мембраны клеток» (В.П. Лозовой, С.М. Шергин) и «пространственное расположение играет в иммунном ответе столь же большую роль, как и в морфогенезе» (Дж. М. Эдельман), то БТШ должны влиять и на устойчивость сети Йерне организма (см. раздел 5.3). И тогда супрессорное действие стресса на иммунитет может быть также связано с отвлечением БТШ от их «морфологической службы».

Стресс как бы повышает «температуру» или «ускоряет» термодинамическое время внутри организма, в результате чего «плавятся» структуры, обеспечивающие регуляцию его функций. В стрессе канализированный диалог демонов Максвелла, который изображается регуляторным контуром (топологически – это КАМ-тор, см. раздел 2.3), сменяется хаотическим поведением Джокера: система вложенных КАМ-торов (Рис. 21) разрушается и фазовое пространство организма заполняется хаотической динамикой странных аттракторов (Рис. 18) и стохастической паутины Арнольда (Рис. 16). В этом «поглощающем море» (Г. Любарский) хаоса «плавают» отдельные регуляторные контуры (КАМ-торы) распавшейся гомологической структуры вложенных регуляторных контуров (Рис. 100). «... они складываются так и этак, порождая набор комбинаций. Если какая-то из этих комбинаций окажется перспективной, стабильной, бурление (хаоса) успокоится и перед нашими глазами возникнет новая форма... новая форма... возникает из хаоса разлагающейся старой формы» (Г. Любарский).

Такое «плавление» (или «дедифференциацию») можно наблюдать в процессе репарации поврежденного органа или ткани в организме: «зрелые клетки... вновь превращаются в стволовые и участвуют в спасении больного органа» (А. Волков). Подобный механизм действует и при возникновении раковой опухоли, но здесь

реализуется только его первая фаза «плавления», ибо, как уже мы говорили в разделе 5.3, «онкогенез – это заблокированный онтогенез». То есть новая дифференцировка опухоли не наступает. Рак – это атавистический механизм эволюционного изменения организма: «Именно опухоли могли быть тем пролиферативным процессом, который снабжал эволюционирующие многоклеточные организмы клеточными массами для экспрессии новых генов, (в результате чего) клетки опухоли должны приобретать функции в организме... Опухоли могли давать начало новым тканям и органам, если неопластическое развитие совпадало с экспрессией новых генов в клетках опухоли. Таким образом, опухоли... могли играть положительную эволюционную роль» (А.П. Козлов).

Под влиянием стресса гомологическая структура организма распадается на отдельные блоки, начиная с верхних своих этажей – «высвобождаются все более глубокие, все более элементарные структуры» (Г. Любарский). По словам А.А. Ухтомского: «При аномальных условиях высшие достижения сдают наиболее легко, а наидревнейшие остаются» (А.М. Голдовский). «... при патологических процессах в первую очередь повреждаются филогенетически наиболее молодые стороны функциональной деятельности, в результате чего начинают проявляться более древние, до того «замаскированные» черты» (А.М. Голдовский). Когда организм выходит из стресса, иерархия регуляторных контуров (или блоков) восстанавливается: «при восстановлении... жизнедеятельности... изменения идут в обратном направлении: последовательно включаются отдельные функции организма в том же порядке, как они возникают в ходе эволюции... (а именно, согласно Л.А. Орбели, более молодые) системы и функции как бы надстраиваются над уже имеющимися, более старыми» (А.М. Голдовский). При этом место разрушенных старших границ (блоков) могут занять новые блоки – сконструированные организмом для данного случая или захваченные им во внешней среде обитания (последний случай характерен для симбиоза – см. раздел 5.4).

Это восстановление гомологической структуры будет протекать как анаболия – при разрушении стрессом только самых верхних блоков, как девиация – при разрушении более глубоких уровней организации, или как архаллаксис – когда целыми остаются только самые младшие границы (см. раздел 5.4). В результате от того же «эмбрионального корня» ответвляется новая форма жизни – по образному выражению О.Г. Шиндervольфа: «Первая птица вылетела из яйца рептилии» (Л.И. Корочкин). Этот афоризм выражает закон Шиндervольфа о «раннеонтогенетическом происхождении типов»: «резкие качественные изменения эволюционного процесса возникают первоначально на ранних стадиях индивидуального развития...» (Э.И. Воробьева, В.И. Назаров).

Значительные макроэволюционные изменения (ароморфозы – см. раздел 5.1, Рис. 73) связаны с ситуацией, когда при разрушении старших границ – стадий эмбриогенеза, они не восстанавливаются, а взрослой становится оставшаяся неразрушенной эмбриональная стадия. Такой способ возникновения новых форм в эволюции называется педоморфозом (термин У. Гарстанга), неотенией или фетализацией. Он основан на том свойстве онтогенеза, что «прогрессирующие органы закладываются рано и развиваются быстрее, и, наоборот, органы, исчезающие в процессе эволюции, развиваются все медленнее, а закладка их отодвигается на более поздние стадии онтогенеза. Обычно органы, которые закладываются в онтогенезе позже, исчезают при филогенетической редукции раньше» (А.В. Яблоков, А.Г. Юсуфов). Педоморфоз позволяет избавиться от специализированных приспособлений взрослой формы, оказавшихся ненужными в изменившейся среде обитания: «Неотения может, например, возникнуть в ситуациях, когда неотеническая особь получает возможность избежать

перехода в суровую или неустойчивую среду, в которой должен обитать взрослый организм (избежать стресса – И.К.), и остаться в более мягкой и стабильной среде, где обитают личинки» (Р. Рэфф, Т. Кофмен).

«Признаки незавершенного телесного развития с опережающим созреванием половой сферы обнаруживают практически все предковые формы крупных групп животного и растительного мира» (В.А. Красилов). Путем педоморфоза возникли некоторые группы хвостатых земноводных, некоторые группы паукообразных. Педоморфное происхождение можно подозревать у нематод и коловраток (П. Медавар, Дж. Медавар). По мнению У. Гарстанга, хордовые неотенически произошли от личинок древних сидячих оболочников – асцидий: эти личинки приобрели способность к половому размножению (В.В. Малахов). «Предполагается, что путем неотении насекомые произошли от личинок многоножек, разные группы травянистых растений – от древовидных» (А.В. Яблоков, А.Г. Юсуфов). «С точки зрения возникновения организма и формирования его основных структур вся жизнь растения является как бы одной продолжающейся фазой эмбриогенеза» (В. Желявский, В. Галинский). «Нелетающие птицы... во многом сходны с птенцами летающих видов» (Р. Рэфф, Т. Кофмен). «Человек больше похож на плод человекообразной обезьяны, чем на взрослую гориллу или шимпанзе. Известный антрополог Боуль выразил это несколько парадоксально: человек – это половозрелый зародыш обезьяны (см. Рис. 107 – И.К.)» (Б.М. Медников). «По предположению К. Лоренца, именно фетализация поведения, сохранение инфантильных черт в поведении домашних животных сделало возможным их приручение человеком» (А.В. Яблоков, А.Г. Юсуфов), то есть стресс одомашнивания, который наблюдал Д.К. Беляев, приводил к разрушению взрослых этажей организации поведения и морфологии лисиц.

В разделе 5.3 мы говорили о смысле полового диморфизма популяции (см. Рис. 94). Согласно В.А. Геодакяну, популяционное значение мужского пола состоит в получении экологической информации от среды и передаче ее женскому полу. «Главным передатчиком экологической информации у животных выступает стресс, который возникает в ответ на такие изменения среды, к которым животное не может адаптироваться... В изменчивых и экстремальных условиях... должна повышаться смертность и доля появления мужских особей в потомстве...» (В.А. Геодакян). Мужской пол более стрессочувствителен, чем женский, – именно через мужской пол стресс действует на популяцию, вызывая преобразование генетической информации в ней. Большая чувствительность особей мужского пола к стрессу объясняет повышенную «подверженность мужского пола... всем болезням «века» или «цивилизации», таким как инфаркт, рак, атеросклероз, шизофрения и др.» (В.А. Геодакян).

Если организм не может справиться со стрессовой ситуацией и ему грозит истощение дистресса, то он прибегает к помощи анабиоза – «временного «отгораживания» от внешней среды» (А.М. Голдовский) путем временной остановки жизни. «При изменении внешних условий со все большим отклонением их от оптимальных для жизнедеятельности пределов... организмы... могут проходить целые ряды состояний от жизнедеятельности в направлении через гипобиоз (временного снижения жизнедеятельности)... к анабиозу. Заметим, что при прохождении через зону гипобиоза в ходе снижения интенсивности жизненных процессов происходит последовательное выключение из деятельности сначала филогенетически более молодых функций (старших границ или верхних этажей организации – И.К.), затем более старых и, наконец, древних (нижних этажей организации – И.К.)... Лишь после выключения наиболее древних функций прекращается даже эта ослабленная жизнедеятельность (гипобиоз) и начинается зона (анабиоза)» (А.М. Голдовский). То

есть переход к анабиозу обнаруживает гомологическую структуру организма подобно тому, как это происходит в филэмбриогенезе (см. выше, а также раздел 5.4).

«Свойство переходить к анабиозу имеется у всех организмов... (это) всеобщее и первичное свойство жизнеспособных структур... все приспособления для перехода к анабиозу сводятся в основном к предотвращению сильного изменения... формы организмов» (А.М. Голдовский), чтобы высыхание, которым сопровождается анабиоз, не привело к механическим деформациям структур организма. Сохранение формы при остановке жизни – это превращение организма в Платоновский эйдос – форму, пребывающую в вечности. Остановка термодинамического времени означает, согласно третьему началу термодинамики, достижение абсолютного нуля температуры. Как писал Э. Шредингер, это не обязательно очень низкая температура: в состоянии анабиоза организмы как раз и достигают своей индивидуальной нулевой температуры.

Согласно С.С. Шварцу, «баланс энергии у животных в природе всегда напряжен». Это значит, что при резком изменении условий среды обитания организмы сталкиваются с ситуацией дефицита пищи: «Именно энергией расплачиваются животные... за приспособление к неблагоприятным условиям окружающей среды» (Н.Д. Озернюк). Такую экстремальную энергетическую ситуацию можно назвать «экологическим стрессом», который обязательно сопровождается стрессом физиологическим. «Стресс... предшествует приспособлению организма к новым экологическим условиям – это начальная фаза адаптации... Стресс приводит к усилению энергетического обмена в организме животного» (Н.Д. Озернюк), что еще больше усиливает «экологический стресс». Здесь мы снова сталкиваемся с «плавлением» гомологической структуры приспособительных возможностей организма, которая образована из акклимации, регуляции и адаптации: «акклимация филогенетически древнее регуляции, которая в свою очередь оказывается «старше» адаптивных реакций... В случае, когда адаптивная реакция оказалась неэффективной, включаются соответствующие системы регуляции, в последнюю очередь реализуется способность к акклимации (которая эквивалентна) биохимической адаптации... в основе акклимации... лежат процессы избирательной репрессии-дерепрессии клеточного генома.» (В.В. Хлебович). То есть при переходе «величин состояния среды... за границу физиологического приспособления... вступает в силу генетическое приспособление» (Э.С. Бауэр).

Стресс – это «организмотрясение», которое пронизывает все уровни организации от психического до генетического: в последнем случае говорят о ««геномном стрессе», под которым понимаются «транспозиционные взрывы» мобильных генетических элементов, вызванные средовым стрессом» (Л.Н. Трут). Геном «следует рассматривать как систему разнообразных паттернов локализации мобильных генетических элементов (МГЭ)..., которая может быстро перестраиваться в ответ на стрессовые воздействия... изменения видовой нормы... могут быть существенными при попадании популяций в условия длительного стресса, порождающего массовые транспозиции... изменение системы паттернов локализации МГЭ является одним из механизмов видообразования» (Л.А. Васильева, В.А. Ратнер). При стрессовых нагрузках «усиливается перетасовка генетического материала» (А.Н. Горбань, Р.Г. Хлебопрос). «Стресс... проявляется в увеличении темпа, с которым перемещаются (прыгающие) гены» (Дж. Ренни). «Эукариотические клетки содержат подвижные элементы, способные стабильно включаться в геном. Эчолс высказал мнение, что система репрессии, поддерживающая эту стабильную интеграцию, при некоторых стрессах может быть преодолена... (и тогда происходит) индукция новых генотипов в условиях среды, к которым популяция плохо приспособлена» (Р. Рэфф, Т. Кофмен).

Транспозиция мобильных регуляторных элементов генома является молекулярным механизмом активации латентного генетического материала, происходящей, согласно Д.К. Беляеву, при дестабилизирующем отборе (Л.Н. Трут). Согласно Дж. Ренни «вставка и удержание транспозона в сайте (генома) обусловлена генным ответом на уровень циркулирующих гормонов». Транспозоны, о которых мы говорили в разделе 5.4, «могут встраиваться в ген, инактивируя его, а выпадая из гена, могут тем самым включать его» (Н.Н. Воронцов). Обнаружена «частичная гомология мобильных элементов и генов-мишеней, куда они встраиваются», поэтому можно говорить об «известной направленности процесса транспозиции» (Л.З. Кайданов). «Большая часть спонтанных мутаций, распространенных в природных популяциях, есть результат внедрения в ген подвижных элементов» (Г.П. Георгиев). «Морфологическая эволюция происходит за счет перераспределения генов, а не за счет точковых мутаций» (Р. Рэфф, Т. Кофмен). «Транспозоны могут мигрировать как внутри генома одной особи, внутри генофонда вида и между геномами представителей разных видов» (Н.Н. Воронцов).

Между строением транспозонов (а также строением интронов генов) и вирусом имеется большое сходство, что свидетельствует о происхождении вирусов «из клеточных генетических структур» (В.М. Жданов). «... следует рассматривать вирус как часть генетической программы организма, получившей на определенном отрезке эволюционного процесса известную автономию редупликации. Но начало и конец истории любого вируса следует искать в составе генотипа организма» (А.Г. Маленков). Существуют вирусы экзогенные и эндогенные. Последние представляют собой «блоки генетической информации, которой обмениваются клетки в пределах организма» (К.Г. Уманский). Это «вирусы, участвующие как в злокачественной, так и в нормальной дифференцировке тех или иных клеток и в эмбриогенезе, и на более поздних стадиях индивидуального развития... созревание клеток иммунной системы сопровождается активацией ретровирусов... процессы биосинтеза антител связаны с функцией подвижных генетических элементов» (А. Шевелев). Экзогенные вирусы могут «включаться в генетический аппарат клетки» (К.Г. Уманский). «Вирусы – неотъемлемый компонент генотипа любого высшего организма» (М. Голубовский). «Некоторые мобильные гены способны существовать в форме вирусов» (Г.П. Георгиев). «Еще в 1957г. К. Уоддингтон... предположил возможность существования... механизма (вирусного) переноса генетической информации... у прокариот... и у эукариот... В 1974 г... В.М. Жданов и Т.И. Тихоненко выступили с гипотезой о роли вирусов в переносе генетической информации от вида к виду» (Н.Н. Воронцов). «...перенос генов связывает не только близкие ветви – виды, роды, но даже... отдельные царства» (К. Ефремов). «Вирусы... можно рассматривать как блуждающих носителей информации» (В.А. Кордюм). Это «одичавшие гены», предком которых «стали плазмиды, обладающие кодом белкового футляра и механизмом размножения» (К. Ефремов). «Вирус – не организм... а ограниченный комплекс элементов генетической информации... (это) элемент генетического обмена, возникший при возникновении жизни на Земле и существовавший в биосфере всегда... именно вирусы генетически объединяют все живое в динамическое единое целое» (К.Г. Уманский) так что «можно говорить о потенциальном единстве генофонда всех живых существ» (М. Голубовский).

«Чтобы противостоять бесконтрольному потоку наследственной информации извне, сохранить уникальность видового генотипа, у клетки есть эшелонированная система защиты, иммунитет... Но при попадании организмов в неблагоприятные условия барьеры ослабевают, и информационные молекулы начинают просачиваться через заслоны» (М. Голубовский). Это происходит в стрессе, который, как мы говорили

выше, подавляет иммунитет: «В критические периоды жизни популяции, при состояниях крайнего стресса, истощения, охлаждения и т.д. предельно ослабевают все защитные функции, в том числе и те, которые отвечают за регуляцию поступления и степень блокирования экзогенного генетического материала. С одной стороны, это должно привести к открытию информационных каналов и широкому потоку из биосферы вещества наследственности в такие объекты, а с другой – к частичному ослаблению систем надзора, обеспечивающего молчание чужеродной ДНК» (В.А. Кордюм). И тогда вид переживает «генетическую революцию» – устойчивый режим существования вида сменяется «этапом, подобным фазовому переходу» (М.В. Волькенштейн), в ходе которого возникает новый вид. По словам Н.Н. Моисеева, здесь система выходит «на пересечение «каналов» адаптационного развития», где вступают в действие «бифуркационные» (А. Пуанкаре) или «катастрофические» (Р. Том) механизмы (см. Рис. 73) – «на перекрестке «эволюционных каналов» происходит «катастрофа»... Возникает несколько новых и различных вариантов развития (эволюции). Этих вариантов столько, сколько новых «каналов» выходит на «перекресток» (Н.Н. Моисеев). На этом «перекрестке» происходит смешивание потоков наследственной информации, текущей по «каналам». Дж.Г. Симпсон назвал такую картину преобразования вида «квантовой эволюцией», а С. Гулд и Н. Эддридж – «прерывистым (или точечным) равновесием» (Н.Н. Воронцов).

Генетической основой «точечного равновесия» является «информационная концепция эволюции», предложенная в 1982 году В.А. Кордюмом. Согласно этой концепции «виды – это системы, открытые для обмена (генетической) информацией прямо или косвенно, относительно легко или со значительными трудностями, но в принципе – со всеми живыми существами Земли... эволюционирующей единицей (является) вся биосфера в целом» (В.А. Кордюм). То есть единый «организм Геи» Дж. Лавлока (см. раздел 5.2 и 5.5) обладает единым геномом, составленным из геномов всех живых существ, связанных между собой вирусами: «Сама же привносимая извне информация ... собирается, перетасовывается, обновляется, перераспределяется и т.д. за счет всего генофонда биосферы... и внешней является только по отношению к отдельным организмам... По отношению же ко всей биосфере переносимая информация является ее неотъемлемой составной частью» (В.А. Кордюм).

Концепция Кордюма «подразумевает «блуждание» генетического материала», поэтому «количество ДНК не может быть постоянным не только у видов, но даже у индивидов... весь геном состоит из фенотипически проявленной и потому до поры до времени постоянной части и фенотипически не проявленной молчащей и потому переменной количественно и качественно ДНК... Последняя... должна следовать принципу динамического равновесия – в организм непрерывно поступает новая информация и элиминируется часть молчащей старой» (В.А. Кордюм). То есть организм представляет собой «проточную систему» (или диссипативную структуру) не только с точки зрения энергии (см. раздел 5.2), но и с точки зрения информации - организм является структурой на потоке генетической информации.

Согласно М.Д. Голубовскому, геном состоит из облигатной части, содержащей гены организма, и факультативной части, содержащей некодирующие последовательности ДНК, в том числе и мобильные элементы. «Между облигатной и факультативной частями генома непрерывно наблюдаются разные переходы... Сначала активируются факультативные элементы как наиболее чувствительные к изменениям среды. Затем начинают... поражаться и генные локусы... (путем) перехода мобильных элементов из необязательного в обязательный раздел генома... Б. Мак-Клинтон впервые сделала заключение, что активация факультативных элементов и последующая структурная реорганизация генома могут быть следствием адаптивного ответа клетки

на стресс» (М.Д. Голубовский). В результате поток генетической информации идет по цепочке: «среда → факультативный компонент (генотипа) и далее – факультативный компонент → обязательный компонент (генотипа)» (М. Голубовский). Элиминация информации идет в противоположном направлении.

«Важнейшим элементом эволюции является поступление в геномы организмов биосферы и последующая элиминация молчащей информации с включением ее в определенные моменты» (В.А. Кордюм). Это происходит в состоянии стресса в неблагоприятных условиях среды обитания, когда «противоинформационные защитные системы (организмов) резко ослабевают... снижается устойчивость к вирусам... В результате состояние популяции, при котором она переходит на грань вымирания, является сигналом к открытию ворот, по которым устремляется поток экзогенной информации» (В.А. Кордюм). «Все необязательные элементы генотипа приходят в движение... Степень же реорганизации может быть очень разной – от умножения генов, перемещений прыгающих генов и «молчащих» блоков до сложных хромосомных перестроек. Меняется активность батарей генов, создаются новые генетические конструкции... (т.е.) во время стресса приводятся в действие... природные генноинженерные системы» (М. Голубовский). «Подобная ситуация... свидетельствует о наличии в живых системах механизмов удаления ДНК, ее сортировки, умножения, поддержания в автономном от «основных» хромосом состоянии, встраивания в хромосомы, изменения локализации и т.д. (то есть)... о прокачивании через хромосомы экзогенной информации» (В.А. Кордюм). Частным случаем этого «прокачивания» является «нейтральная эволюция молекул», о которой мы говорили в разделе 5.3.

Приходящая генетическая информация накапливается в специальных образованиях факультативного компонента генома – В-хромосомах. «Эти хромосомы имеют гетерохроматиновую природу» (Ю.М. Борисов). «... в гетерохроматиновых блоках происходит апробация крупномасштабных перестроек (генома)» (А.Г. Ромащенко, В.А. Потапов, В.В. Соловьев). В-хромосомы - это «добавочные хромосомы, характеризующиеся не только непостоянством набора, но и вообще наличием. Они появляются и исчезают у представителей самых различных таксонов... а содержание ДНК в таких добавочных хромосомах достигает десятков процентов всего генома... Их количество подвержено сезонным колебаниям и заметно изменяется в пределах не то что вида или популяции, но даже тканей и клеток одной ткани в пределах... одной особи» (В.А. Кордюм). «Наличие или отсутствие добавочных хромосом, как правило, никак не сказывается на фенотипе... В-хромосомы практически целиком состоят из... вирусоподобных элементов, которые могут перемещаться по геному...» (Н.Б. Рубцов, П.М. Бородин).

В-хромосома – форма временного существования поступающей в организм экзогенной информации, избыток которой «сбрасывается в форме В-хромосом. В результате устанавливается динамическое равновесие... поступления – элиминации экзогенной информации в... геноме... в определенных ситуациях молчащая информация может реализоваться» (В.А. Кордюм), то есть перейти в обычные А-хромосомы. «Существование системы В-хромосом, своеобразного генетически «инертного» материала, открывает пути для накопления в популяции хромосомных мутаций с последующим их переносом на А-хромосомы» (Ю.М. Борисов). Например, недавно было обнаружено, что у дрозофил роль половой Y-хромосомы играет бывшая В-хромосома (Р. Нудельман). «Наиболее высокая встречаемость В-хромосом отмечается в популяциях, расположенных по экологически пограничным зонам вида» (В.А. Кордюм), то есть там, где вид наиболее часто сталкивается с ситуацией «экологического стресса», открывающего «ворота» для экзогенной генетической информации.

Наиболее широко «открыты ворота» у прокариот – у них нет иммунитета (тканевая несовместимость обнаруживается у губок, а клетки иммунитета впервые возникают у кишечнорастворимых (В.И. Говалло)), поэтому «быстрее всего новая информация образуется у микроорганизмов... низшие организмы представляют собой испытательный полигон эволюции... микроорганизмы являются поставщиками новой информации, а наиболее быстро эволюционирующие объекты – стволовые линии эволюции – ее основными потребителями. Поступающая и реализуемая в них информация мутационно дорабатывается применительно к новому молекулярному окружению и опять поступает в информационный круговорот... Таким образом,... биосфера делится на основных производителей... новой информации, ее переносчиков, основных эволюционирующих потребителей и «доводчиков на соответствие»... Стволовые линии (эволюции) – это линии, у которых... не перекрыты каналы поступления экзогенной информации» (В.А. Кордюм). То есть это организмы, иммунитет которых ослаблен переживаемым ими стрессом. «С биологической точки зрения болезнь – это ответная реакция, долгосрочные преобразования организма, оказавшегося вне пределов зоны нормальной жизнедеятельности» (К. Ефремов). Например, эти организмы могут находиться в состоянии вирусного заболевания, которое можно «считать болезнью адаптации» (К.Г. Уманский). «Прокатываясь через территорию распространения вида, вирусные пандемии оставляют за собой целый шлейф хромосомных мутаций, частота которых повышается на несколько порядков» (К. Ефремов).

«С точки зрения природного процесса... болезненные проявления в массовом эффекте... являются одной из форм строения живого вещества... Между больным и здоровым организмом существуют все переходы и нельзя дать ясного... определения понятия «здоровый» и «больной» организм», - писал В.И. Вернадский. В частности «между болезнями и симбиозом есть все переходы». Так например, «ранние периоды жизни на Земле не оставили следов инфекций, но оставили следы симбиоза... При изменившихся условиях в процессе эволюции развивались как вирулентные свойства микробов, так и защитные механизмы (их хозяев)» (Н.Н. Сиротинин). Согласно Кордюму, симбиоз обеспечивает самый широкий канал переноса наследственного вещества между организмами. «Особенно вероятен обмен генами между длительно контактирующими симбионтами или паразитами и хозяевами. В этом процессе могут играть роль вирусы, которые найдены в некоторых симбионтах...» (Р.В. Хесин). Ибо «...организмы не существуют «сами по себе», а буквально нашпигованы бактериями, грибами, червячками и прочими симбионтами. И дистанция для переноса генной информации может составлять всего микроны» (К. Ефремов). А.А. Вотяков считает гельминтов основным посредником при передаче генетического материала между различными видами: «Гельминты потому и живут во всех животных, что именно они их формируют». Он предполагает, что гельминты способны «запасать в себе какие-то готовые (генетические) проекты, куски ДНК хозяина, целые хромосомы... Попадая в кровь нового хозяина, они будут избавляться от ставших ненужными (генетических) проектов и, наоборот, адаптировать то, что оказывается полезным при защите от иммунной системы нового хозяина». Эта защита основана на способности «поглощать все большие... количества генов своего хозяина», чтобы иммунная система хозяина стала «неспособной отличать клетки гельминта от своих собственных... Но, поглощая гены хозяина, гельминт вынужден освобождаться от тех генов, которые он поглотил, когда находился в теле предыдущего хозяина...» (А.А. Вотяков, А.А. Вотяков).

«Болезнь – это причина эволюционного успеха и способ существования» (К. Ефремов). «Болезнь, - писал Гастон Башляр, - расстраивая некие аксиомы нормальной организации, может открывать новые типы организации» (О. Балла). Понимание

видообразования как болезни, как патологии с точки зрения существования старого вида нашло свое выражение в современной морфологии в виде правила: «признак, являющийся уродством у данной группы организмов, почти всегда присутствует в качестве нормы у другой группы (правило Кренке)», из чего следует, что «то, чем одни виды организмов отличаются от других, могло первоначально возникать как уродство» (Ю.В. Чайковский). ««Маргинальные» особи, чьи биологические и поведенческие характеристики отклоняются от типичных для данного вида, оказываются «эволюционным авангардом». Когда условия существования вида изменяются так, что ему грозит вымирание, они выводят вид на новые эволюционные пути» (О. Балла).

Первым обратил на это внимание Пьер Л.М. де Мопертюи (тот самый, о котором мы говорили в разделе 2.1). «Мопертюи понимал уродства как редкую комбинацию (наследственных) детерминантов... Мопертюи сделал смелый вывод: видообразование есть просто накопление необычных комбинаций. В начале XIX в. Жоффруа (Сент-Илер) развил эту идею в тератологическую доктрину эволюции: за крупные эволюционные изменения ответственны в основном перестройки онтогенеза, возникающие под действием изменений среды, повреждающих развитие зародыша; если ненормальные условия развития отдельного зародыша порождают урода, то общий сдвиг условий развития для всех особей вида должен двигать эволюцию» (Ю.В. Чайковский). «Е. Гийено считал, что Ж. Бюффон был близок к истине, когда, описывая нелепое строение и форму клюва, характерные для некоторых видов птиц, причислял их к тератологическим (уродливым) отклонениям, едва совместимых с жизнью. Заметив, что одни и те же уродства у некоторых групп беспозвоночных (например, иглокожих) представляются то как случайные индивидуальные особенности, то как постоянные признаки видов, родов и семейств, он предположил, что некоторые катастрофические уродства есть следствия макромутаций, изменяющих ход онтогенеза... Гийено считает, что любое животное можно описать в терминах тератологии. Так, передние лапы крота – пример ахондроплазии (нарушения окостенения длинных костей конечностей), у китов наблюдается двусторонняя эктрометрия (врожденное отсутствие конечностей). У человека анатомические особенности, связанные с вертикальным положением тела, отсутствие хвоста, сплошного волосяного покрова и т.д. можно рассматривать как уродство по сравнению с его предками... Особенно ясно положения о филогенетической роли резких отклонений эмбрионального развития сформулировал Р. Гольдшмидт... (согласно его концепции) изменения, основанные на преобразовании систем межтканевых взаимодействий в онтогенезе... обуславливают появление так называемых многообещающих уродов («перспективных монстров»), отклоняющихся в своем строении от нормы, но способных адаптироваться к определенным условиям среды... реорганизация онтогенеза реализуется... благодаря макромутациям, существенно меняющим работу эндокринных желез, которые продуцируют различные гормоны, влияющие на развитие организма в целом. В качестве примеров фенотипических эффектов, вызванных гормонами, Гольдшмидт приводит акромегалию, гигантизм, карликовость.» (Л.И. Корочкин).

Выше мы говорили о морфологических эффектах гормонов в процессе одомашнивания лисиц в опытах Д.К. Беляева. Л.И. Корочкин предположил, что за эти эффекты «ответственны подвижные генетические элементы, как бы «растаскивающие» кусочки гетерохроматиновой ДНК (факультативного компонента генома – И.К.) по разным ячейкам генома и вызывающие гольдшмидтовские макромутации... происходящие в определенных точках генома элиминации, вставки и перераспределения блоков сателлитной ДНК (которая входит в состав гетерохроматина – И.К.), обусловленные их «захватом» подвижными генетическими элементами, могут

быть механизмом реализации направленности эволюционного процесса (места этих вставок расположены закономерно, а не разбросаны как попало по геному). Такого рода перемещения, видимо, способствуют «взрывам» инверсий и транслокаций, как правило, сопровождающих видообразование... Как показал... Г. Довер, массовые перемещения генетических элементов, связанные с резким увеличением их количества на геном, могут быть молекулярно-генетическим механизмом скачкообразного видообразования» (Л.И. Корочкин).

«По-видимому, эволюция использует технологический прием сборки готовых блоков... с участием вирусной трансдукции...» (В.А. Красилов). В.А. Кордюм назвал такой механизм «наборной эволюцией» (а Д.С. Чернавский, Ю.И. Хургин и С.Э. Шноль - «игрой» в «конструктор» - см. раздел 5.4), в которой осуществляется «поступление – элиминация информации – замена тех или иных блоков (генома)... Привнесение и реализация массивов (генетической) информации... с неизбежностью приводит к... макроэволюции... (привнесенная информация) создает нечто новое, искажая на первых порах норму... Реализованный массив информации может привести к появлению самых странных признаков» - к появлению «монстров» Гольдшмидта - «Но организм в силу присущего ему свойства формировать целое включает новое вместе с вызываемыми им нарушениями в своем морфогенезе, а затем приспособливает «подарок» к чему-то полезному... Появляется странное, во многом несуразное, но новое, и начинает приспособливаться к окружающему миру... Образно говоря – получаемые и реализуемые организмами массивы циркулирующей в биосфере (генетической) информации – это «дороги, которые нас выбирают»» (В.А. Кордюм).

Организмы адаптируются к информационной среде биосферы путем «ассимиляции» блоков экзогенной информации и последующей «аккомодации» (у Кордюма это называется «доработкой на соответствие») собственных блоков генетической информации в качестве младших границ гомологической структуры, старшей границей которой является ассимилированная информация. Эта аккомодация «сопровождается рационализацией онтогенеза..., когда извилистые пути, по которым прошло развитие во время кризиса, упрощается и выпрямляется, чтобы сделать его экономным и эффективным, идет все более точная подгонка друг к другу функциональных блоков» (Г. Любарский). Ассимиляция и аккомодация составляют акт адаптации по Ж. Пиаже (см. раздел 1.7), который является сущностью организационного уровня «лестницы Пиаже». Адаптация – это канализация, которая создает из Джокера новое русло – устойчивый онтогенез новой формы организма, в котором эта «форма «учится» воспроизводить себя» (Г. Любарский).

«Эволюция есть процесс непрерывной репарации онтогенетической устойчивости, нарушаемой последовательными изменениями условий среды... Эволюция есть последовательное закрепление отбором все новых аберрантных... онтогенетических траекторий» (М.А. Шишкин). «Эволюцию следует рассматривать как результат изменений в генах, регулирующих онтогенез» (Р. Рэфф, Т. Кофмен). «Дестабилизация регулирующих элементов превращает популяцию... в фабрику монстров» (В.А. Красилов). Еще Мопертюи выдвигал идею эволюции на основе «независимости комбинаций (наследственных детерминантов) в рамках закономерного формообразования» (Ю.В. Чайковский). То есть один и тот же формообразовательный механизм работает с разными комбинациями генов. Сейчас это называется эволюцией за счет регуляторных генов: «В основе морфологической эволюции лежат изменения не структурных, а регуляторных генов» (Р. Рэфф, Т. Кофмен). Это характерно, например, для хордовых: «Мутации относительно небольшого числа пусковых, триггерных регуляторных генов определяют различия в функционировании многочисленных мало изменяющихся в процессе эволюции структурных генов» (Н.Н. Воронцов). «...

достаточно изменения только в программе развития с тем, чтобы те же самые компоненты расположились по-иному... По изящному выражению Ф. Жакоба, эволюция действует путем «перелицовки» старого» (Р. Рэфф, Т. Кофмен).

То есть те же самые блоки структурных генов в качестве младших границ начинают «обслуживать» новые регуляторные блоки, полученные организмом из среды в форме мобильных генетических элементов. «Приспособительный смысл перемещений мобильных элементов заключается... в регуляторном влиянии на экспрессию комплекса структурных генов» (Л.З. Кайданов). Эти элементы «способны менять время экспрессии (структурных) генов, что отражается на взаимодействии тканей в развитии и соответственно на морфогенетических процессах... Именно такие процессы могут обусловить скачкообразное возникновение новых видов» (Л.И. Корочкин). Происходит изменение формы организма за счет гетерохронии – изменения хронотопа эмбриогенеза (см. раздел 5.4) - «Любое изменение морфологии требует соразмерного изменения течения развития; это аксиома» (Р. Рэфф, Т. Кофмен). Поэтому «реальное филогенетическое изменение влечет за собой изменение относительных скоростей роста разных частей тела в процессе онтогенеза» (В. Грант).

Индивидуальное развитие организма (в том числе и умственное развитие), как и эволюция видов, «проходит ряд стадий с переходами, подобными фазовым» (М.В. Волькенштейн). Эти стадии «можно рассматривать как «временные компартменты»» (Р. Рэфф, Т. Кофмен) онтогенеза. «В развитии как целого организма, так и отдельных органов можно выделить критические периоды, которые являются узловыми точками развития... (в эти периоды происходит) временный распад организма на ряд в значительной степени автономных зачатков... По отношению к воздействиям факторов среды в эти периоды развивающиеся организмы оказываются особенно высоко реактивными...» (П.Г. Светлов). «Многие типы шоков, задевающие один и тот же чувствительный период онтогенеза, дают одинаковый результат» (М.А. Шишкин). То есть критические периоды – это стрессовые состояния развивающегося организма. В эти периоды организм переживает «морфогенетический стресс», результатом которого может быть «возникновение абберантного фенотипа» (В.Б. Сапунов). «Согласно Светлову, критические периоды в антенатальном (до рождения организма – И.К.) развитии – это периоды детерминации... (-) процесса, связанного с дерепрессией определенной части наследственного аппарата... понятие «критические периоды»... переносится также и на постнатальное (после рождения организма – И.К.) развитие... В случае действия в критическом периоде неких стрессовых форм раздражений, интенсивность которых не превышает адаптивные возможности в соответствующем периоде, организм приобретает способность в последующем противостоять не только влиянию воздействовавшего раздражителя, но и многих других стрессовых факторов среды» (И.А. Аршавский).

Это называется «импринтингом» или «запечатлеванием». Термин введен К. Лоренцем для описания явления запоминания птенцом значимого стимула в раннем возрасте: «Это происходит в течение весьма короткого времени после вылупления... критический период короток. Сходным образом происходит формирование различных восприятий, форм поведения и свойств личности при развитии ребенка: эти связанные с мозгом свойства также проходят чувствительный, критический период (именно эти критические периоды определяют стадии формирования операциональных структур интеллекта, описанные Ж. Пиаже – см. раздел 1.3 – И.К.)... Критические периоды развития различных свойств мозга наступают тогда, когда нервные сети, необходимые для функционирования данной области мозга, формируются в такой степени, что для их стабилизации необходим лишь соответствующий сигнал (серия сигналов)» (Й. Хамори) – «флуктуация», которая превращается в «параметр порядка» в ходе фазового

перехода (см. раздел 4.1). Импринтинг – это «мгновенная кристаллизация» новой старшей границы гомологической структуры поведения.

Стресс той степени, которая соответствует «эустрессу» Селье (см. выше этот раздел), И.А. Аршавский назвал «физиологическим стрессом» и показал в своих работах, что «рост и нормальное развитие организма возможно лишь в условиях физиологических форм стрессовых раздражителей... Нормально развивающиеся плоды находятся... как бы в состоянии постоянного физиологического стресса... К числу физиологических стрессоров относятся двигательная активность, гипоксемия (недостаток снабжения плода кислородом – И.К.), температура среды ниже термоиндифферентной зоны,... развитие в условиях ограниченного калоража (питания – И.К.)... В собственно эмбриональном периоде... действующей причиной развития является... периодическое обеднение цитоплазмы питательными веществами и кислородом (которое) побуждает клетку или совокупность клеток к двигательной активности, обеспечивающей получение вещества и энергии из среды (и) побуждает геном к осуществлению биосинтетических, то есть анаболических, процессов (с избытком)» (И.А. Аршавский).

Этот избыточный анаболизм и есть механизм роста и развития плода. В антенатальном периоде развития плода периодическое обеднение его питательными веществами и кислородом вызывается ограниченной величиной поверхности плаценты. «На образующуюся... гипоксемию плод, через стимуляцию хеморецепторов..., отвечает рефлекторно возникающей обобщенной двигательной реакцией... Периодические двигательные реакции плода, индуцируя избыточность анаболизма в самой скелетной мускулатуре, одновременно через иннервационные и нейро-эндокринные механизмы обуславливает процессы роста и развития плода... После рождения... физиологической формой стресса... становится температура среды ниже термоиндифферентной зоны... новый физиологический стрессор через стимуляцию двигательной активности и индукцию избыточного анаболизма обуславливает рост и развитие родившегося организма... В периоде после реализации позы стояния формой физиологического стресса становится объем двигательной активности в среде... зависящий от особенностей экологии, в которой живут и развиваются те или иные виды. В этом смысле различные виды млекопитающих могут быть распределены на две большие группы: эврибионтных, характеризующихся высокой двигательной активностью в среде, и стенобионтных, характеризующихся ограниченной двигательной активностью» (И.А. Аршавский). Мы говорили уже выше (см. также раздел 5.2), что в естественной среде обитания животные часто испытывают «экологический стресс», поскольку их энергетический баланс чаще всего напряжен (С.С. Шварц).

И.А. Аршавский в своих работах показал, что это напряжение в форме «физиологического стресса» воздействует на эврибионтных млекопитающих так, что происходит «экономизация энергетики и физиологических отравлений» согласно принципу: «интенсивность метаболизма... обратно пропорциональна величине общей мышечной массы». У стенобионтных животных (например, у домашних животных), напротив, потребление энергии в состоянии покоя велико: «...стенобионтности способствуют экологические ниши, богатые ресурсами – веществом и энергией, поиск которых не требует выраженной двигательной активности... Напротив, поисковому поведению и тем самым интенсификации двигательной активности, позволяющей приобрести черты эврибионтности, способствуют экологические ниши с ограниченным количеством требующихся ресурсов» (И.А. Аршавский). Таким образом, энергетический дефицит среды обитания оказывается необходимым условием как эволюционных преобразований вида (см. выше этот раздел), так и условием нормального онтогенетического развития индивидов: «Реакция типа физиологического

стресса является основой прогрессивной эволюции как в онто- так и в филогенезе» (И.А. Аршавский). Более того, Аршавский показал, что отсутствие физиологического стресса приводит к нарушению процессов индивидуального развития: «Условия среды, не вызывающие активных реакций адаптивного напряжения,... не только подавляют дальнейший рост и развитие организма, но и способствуют... постепенному разрушению его структурной упорядоченности... Утрата способности осуществлять двигательную активность (что происходит при избыточном питании и снабжении плода кислородом – И.К.) прекращает... дальнейшее декодирование программ индивидуального развития» (И.А. Аршавский).

Реакции физиологического стресса – это нарушения стабильности внутренней среды организма (гомеостаза), которые являются непременным условием развития организма: «выполнение программы развития организма требует запрограммированного нарушения гомеостаза» (В.М. Дильман). Восстановление гомеостаза сопровождается проявлениями той активности организма, о которой пишет И.А. Аршавский. Согласно В.М. Дильману, у млекопитающих механизмом нарушения гомеостаза в постэмбриональном периоде развития является постепенное повышение с возрастом порога чувствительности гипоталамуса к регулирующим сигналам – гормонам и метаболитам. Гипоталамус – главный регулирующий орган гомеостаза организма – «это высший орган постоянства внутренней среды... гипоталамус – гибрид нервной и эндокринной системы» (В.М. Дильман). Он вырабатывает регуляторные гормоны, стимулирующие деятельность остальных эндокринных желез. Когда концентрация гормонов в крови повышается настолько, что они заполняют рецепторы к этим гормонам на мембранах клеток гипоталамуса, происходит торможение его гормональной активности и активность соответствующих эндокринных желез снижается. Это регулирование по схеме петли обратной связи (Рис. 105, см. также Рис. 75, раздел 5.1).

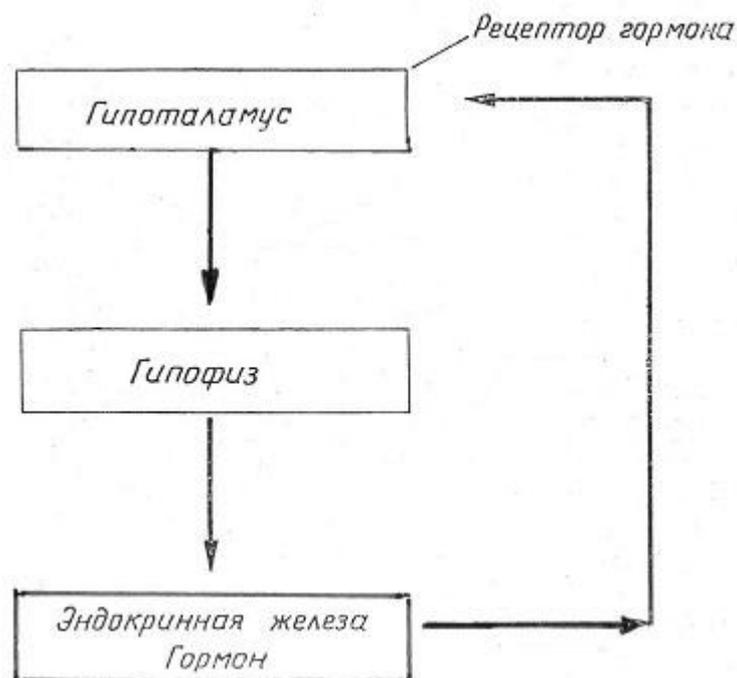


Рис. 105. Главный контур нейро-эндокринной регуляции в организме (обратная связь – влияние гормонов периферических эндокринных желез на гипоталамус)

Однако в отличие от классической кибернетической схемы регуляции в организме происходит изменение (понижение) чувствительности главного регулятора с течением времени. Накопление повреждений в структурных элементах нейронов гипоталамуса «вследствие образования побочных продуктов метаболизма может (быть) механизмом, определяющим изменение гипоталамического порога на протяжении онтогенеза» (В.М. Дильман).

Согласно И.А. Аршавскому, с возрастом уменьшается площадь диффузионной поверхности транскапиллярного обмена вследствие «ацидотической альтерации» (деструкции вследствие смещения кислотно-щелочного равновесия в кислую сторону) «стенок (капилляров) и соединительнотканного субстрата, отделяющего кровь от... клеточных элементов», что приводит к «ацидотической альтерации (клеток) и их аппарата ДНК». «Клеточная проницаемость уменьшается в кислой среде и увеличивается в щелочной» (А.С. Залманов). Объем массы клеток, продуцирующих кислые продукты жизнедеятельности, пропорционален третьей степени линейных размеров, а площадь диффузионной поверхности транскапиллярного обмена, через который удаляются эти продукты, пропорционален второй степени. Поэтому с ростом организма в онтогенезе происходит накопление кислых продуктов и ацидотическая альтерация ими клеточных структур (И.А. Аршавский).

На самом деле, как мы знаем (см. раздел 4.3), организм имеет фрактальную структуру, то есть он содержит в себе «пустоты» и его фрактальная размерность меньше трех. Размерность же площади кровеносной сети тоже равна не 2, а 2,7 (Б. Мандельброт), таким образом отток отходов жизнедеятельности практически равномогущ их продукции. И только с возрастом происходит снижение фрактальной размерности капиллярной сети вследствие повреждения стенок капилляров, и включается тот механизм старения, о котором пишет Аршавский. В раннем же возрасте основным механизмом снижения порога чувствительности гипоталамуса может служить описанный выше в этом разделе механизм отвлечения во время стресса молекул БТШ от стабилизации рецепторов гормонов, в результате чего форма рецепторов изменяется, и они не могут реагировать на соответствующие гормональные сигналы.

Известно, что гормон стресса «кортизол... вызывает угнетение иммунитета» (В.М. Дильман). В экстремальных условиях у животных и людей появляются аутоиммунные феномены, что связано с хроническим нарушением иммунорегуляторной сети (сети Йерне – см. раздел 5.3) (В.П. Лозовой, С.М. Шергин), которое вызывается гормонами стресса. Как мы говорили в разделе 5.3, эта «иммунная сеть» стабилизирует работу иммунной системы через «взаимный специфический контроль клонов лимфоцитов, основанный на взаимодействиях идиотип-антиидиотип» (Д.К. Баранов, А.В. Таранин, И.И. Фомичева). Нарушения в сети Йерне затрагивают баланс между эффекторными и супрессорными клонами лимфоцитов. В организме всегда содержатся клоны лимфоцитов, «способных реагировать против антигенов собственного тела,.. но их активность не проявляется в результате действия соответствующего клона супрессорных клеток... аутоиммунитет... может развиваться в результате снижения количества или активности супрессорных клеток» (А.С. Шевелев).

Подобным образом и при старении параллельно с иммунологической дефицитностью развивается аутоиммунитет к собственным тканям организма (Г.М. Бутенко, В.П. Войтенко). Можно предположить, что оба эти явления связаны с описанным механизмом реакции БТШ на стресс: с одной стороны, дефект рецепторов лимфоцитов приводит к снижению их реактивности, а с другой стороны, дефектные

гормональные рецепторы могут восприниматься лимфоцитами как объект иммунологической атаки. То есть «... стрессовые белки занимают положение посредника между сопротивлением инфекции и аутоиммунитетом» (В.Дж. Велх). Аутоиммунное повреждение рецепторов гипоталамуса закрепляет снижение порога его чувствительности к гормонам (см Рис. 93). «Происходящие при старении нарушения иммунитета служат важным промежуточным звеном между первичными возрастными изменениями и патологией, сопровождающей старение» (Г.М. Бутенко, В.П. Войтенко).

Подобие изменений иммунитета при стрессе и при старении говорит о сходстве механизмов этих двух явлений. По словам Г. Селье: «Старение – итог всех стрессов, которым подвергался организм в течение жизни. Оно соответствует «фазе истощения» общего адаптационного синдрома (стресса – И.К.), который в известном смысле представляет собой свернутую в ускоренную версию нормального старения». В.М. Дильман конкретизировал эти представления Селье в своей концепции старения как «гиперадаптоза»: «По мере старения в адаптационном гомеостазе постоянно происходит то, что остро возникает в период стресса в условиях, когда организация защиты от повреждающего агента (стрессора) требует повышения работоспособности организма... Сходство между стрессом и нормальным старением состоит в том, что в обоих случаях повышается гипоталамический порог чувствительности к регулирующим воздействиям... возрастной процесс повышения гипоталамического порога создает «нормальную болезнь» регуляции в адаптационном гомеостазе, болезнь, которую можно обозначить термином «гиперадаптоз»». Суть ее сводится к тому, что рецепторы гипоталамуса не чувствуют воздействия гормона стресса кортизола, вырабатываемого надпочечниками, и поэтому гипоталамус продолжает посылать через гипофиз активирующие сигналы надпочечникам (см. Рис. 105), препятствуя тем самым прекращению реакции стресса. В результате жизнь организма приобретает «черты хронического стресса»: «само старение заставляет человека жить и вне стрессорной ситуации как бы в постоянном хроническом стрессе... и поэтому (человек) становится все более и более беззащитным, когда действительный стресс предъявляет свои требования к организму. Время – универсальный стрессор» (В.М. Дильман). Верно и обратное утверждение: стресс – это образ времени в биологии. Реальный биологический возраст организма пропорционален количеству пережитых им стрессов. Можно сказать, что эта формула тождественности времени и стресса является проекцией в биологию представления И. Пригожина об эквивалентности времени и энтропии (см. раздел 2.2).

Почему снижение адаптивных возможностей организма в старости Дильман называет «гиперадаптозом»? Потому что механизм развития (адаптации) организма и механизм его старения – это один и тот же механизм повышения порога чувствительности гипоталамуса к действию гормонов. «Сохранение этого механизма после завершения развития... ответственно за трансформацию программы развития в механизм старения и сцепленных со старением главных болезней... они – непосредственный побочный продукт ее реализации» (В.М. Дильман). Примером развития, обусловленного снижением чувствительности гипоталамуса к соответствующим гормонам, является половое созревание. «После рождения человека гипоталамус обладает высокой чувствительностью к тормозящему влиянию половых гормонов... Поэтому активность полового центра гипоталамуса подавляется в соответствии с механизмом отрицательной обратной связи между ним... и рабочим органом – половыми железами (см. Рис. 105 – И.К.). В этих условиях гипоталамус не стимулирует продукцию гипофизарных гормонов, контролирующую деятельность половых желез, и вся репродуктивная система находится в состоянии, близком к покою... Но... чувствительность гипоталамуса к тормозящему влиянию половых

гормонов снижается по мере увеличения возраста... (в результате) гипоталамус постепенно освобождается от тормоза, что приводит к повышению его активности и в итоге к стимуляции развития половых желез. Соответственно будет увеличиваться продукция половых гормонов, что вызовет развитие вторичных половых признаков... В конце концов произойдет включение репродуктивной функции... продолжающееся повышение гипоталамического порога в каком-то возрасте все же должно вызвать нарушение в работе системы и тем самым привести к выключению репродуктивной функции... (Таким образом) повышение гипоталамического порога в системе репродуктивного гомеостата (Рис. 105 – И.К.) вначале обеспечивает возрастное включение, а затем возрастное выключение репродуктивной функции» (В.М. Дильман).

Тот же механизм возрастных изменений в контуре регуляции (Рис. 105) других эндокринных систем приводит к «нормальным болезням старения», которые являются «болезнями гомеостаза» или «болезнями регуляторного типа»: «старение и связанные с ним болезни формируются не за счет снижения, угасания, а, напротив, усиления, перенапряжения деятельности систем, регулирующих энергетические процессы, адаптацию и размножение» (В.М. Дильман). Старение – это «букет» «нормальных» болезней: ожирение, рак, гипертония, иммунодепрессия, атеросклероз, диабет, аутоиммунные болезни, психическая депрессия. Все они являются следствиями возрастных (стрессовых) сдвигов гормональной чувствительности гипоталамуса (В.М. Дильман). И, по-видимому, не только гипоталамуса: согласно И.Г. Акоеву, «изменение порога чувствительности... с возрастом... может возникать в любом звене общей гомеостатической системы: гипоталамусе, гипофизе, периферических эндокринных железах и в тканях органов-мишеней».

К этому списку болезней старения нужно добавить, как это ни странно, еще и беременность. Мы говорили в разделе 5.3, что плод обладает свойством подавлять иммунные реакции материнского организма. Но таким же свойством обладает злокачественная опухоль, которую можно рассматривать как патологический эмбрион: «опухоль – это аномальный дочерний организм-эмбрион, встроенный в родительский организм» (Л.Б. Меклер). В.М. Дильман отмечает «сходство обмена веществ при беременности, стрессе, нормальном старении и болезнях старения». В частности, повышенная концентрация холестерина и ожирение организма развиваются во время нормальной беременности. Но эти же изменения ведут в старости к атеросклерозу и «метаболической иммунодепрессии» - последняя во время беременности участвует в подавлении клеточного иммунитета организма матери.

Аналогично, рост злокачественных опухолей в организме связан с тем, что «стрессорные гормоны кортизол и адреналин снижают противоопухолевый иммунитет» (В.М. Дильман). «С ростом уровня кортикоидов в крови... ослабляется иммунологический «надзор»... при этом латентные трансформированные клетки начинают пролиферировать» (Д.Т. Каназир и др.). Кроме того, обнаружено, что «некоторые канцерогенные вещества легко связываются белками, являющимися рецепторами стероидных гормонов» (А. Балаж), то есть сами стероидные гормоны (половые гормоны, кортикостероиды) могут обладать канцерогенным эффектом. Согласно Дильману, аутоиммунные заболевания могут быть связаны с метаболическими сдвигами, свойственными старению – «жир угнетает иммунитет». Если эта метаболическая иммунодепрессия будет подавлять функции клеток-супрессоров аутоиммунных реакций, то в организме разовьются аутоиммунные заболевания. То есть они связаны с нарушением иммунорегуляторного сетевого взаимодействия (см. раздел 5.3) (Х. Фримель, Й. Брок). «Возрастное увеличение аутоагрессии против собственных клеток и тканей... может быть элементом цепи событий...

способствующих тому, чтобы клетки изменились в сторону приобретения черт злокачественности» (И.Г. Акоев).

Аутоиммунные заболевания можно рассматривать как завершающую стадию вышеперечисленных болезней старения, приводящую к органическим повреждениям органов и тканей. Сейчас точно установлено, что сахарный диабет имеет аутоиммунную природу (В.И. Говалло). Возможно, что таков же механизм развития атеросклероза и рака (А. Грудинкин). Ф.М. Барнет одним из первых связал старение с нарушением иммунных функций. Он предположил, что старение связано с избирательной потерей толерантности, позволяющей аберрантному клону лимфоцитов реагировать против собственных антигенов организма. Н. Фабрис уточняет: «особый возрастной гормональный статус может благоприятствовать развитию... аутоиммунных болезней..., характеризующихся появлением аномальных клонов (лимфоцитов)» (Иммунология и старение). Как мы говорили выше, этот статус называется «хроническим стрессом». Можно сказать, что смерть от естественных причин – это постепенное «иммунологическое самоубийство».

В этом разделе мы рассмотрели апофатический облик активности – проявления стресса (Джокера) в организации. В следующем разделе мы увидим как активность организма («Антиджокер») справляется с хаосом Джокера, адаптируя свою организацию к среде обитания.

5.7. Активность

*«Жизнь – это развитие сознания,
завуалированное морфологией»*

(П. Тейяр де Шарден)

Живая «система активнее среды, то есть система определяет среду, а не среда – систему» (Г. Любарский). Можно сказать, что активность – это определение жизни. Согласно Н.А. Бернштейну, водораздел между живым и неживым «заключается в общебиологическом принципе активности». Это следует из принципа Бауэра, о котором мы говорили в разделе 5.1: живая система, пока она жива, постоянно совершает усилия по остановке (или «замедлению» - А. Бергсон) необратимого термодинамического времени. «Активность организма биофизически есть борьба за негэнтропию... вся динамика целеустремленной борьбы посредством целесообразных механизмов есть комплекс, который правильнее всего объединить термином *активность*» (Н.А. Бернштейн). Эту активность можно назвать «принципом Черной Королевы» - в сказке Люиса Кэррола Черная королева говорит Алисе, что у них в зазеркалье для того, чтобы оставаться на месте, нужно бежать изо всех сил. То же самое можно сказать о жизни: для того, чтобы быть живым, нужно постоянно проявлять активность – даже в состоянии покоя.

«Проблема активности в общебиологическом плане впервые в физиологии была поставлена А.А. Ухтомским... На роль активности А.А. Ухтомский обратил внимание еще в 1921 г. При этом в отличие от классических представлений о рефлексе А.А. Ухтомский считал, что рефлекс не есть реакция пассивного, реактивного отражения или уход и защита от раздражителя. Напротив, рефлекс является реакцией вящего сближения с раздражителем, что должно вести к упражнению... чувствительности, к

обогащению знакомства со средой... согласно Н.А. Бернштейну, (в классической физиологии) рефлексы оценивались исключительно как реактивные процессы; в действительности рефлекторные реакции и двигательные отправления представляют собой активное воздействие на окружающий мир» (И.А. Аршавский). П.К. Анохин называл эту активность «опережающим отражением действительности» (В.Б. Швырков). «Опережение – универсальное свойство живого, отмечает Ф.И. Георгиев» (С.Д. Смирнов). Д.Н. Узнадзе назвал это опережение «установкой», а Н.А. Бернштейн – «ведущей директивой» (Н.Д. Гордеева, В.П. Зинченко): «Любому акту предшествует установка как целостная направленность на какую-либо активность... установка... выражает собой те формы детерминации деятельности, которые «идут от субъекта», и... служат активным началом всякой деятельности... именно установка подчиняет себе течение других процессов...» (С.Д. Смирнов).

Таким образом, «принцип активности выступает как ведущий, подчиняющий себе принципы реактивности и пассивности» (С.Д. Смирнов). «Организм реактивен по отношению к своим несущественным переменным, но в высшей степени... *активен* по отношению к существенным» (Н.А. Бернштейн). «Роль активности в качестве фактора декодирования программы индивидуального развития подчеркивалась в самой общей форме Н.А. Бернштейном (и исследована И.А. Аршавским – см. раздел 5.6). Н.А. Бернштейн... считал, что организм в целом и... каждая его клетка активно борются за свое формирование, развитие и размножение». (И.А. Аршавский). По словам Н.А. Бернштейна, «общий, глубоко проникающий всю биологию *принцип активности*... проявляет себя как в процессах роста и развития животных и растений, так и в их борьбе за реализацию всего, что им нужно». Согласно И.А. Аршавскому, двигательная активность организма в эмбриональном и постнатальном периоде онтогенеза приводит к «экономизации энергетики и физиологических отправлений, приобретаемых ко взрослому периоду не только в состоянии покоя, но и во время работы». То есть активность организма ведет к минимуму диссипации энергии или минимуму производства энтропии (И. Пригожин – см. раздел 5.2) в соответствии с принципом Бауэра: «Принцип минимума диссипации энергии... отбирает наиболее «экономные» (движения)... и служит основой «метаболизму»... Так, в стохастической среде, способной порождать явления типа странного аттрактора (Джокер – И.К.)... возникают области, отвечающие локальным минимумам функционала, характеризующего рост энтропии» (Н.Н. Моисеев).

Минимизация энтропии – это, согласно И. Пригожину, минимизация времени, а образом времени в биологии является стресс или Джокер (см. раздел 5.6). В алгоритмической теории сложности А.Н. Колмогорова «энтропия объекта (рассматривается) как некоторая мера сложности объекта... сложные последовательности ведут себя как случайные...» (Д.Б. Юдин, А.Д. Юдин). Чтобы «победить» и упорядочить хаос Джокера, нужно самому быть не менее сложным в своем поведении. Согласно принципу необходимого многообразия У. Росс Эшби «многообразие может быть разрушено только многообразием» (Дж. Касти). Или «согласно теории организации (тектологии) А.А. Богданова, чем сложнее ситуация, в которой функционирует организация, тем большим внутренним разнообразием она должна обладать» (Н.Н. Моисеев). Поэтому «сложность строения (биологических систем) носит «компенсаторный» характер» (А.М. Молчанов). И значит в своей активности организмы должны представлять собой динамические системы с джокерами: «Они могут превратить хаос в сложную упорядоченность заданного типа» (Г. Малинецкий, А. Потапов). По определению Дж. Николиса странный аттрактор (являющийся образом динамики Джокера) «способствует сжатию внешне хаотических последовательностей наблюдаемых явлений», то есть это такой хаос, который способен

упорядочивать другой хаос. «Для динамического «воплощения» режима самосжимаемости... необходима хаотическая динамика» (Дж. Николис). То есть в странном аттракторе Джокер выполняет работу демона Максвелла – устройства, канализирующего динамику (см. раздел 2.3).

Теорема Геделя, к которой мы уже неоднократно возвращались в этой книге (см. раздел 1.1), утверждает, что теоретически нельзя сжать случайную последовательность (М.В. Волькенштейн). «Не существует правила вычисления случайной последовательности, которое было бы существенно короче, чем просто ее копирование» (А. Лихтенберг, М. Либерман). Но это не значит, что этого нельзя сделать практически. Поиск ответа на вопрос «Как возможно сжатие информации и ... в мире, где большинство систем обладают несжимаемой, хаотической динамикой?» приводит нас к живым организмам (Е.А. Либерман). Дж. Николис определил организацию «как способность сжимать информацию». В организмах реализуется динамика странного аттрактора, которую В.П. Гачок назвал «живым адаптором», а мы (в разделе 2.3) назвали минимальным субъектом. Так, «хаотическая динамика была показана для активности мозга» (А. Баблюяц). Причем «активность мозга в обоих состояниях – активности и покоя – хаотическая» (W.J. Freeman). «ЭЭГ практически хаотична при выполнении интеллектуальных заданий и в эпизодах быстрого сна...» (Дж. Николис). «Количественные исследования таких ритмических процессов, как сердцебиение и дыхание, свидетельствуют ... о том, что нормальная динамика у здоровых индивидумов имеет «хаотическую» природу...» (Л. Гласс, М. Мэки). Можно сказать, что «почти все жизненные процессы в организмах на самом деле носят хаотический характер» (П.С. Ланда, М.Г. Розенблюм).

Таким образом странный аттрактор как когнитивное устройство (Дж. Николис) или как минимальный познающий субъект мы обнаруживаем в любой активности организма. Согласно Б. Гудвину, «организм – это по существу познающая... система... основной особенностью живых организмов является то, что они обладают знанием о различных сторонах мира, - знанием, позволяющим им выживать и воспроизводиться в окружающей среде, к которой они приспособились или которую они знают... организмы (являются) системами, использующими знание...». «Конрад Лоренц... рассматривает жизнь как «процесс обучения», «познавательный процесс»» (И.Р. Шафаревич). Живой «объект адаптируется к своей нише, если реализует знание, заставляющее эту нишу сохранять существование этого знания» (Д. Дойч).

Причем, знание это неформализуемое – оно представляет собой способ бытия живых систем. Говоря словами Дж. фон Неймана: логика этого знания «претерпела метаморфозу и превратилась в неврологию» (Б.В. Бирюков) и даже шире – в физиологию, то есть в реальную «жизнедеятельность» организмов. «Жизнь состоит в физической реализации знания» (Д. Дойч). То есть гносеология приобретает черты онтологии – познание становится неотличимым от питания: «субъект стремится как бы понять новый объект через его употребление» (Ж. Пиаже). Павел Флоренский писал, что «гносеологически – все, познаваемое нами, есть нами усвояемое и в себя нами преобразуемое» и что «познанное нами есть ассимилированное нами», то есть, что гносеология организма есть продолжение его онтологии. (см. раздел 1.3). Поэтому, когда ребенок тянет в рот предметы окружающего мира, это не акт питания, но акт познания на уровне «действия активности». Так в акте познания конкретизируется «принцип вложения», о котором мы говорили в разделах 5.4 и 2.3.

«В нашей способности понимать мы видим просто прибавление к нашей способности действовать, все более точное, сложное и гибкое приспособление сознания живых существ к данным условиям их существования,» – писал А. Бергсон (цит. по В.Н. Тростников). Согласно Ж. Пиаже, «всякое мышление есть в сущности

интериоризованное действие» (И.З. Цехмистро). «О такой порождающей психику роли действия и возможности рассматривать его в функции исходной клеточки психического говорили С.Л. Рубинштейн и А.Н. Леонтьев... Н.Н. Ланге проводит прямую аналогию между действием познавательным и действием двигательным» (С.Д. Смирнов). В разделе 1.3 мы говорили об изоморфизме моделей уровней построения движений Н.А. Бернштейна и модели иерархической организации интеллекта. По словам Л. Больцмана: «законы мышления образовались вследствие того же закона эволюции, как и оптический аппарат глаза или нагнетательный аппарат сердца» (В.Н. Тростников). Это позволило А. Сент-Дьердьи сказать, что «мозг не есть орган мышления, а орган выживания» (А.Н. Чанышев) и, по словам М.В. Волькенштейна, он «возник как побочный признак» - а именно побочный продукт решения организмом задачи своего «кинетического совершенства»: «Совершенствование управления... движениями в среде многоклеточных организмов приводит к совершенствованию нервной системы, к возникновению мозга. Мозг достигает предельного совершенства при формировании аппаратов управления движением «предельно совершенных жертв и хищников». (С.Э. Шноль).

«Биологическое преимущество развитой нервной системы состоит в способности к предсказанию нелинейных событий на основе быстрого моделирования» (Р. Фокс) (см. раздел 5.2). Исходно мозг был «устройством для обслуживания двигательного аппарата» (К. Ефремов), поскольку «первая форма активности есть моторная активность...» (С.Д. Смирнов). «Моторный акт трансформируется в когнитивный... каждый квант действия может... трансформироваться в квант познания» (Н.Д. Гордеева, В.П. Зинченко). Более того, «Двигательный акт есть одновременно акт мышления, а мысль – одновременно – пространственное действие» (В.В. Иванов). «Движение... представляет собой... каркас (мыслимого) образа» (В.В. Давыдов, В.П. Зинченко). «...внутренняя моторика представляет собой кинестетический гнозис...» (Н.Д. Гордеева, В.П. Зинченко). «Живое движение» есть, согласно Н.А. Бернштейну, решение задачи, для которой создан мозг, поэтому можно сказать, что «живое движение это и есть психика» (В.В. Давыдов, В.П. Зинченко). В мозгу «биодинамическая ткань» движения (см. раздел 5.4 – И.К.) превращается в «чувственную ткань» пространственного образа (С.Д. Смирнов), поскольку «произвольные движения не только сходны с интеллектуальными действиями по ряду признаков, но их выполнение в ряде случаев связано с работой тех же или соседних отделов мозга» (Р.М. Абдусаматов, А.В. Чернавский и др.). В результате «образ переходит в действие, а действие переходит в образ... в действии строится образ, а в образе строится действие» (Н.Д. Гордеева, В.П. Зинченко).

Еще Бенедикт Спиноза определял «мышление» как «способность активно строить свое собственное действие по форме любого другого тела, активно согласовывать форму своего движения в пространстве с формой и расположением других тел» (С.Э. Шноль). Решение этой задачи в виртуальном пространстве мышления избавляет организм от необходимости решать ее в реальности своим телом, что экономит его энергию в соответствии с принципом минимума диссипации энергии, о котором мы говорили выше. Для быстрого решения этой задачи необходима «общая мобилизация мозга», которая «соответствует понятию доминанты, введенному А.А. Ухтомским» (С.Э. Шноль). (см. раздел 5.4). Согласно А.А. Ухтомскому, «доминанта... есть комплекс определенных симптомов (не только в мозге – И.К.) во всем организме – и в мышцах, и в секреторной работе, и в сосудистой деятельности». То есть все системы организма являются «органами его выживания» и его «мышления», и не будет преувеличением сказать, что каждый орган является «немного мозгом». По словам В.В. Налимова: «механизм глубинно-аналогового мышления носит не столько мозговой, сколько

общесоматический характер. Человек в каком-то глубоком смысле мыслит всем своим телом».

Согласно А.А. Вотякову: «каждый элемент нашего тела это редуцированный червячок, от которого осталось только самое необходимое: мышечное волокно, некая система автоматического регулирования (см. раздел 5.4 – И.К.)... Значит помимо обычной нервной системы... в нашем теле есть более древняя... Не исключено, что мы обладаем вторым более мощным мозгом..., расположенным непонятно где... и каждый червяк... принимает... адекватное решение, подобно тому, как это делает термит в термитнике» (А.А. Вотяков, А.А. Вотяков). Это утверждение справедливо и по отношению к отдельной клетке. Мы уже говорили (в разделах 1.4 и 5.3) о теории Е.А. Либермана, описывающей физиологию клетки «как молекулярную вычислительную машину, оперирующую молекулами-словами». Эта цифровая МВМ управляет аналоговым молекулярным голографическим компьютером, «состоящим из разнообразных белков клеточного каркаса (цитоскелета – И.К.). Этот аналоговый компьютер способен решать уравнения матфизики, которые «необходимо решать, чтобы правильно вести себя в мире, где действуют законы физики». Решение уравнений осуществляется за счет распространения по сети цитоскелета гиперзвуковых фононов. «Программа решения задач... реализуется за счет сборки цитоскелета», причем «решение задачи может менять саму задачу», то есть приводить к перестройкам цитоскелета. Поэтому Е.А. Либерман называет клетку «системой с чисто внутренней точкой зрения», а значит и обладающей свободой воли. Мы можем сказать, что внутри клетки находится Джокер или «минимальный субъект». Неопределенность в поведении или свобода воли становится заметной, «когда системой управляет прибор, сам подверженный флуктуациям» (Л.Е. Цитоловский).

Таков нейрон, поведение которого «в большой мере обусловлено его... внутренним состоянием... Ничто не мешает нам предположить, что... нейрон наделен сознанием... разумеется, внутренний мир нейрона беден, скорее всего он сводится к двум ощущениям: «мне хорошо» и «мне плохо»... По-видимому эмоции человека складываются из крошечных радостей и огорчений его нейронов» (Л.Е. Цитоловский). По словам Е.А. Либермана: «Мозг организован из «мыслящих существ». Сознание локализовано в данное время в одной нервной клетке или в клетках, связанных «тесным контактом», в котором разрешен обмен молекулами-словами». «Сознание есть относительно малый «функциональный» орган психики» (Ю.И. Манин). Таким образом, в организме живет много сознаний одновременно. Но в каждый данный момент осознается только одно из них, которое и воспринимается нами, как наше «я»: «в нашем сознании одновременно действуют сразу несколько процессоров, один из которых «подключен к внутреннему дисплею», благодаря чему мы можем... пользоваться своим сознанием. Все остальные процессоры нам недоступны, и мы никогда бы не узнали об их существовании, если бы «главный процессор» не отключался на ночь, становясь на время таким же процессором, как и остальные... И вот благодаря сну и сноподобным состояниям, мы узнаем о том, как устроено наше сознание, осуществляя подключение на роль «главного процессора» одного из вспомогательных процессоров» (А.А. Вотяков, А.А. Вотяков).

Карл Саган выделяет в мозгу четыре различных «процессора», которые морфологически расположены один внутри другого (Рис. 106). «Мозг делится на пласты в направлении от внутренней части к наружной, аналогично пластам в удлиненной луковице» (К. Прибрам). Самый древний, находящийся в самой глубине мозга, П.Д. Мак-Лин назвал «нейрошасси». Этот «процессор» представляет собой «комбинацию из спинного мозга, заднего и среднего мозга. Оно включает в себя все необходимые механизмы для воспроизводства и самоподдержания организма, включая

регуляцию сердечной деятельности, кровообращения и дыхания. У рыб и амфибий эти отделы, по существу, и составляют весь мозг». Вокруг среднего мозга расположен «процессор», впервые встречающийся у рептилий: «Мак-Лин называет его комплексом рептилий, или... Р- комплексом... (он состоит... из olfactostriatum, corpus striatum, globus pallidus)... Вокруг Р- комплекса расположена лимбическая система. Она общая у нас со всеми другими млекопитающими (именно в лимбической системе расположены гипофиз и гипоталамус, о которых мы говорили в разделе 5.6 – И.К.)... И наконец, новая кора, неокортекс... – самое последнее эволюционное приобретение мозга, окружающее все остальные его части» (К. Саган) – это мозг приматов.

«Мозг человеческого зародыша развивается «изнутри кнаружи» и... проходит через следующую последовательность: нейрошасси, Р- комплекс, лимбическая система, новые области коры». А в сновидениях, когда частично отключается новая кора мозга, «дисплей сознания» вновь подключается к более глубоко расположенным «процессорам»: «сновидения – это... деятельность старых отделов мозга – Р- комплекса и лимбической системы... днем в нас подавляется Р- комплекс, а ночью пробуждаются дремлющие драконы» и мы становимся похожи на рептилий, которые «дремлют наяву... в состоянии бодрствования наши дочеловеческие предки чувствовали себя так же, как мы во время сна». Так же чувствует себя плод в утробе матери - он «непрерывно видит сны» (К. Саган).

Согласно П.Д. Мак-Лину три мозга (Рис.106) – это «три совершенно различных ментальности» (В.В. Налимов). Кора мозга – это разросшаяся зрительная кора, которая плащом накрыла весь мозг. «Зрение лежит в основе не только нашей ориентации, но и мышления, познания, представлений о мире, поэтому мы располагаем «мировоззрением», а крот сохраняет, наверное, древнее «мирообоняние»» (К. Ефремов), ибо «по своей эволюционной природе лимбическая система – это обонятельный мозг» (Н.Е. Свидерская). Тогда ментальность рептильного мозга – это некое соматическое «мироощущение».

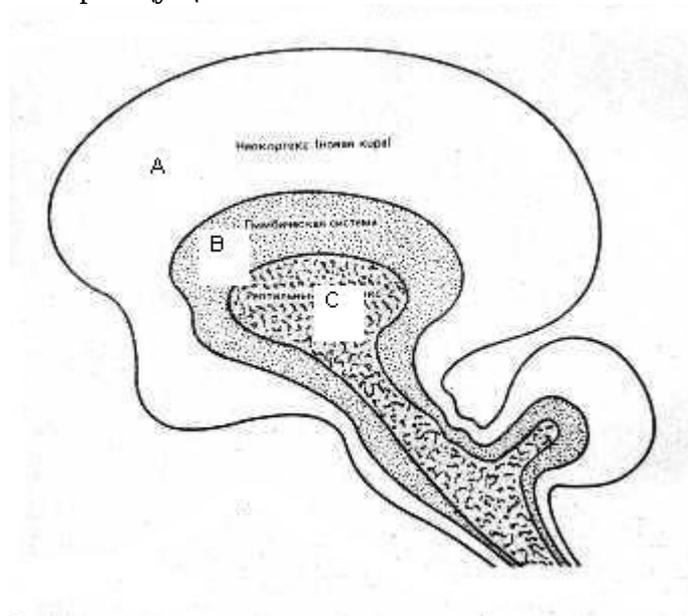


Рис. 106. Гомологическая структура мозга человека.

- А) кора головного мозга**
- В) лимбическая система**
- С) «рептильный комплекс», внутри которого располагается «рыбий мозг» или «нейрошасси»**

(из Карл Саган. «Драконы эдема», М, 1986, стр. 63).

В строении мозга (Рис. 106) запечатлелась гомологическая структура времени эволюции: «процесс филогенетического развития центральной нервной системы... (это) процесс... не столько *разрастания*, сколько *обрастания* сверху новыми нейронными этажами и новыми, более молодыми и совершенными нервными аппаратами» (Н.А. Бернштейн). «После каждого следующего эволюционного шага старые части мозга по-прежнему продолжают существовать и функционировать. Но к ним добавляется новое наслаивание с новыми функциями» (К. Саган). Таким образом, морфология мозга является примером «матрешки Исаака Сирина» (см. раздел 1.6) – организации посредством вложения или «охватывания», суть которого состоит в последовательном (итеративном) «вхождении одного явления в сущность другого», посредством чего реализуются «абстрактивные иерархии» (А.Н. Уайтхед). (см. раздел 5.4).

Старшая граница гомологической структуры мозга (Рис. 106) действительно «абстрактивна», идеальна – это доминанта или «определенная констелляция центров с повышенной возбудимостью в разнообразных этажах головного и спинного мозга» (А.А. Ухтомский). Материальным субстратом этой доминанты является лобная кора, «которая перед началом целенаправленных действий координирует активность (других) структур мозга... и конструирует... ответные реакции» (Ю.В. Урываев, А. Л. Рылов). «Нейроны префронтальной коры выполняют функцию возбуждения или торможения других структур мозга... в префронтальной коре содержится много катехоламинов – соединений, подготавливающих организм к стрессовым ситуациям» (П.С. Гольдман-Ракич).

Ухтомский понимал доминанту как символ, а кору головного мозга определял как «орган... переживания... доминант... с целью их... сочетания». «Символические процессы возникают... благодаря взаимодействию двигательных механизмов с лобной корой и лимбической системой» (К. Прибрам). Согласно К. Прибраму, «символы – это побудители к действию». Этот образ «потребного будущего» или «образ конечного результата регулирует поведение так же, как термостат регулирует температуру» (К. Прибрам). Он «оказывается проявлением общего... принципа активности» (Н.А. Бернштейн), который воплощается и в мышлении. По определению К Прибрама мышление – это «значимое использование символов». Можно сказать, что мозг – это «железа», «секретирующая» символы: «Как растение порождает соцветия, так психика порождает символы» (К.Г. Юнг). Эти моторные и сенсорные образы-символы возникают в результате комбинирования и интегрирования элементов (блоков), используемых в иных образах-символах. В результате «каждый нейрон... функционирует как часть сотен различных символов» (Д.Р. Хофштадтер). По определению И.М. Сеченова: «мозг порождает небывалые комбинации бывалых впечатлений» (Р.И. Кругликов). С. Пейперт назвал этот механизм работы мозга «принципом эпистемологической модульности». Образ оказывается подобен голограмме или «мгновенной аналоговой кросс-корреляции» различных уровней организации мозга (К. Прибрам).

Три слоя гомологической структуры мозга (Рис. 106) примерно соответствуют «фрейдистскому делению психики на сознательное, подсознательное (которое скрыто, но может выйти наружу) и бессознательное (которое подавляется или недоступно)» (К. Саган). «Почти вся психика относится к бес- или подсознательному. Сознание представлено достаточно изолированной частью динамических процессов в психике... психика способна функционировать без того, чтобы... сознание принимало участие в этом функционировании» (Ю. И. Манин). Процесс генерации символов потребовал введения понятия о «сверхсознании» (которое также не контролируется сознанием и волей). Его деятельность «всегда ориентирована на удовлетворение доминирующей

витальной, социальной или идеальной потребности... Нейрофизиологическую основу сверхсознания составляет трансформация и рекомбинация следов (энграмм), хранящихся в памяти субъекта» (П.В. Симонов, П.М. Ершов) «...каждая новая энграмма... встраивается в систему предшествующих энграмм, реорганизуя эту систему... исходным материалом для работы сверхсознания являются продукты сознательной деятельности. Преобразованные сверхсознанием, они вновь возвращаются в сферу сознания...» (Р.И. Кругликов). Этот «накопленный опыт субъекта, зафиксированный в его сознании и подсознании (является) канализирующим фактором (сверхсознания)» (П.В. Симонов). По выражению А.А. Вотякова: «Мышление – это побочный продукт механизма припоминания» (А.А. Вотяков, А.А. Вотяков) – припоминания в некотором контексте, в обеспечении и сохранении которого участвует лобная кора (К. Прибрам).

Если изобразить различные аспекты морфофункциональной организации мозга в виде «лестницы Пиаже», то мы получим следующую таблицу:

Таблица 11.

Уровень «лестницы Пиаже»	Мозг на соответствующем уровне «лестницы Пиаже»
1. Действие	«способность активно строить свое собственное действие по форме любого другого тела, активно согласовывать форму своего движения в пространстве с формой и расположением других тел» (Б. Спиноза)
2. Понятие	«нейронный этаж» или «нервный аппарат» (Н.А. Бернштейн).
3. Операция	Вложение или «обрастание» сверху новыми нейронными этажами» (Н.А. Бернштейн).
4. Структура	Гомологическая структура мозга (Рис. 106)
5. Организация	Образование доминант, подчиняющих весь мозг выполнению текущей активности.
6. Активность	Преобразование доминант путем комбинации символов – «форма творческой интуиции... на первоначальных этапах творчества, не контролируемых сознанием и волей» (П.В. Симонов, П.М. Ершов).

Психологические аспекты активности на уровне действия впервые описал Зигмунд Фрейд. Субъектом этой активности, которая подчиняется «принципу удовольствия», является «непознанное и бессознательное Оно» (З. Фрейд). Этот принцип удовольствия Фрейд метафорически назвал «сексуальностью». Но он чрезмерно увлекся этой метафорой и стал относиться к ней как к научному описанию явления. Так появились на свет оральная, анальная и генитальная «сексуальности» ребенка, суть которых сводится всего лишь к получению удовольствия от выполнения соответствующей физиологической функции. Можно сказать, что Фрейд использует термин «сексуальность» там, где было бы уместнее говорить об активности организма. Так, даже «активную мускульную деятельность» он связывает с сексуальностью. В свое время Платон говорил об «эросе познания», но он понимал, что речь идет об метафорическом образе доминанты психики. Фрейд же и эту функцию ума свел к сексуальности: «влечение к познанию... подчинено исключительно сексуальности». Таким образом, мы можем с уверенностью отождествить различные «сексуальности» «бессознательного Оно» Фрейда с сенсомоторными операциональными структурами Жана Пиаже (см. раздел 1.3). Следующие стадии развития интеллекта по Пиаже будут

соответствовать сознанию или в терминах Фреда «Я»: «Я олицетворяет то, что можно назвать разумом и рассудительностью, в противоположность Оно, содержащему страсти» (З. Фрейд).

На уровне активности «лестницы Пиаже» мы снова встречаемся с бессознательным. Для этого уровня справедливо определение Карла Г. Юнга: «подсознание – это природное явление, генерирующее символы...». Фрейд писал: «не только наиболее глубокое, но и наиболее высокое в Я может быть бессознательным... В то время как Я является преимущественно представителем внешнего мира, реальности, сверх-Я выступает навстречу ему как поверенный внутреннего мира, как Оно... оно содержит в себе зерно, из которого выросли все религии». Причем, согласно Юнгу, этот внутренний мир заключает в себе не только «личностное бессознательное», которое «состоит главным образом из комплексов», но и «коллективное бессознательное... В этом «более глубоком» слое мы... обнаружим *априорные* врожденные формы «интуиции», а именно *архетипы* восприятия и понимания, являющиеся *априорными* детерминантами всех психических процессов... бессознательное понимание через архетип определяет форму и направление инстинкта... форму элементов психического содержимого... (архетип это) автопортрет инстинкта... В сущности, они представляют собой заложенные инстинктом устремления (доминанты – И.К.), такие же, как у птиц к гнездованию, а у муравьев к устройству упорядоченных поселений». И эти архетипы одинаковы у всех людей. Это «изначальные образы или символы более древние, чем исторический человек, которые являются для него врожденными с изначальных времен... они являются... матрицами всех наших мыслей, на чем бы ни сосредотачивалось наше сознательное мышление» (К.Г. Юнг). Согласно Юнгу, именно архетипы коллективного бессознательного Платон понимал как метафизические идеи (эйдосы), «парадигмы» или модели. «Архетипы дают жизнь мифам...» (К.Г. Юнг), а «комплексы – это индивидуальные мифы» (К. Леви-Строс). О том, как выглядят эти мифы, мы будем говорить в разделе 6.2.

Подробное «картографирование» бессознательного человеческой психики осуществил Станислав Гроф. Благодаря его работам мы можем увидеть «тонкую структуру» уровня активности – своеобразную «лестницу Грофа», которая надстроена над «лестницей Пиаже». Гроф выделяет в бессознательном четыре подуровня (ступени) – четыре группы переживаний: 1) эстетические, 2) психодинамические, 3) перинатальные (связанные с биологическим рождением), 4) трансперсональные. «Эстетические переживания представляют... наиболее внешнюю сторону (бессознательного)... и не выявляют глубоких уровней подсознания человека» (С. Гроф, Дж. Хэлифакс). То есть, когда в разделе 1.8 мы говорили об активности как об эстетическом восприятии действительности, мы характеризовали только самый верхний подуровень активности. Мы говорили, что интенция этого подуровня (выражение 1.7), есть не что иное как созерцание символа. Но мы не говорили о том, где генерируются эти символы. Следующие подуровни Грофа как раз и поставляют «созерцателю» символы различной степени общности. Психодинамические переживания «берут свое начало в истории жизни пациента» (С. Гроф, Дж. Хэлифакс). То есть это уровень «личностного бессознательного» (К.Г. Юнг), в котором роль символов играют психические комплексы.

Два более глубоких уровня являют нам то, что Юнг называл «коллективным бессознательным». Перинатальные переживания «законсервированы» в подсознании с момента рождения и являются поставщиками многих универсальных образов и символов. Эта область подсознания была обнаружена Вильгельмом Райхом, который показал связь нарушений психики с родовой травмой (Е. Файдыш). С. Гроф назвал эту область «перинатальными матрицами». Это: а) «Переживание космического единства»,

связанное с «преодолением разделения мира на субъект-объект..., преодолением пространства и времени... ощущение святости», б) «Переживание космического всасывания», связанное с образами «нисхождения в подземный мир и столкновения с различными опасными тварями и сущностями», в) «Переживание «отсутствия выхода»», символика которого «выражается в образах ада, взятых из различных культур», г) «Переживание борьбы смерти и возрождения» - здесь «ситуация ближе к концепции чистилища», она порождает ощущение «смерти эго» и «единения с Богом» (С. Гроф, Дж. Хэлифакс).

На уровне трансперсональных переживаний человек сталкивается с коллективным бессознательным человечества и с «сознанием животных, растений и даже неодушевленных предметов. В крайних случаях возможно переживание сознания всех существ, целой планеты либо всего материального мира. Другой феномен... – это сознание конкретных частей тела: различных органов, тканей или даже отдельных клеток». (С. Гроф, Дж. Хэлифакс). То есть на этом уровне мы ощущаем, что состоим из многих «мыслящих существ» (Е.А. Либерман), о чем мы говорили выше. На трансперсональном уровне сознание сталкивается с видениями «архетипов, персонифицированных божеств и демонов или даже сложных мифологических сцен... Высшей точкой здесь является ощущение себя как Ничто,... содержащее в зародышевой форме все существование» (С. Гроф, Дж. Хэлифакс).

Суммируя исследования бессознательного З. Фрейдом, К.Г. Юнгом и С. Грофом, мы можем дополнить картину человеческого сознания, полученную Жаном Пиаже в его «генетической эпистемологии» (см. раздел 1.3), описанием уровней бессознательного. В результате получим «лестницу Пиаже» человеческой психики (Таблица 12). Здесь первая и последняя ступени – область бессознательного, промежуточные ступени – уровни развития сознания.

Таблица 12.

Уровень «лестницы Пиаже»	Части психики по Фрейду	Содержание уровней и подуровней психической активности
1. Действие	Оно	Сенсомоторный интеллект (Пиаже) или инфантильные «сексуальности» (Фрейд)
2. Понятие	Я	Дооперациональный интеллект (Пиаже)
3. Операция		Интеллект конкретных операций (Пиаже)
4. Структура		Интеллект формальных операций (Пиаже)
5. Организация		Диалектическое мышление (И.З. Цехмистро) или диалогическое мышление (М.М. Бахтин)(см. раздел 1.8)
6. Активность	сверх - Я	Эстетические переживания (Гроф)
		Психодинамические переживания (Гроф) или «личностное бессознательное» (Юнг)
		Перинатальные матрицы Грофа или коллективное бессознательное Юнга
		Трансперсональные переживания (Гроф) или коллективное бессознательное Юнга

Доминанты нашей психики могут обретать черты самостоятельных, независимых от сознания нашего «Я», существ: «архетипы могут действовать по собственной

инициативе и обладают собственной специфической энергией. Все это позволяет им самостоятельно осмысливать ситуацию... и вмешиваться в нее, порождая импульсы и мысли. В этом отношении они очень похожи на комплексы – появляются и исчезают по своей прихоти... Личные комплексы могут породить лишь пагубное пристрастие к чему-либо, архетипы дают жизнь мифам, религиям...» (К.Г. Юнг). Из этого «клада» «человечество... извлекло своих богов и демонов» (К.Г. Юнг). С архетипами нужно «обращаться как с субъектами, то есть признавать за ними спонтанность и целенаправленность, а соответственно некий род сознания и... свободы воли» (К.Г. Юнг). Эти обитатели подсознания часто диктуют сознанию решения, которые оно считает своими.

Человек на протяжении всей своей истории прислушивался к голосам этих «демонов»: «Сознание современного человека... является весьма поздним психическим механизмом, заместившим следование голосам, которое воспринималось как следование голосу Бога (или богов)... Распад этого поведения Дж. Джейнз относит примерно ко времени создания гомеровского эпоса, полагая, что в «Илиаде» зафиксировано еще архаическое состояние психики человека, управляемого голосами Богов, тогда как Одиссей – уже человек, обладавший современным сознанием» (Ю.И. Манин). Как свидетельствует Платон, Сократ постоянно советовался со своим «даймоном». Но современный человек, по словам Юнга, находится во власти «абсурдной идеи, будто действует он сам, то есть его разум не воспринимает никаких побуждений, кроме своих собственных». «Обычно внимание передается программам подсознания на такое короткое время, что у человека возникает иллюзия, что он все время сознателен. Состояние, когда внимание надолго отдается подсознанию,... именуется медиумическим или трансом. Фактически... человек... контролирует сознанием свое внимание очень малую часть времени, а большую часть жизни... проводит в трансе» (А. Подводный).

Только в крайних случаях маниакальных пристрастий, человек начинает догадываться, что кто-то другой внутри него заставляет его делать то, что, может быть, отвергает его разум. Этот «кто-то» - разросшийся в самостоятельное сознание комплекс, который в религии называется «бесом». Еще большая свобода «другого» наблюдается в феномене множественной персональности, описанной Р.Л. Стивенсоном в истории о докторе Джекиле и мистере Хайде. Примерами множественных личностей архаического человека являются «два (или три) сознания египетского фараона, семь сознаний кетских шаманов» (Ю.И. Манин). Личности, обитающие в человеке «могут воспринимать себя принадлежащими к разному полу, возрасту... Зарегистрированы и психофизиологические отличия... Могут различаться голоса, запас слов, речевые модели, акценты и даже языки... Личности могут знать, а могут не знать друг о друге» (В.В. Налимов). И это не экзотика: по словам Дж. Бирса «в действительности мы все – множественные личности... Все ведут внутренний диалог: это форма разделения (диссоциации) на составные части» (В.В. Налимов). «Основной характеристикой сознания представляется рефлексия... Психика может содержать два и более динамических отражений самой себя, с разным соотношением взаимно отражающих и управляющих функций...(таких как) кратные личности, автоматизмы (и т.п.)» (Ю.И. Манин).

Гипноз помогает выявить отдельные сознания в человеке: «гипнолог может вступать в диалог с каждой из самостоятельных компонент личности». Существует точка зрения, что «множественная персональность создается неосознаваемым злоупотреблением... самогипноза... Гипноз, как и самогипноз, в своих мягких и почти незамечаемых проявлениях, по-видимому, оказывается обычным явлением в нашей повседневной жизни» (В.В. Налимов). Предельным случаем влияния гипноза на

организм является зомбирование – навязывание организму чужого сознания. «Центром зомбирования» можно считать лимбическую систему, где «происходит импринтинг, или запечатлевание образцов для слепого подражания, для запуска автоматических программ поведения» (Н.Е. Свидерская). Можно сказать, что наше собственное сознание – это «Я» в состоянии самогипноза, который не позволяет этому «Я» знать об иных сознаниях, обитающих в теле. Наше «Я» всегда погружено во внутренний диалог с самим собой, который Ю.М. Лотман назвал «автокоммуникабельностью» (см. раздел 1.8). По М.М. Бахтину: «Где начитается сознание, там... начинается и диалог... Сознание есть... бытие как со-бытие, как диалог» (В.С. Библер)

Материальным воплощением этого диалога является функциональная асимметрия мозга: «Две половины человеческого мозга выполняют разные функции, хотя они и соединяются самым большим пучком ассоциативных волокон мозга – мозолистым телом... у большинства людей одно из полушарий связано с речевыми функциями, а другое регулирует невербальные перцептивные процессы. Обычно речевые процессы связаны с левым полушарием... левое полушарие называется... доминантным» (К. Прибрам). «Это полушарие можно назвать «внешним», «экологическим» или «социальным»» (В.А. Геодакян). У животных асимметрия мозга проявляется в том, что левое полушарие «сильнее вовлечено в процессы коммуникации, а правое ответственно за ориентировку в пространстве и эмоции» (П.В. Симонов). Согласно Экклсу: «правое полушарие – это только очень высоко организованный мозг животного... отличием человека... является формирование именно левополушарного мышления» (В.С. Ротенберг, В.В. Аршавский). Правое полушарие «представляет собой вместилище самых древних, архаических способов переработки информации» (В.М. Петров). «Это полушарие можно назвать «внутренним», «старым» или «биологическим» полушарием» (В.А. Геодакян). «В содержание понятия «правополушарный»... явно входят и некоторые аспекты функционирования подкорки... (поэтому) механизм правого полушария выявляет себя как более древний» (С.Ю. Маслов). Не случайно «прошлое» индивидуального психологического времени связано с правым полушарием, а «будущее» - с левым: «... сначала это время используется левым полушарием, потом – обоими полушариями, наконец, правым полушарием» (Н.Н. Брагина, Т.А. Доброхотова).

«С деятельностью левого полушария связывают абстрактное логическое мышление, а с деятельностью правого – конкретное пространственно-образное. Эти типы мышления имеют множество синонимов: *вербальное и невербальное, аналитическое и синтетическое, дискретное и симультанное*» (В.С. Ротенберг, В.В. Аршавский). «Правое полушарие строит иконические модели, левое – символические. Правое осуществляет перцептивное отражение пространства, левое – концептуальное» (П.В. Симонов). «Левое полушарие обрабатывает информацию по мере ее поступления, правое – одномоментно, работая сразу с несколькими входами... Левое полушарие работает последовательно, правое – параллельно. Левое полушарие несколько напоминает цифровую, а правое – аналоговую вычислительную машину» (К. Саган). Точнее: последовательный и параллельный компьютер, соответственно. «Любая информация быстрее воспринимается и оценивается правым полушарием» (В.С. Ротенберг, В.В. Аршавский). «Творческий акт – это в основном дело правого полушария. Однако проверка правильности полученного результата – функция левого полушария... Решение сложных проблем в изменяющихся обстоятельствах требуют активного участия обоих полушарий мозга...» (К. Саган). «Мозг... интегрирует оба типа мышления как взаимодополняющие компоненты» (В.С. Ротенберг). «Функциональная асимметрия полушарий человеческого мозга (является)... отражением принципиальной разнородности двух процессов познания, один из которых связан с работой в

фиксированной дедуктивной системе, а второй – с изменением системы... этим функциям соответствуют два различных познавательных механизма, работающих попеременно (реципрокно)» (С.Ю. Маслов). Левое полушарие работает в рамках одной дедуктивной системы, которую С.Ю. Маслов называет «исчислением» (см. раздел 1.4). Правое полушарие отвечает за «реорганизацию исчислений».

В диалоге полушарий каждое из них попеременно становится доминантным, беря на себя временно функцию старшей границы в организации единого мозга. Это «обеспечивает новый (не свойственный животным) «вертикальный» тип отношений между полушариями» (С.Ю. Маслов). Тем самым гомологическая структура мозга (Рис. 106) обретает возможность неограниченного надстраивания новых виртуальных старших границ: «Поскольку этапы (активности полушарий) многократно сменяют друг друга, то возникает... «башня исчислений»» (С.Ю. Маслов), которая является идеальным продолжением иерархии гомологической структуры мозга (Рис. 106). «Высшие символические координаты, лежащие в основе сознания, первоначально формируются в процессах межполушарной коммуникации и взаимодействия» (Б.М. Величковский, М.С. Капица). Благодаря механизму диалога полушарий «подъем на следующие этажи (организации мозга) осуществляется в рамках неизменного с биологической точки зрения вида *Homo sapiens*» (С.Ю. Маслов). Диалог полушарий, воплотивший в себе образ М. Эсхера (Рис. 8), принадлежит уровню активности в Таблице 11 и уровню организации в Таблице 12.

«Разъединенные полушария... ведут себя как два качественно различных мозга» (В.С. Ротенберг, В.В. Аршавский). Человек с «хирургической рассеченностью правого и левого полушарий... ведет себя... так, как будто бы в нем воплощены две сферы сознания» (В.В. Налимов). По определению М.М. Бахтина: «Сознание есть там, где есть два сознания» (В.С. Библер). Этот внутренний «диалог сознаний» делает психические процессы независимыми от физиологических: «конкуренция доминант (диалог сознаний – И.К.) является... защитой организма от психических влияний. Обычное сознательное состояние обеспечивается режимом параллельной активности конкурирующих доминант в работе мозга» (Х.М. Алиев). А вот когда отключается личностная рефлексия, возникает состояние психики, которое Х.М. Алиев называет «нейтральным». Здесь «наступает своеобразная «пустота» сознания» (В.С. Ротенберг, В.В. Аршавский). Это состояние, когда телом «никто не владеет», и оно существует без «психического хозяина» - «личность оказывается «пустой» или полностью открытой, не связанной никакой формой, но готовой стать любой формой... отдельное Это оказывается забытым...» (В.В. Налимов). «Признаки особого нейтрального состояния возникают у нас всякий раз, когда деятельность мозга переключается из одного режима в другой (переходит от одного сознания к другому – И.К.)... у этого удивительного... состояния много определений: медитация, Великое Ничто, нирвана, состояние дзен, мистическое состояние, самогипноз, аутогенное погружение...» (Х.М. Алиев). Шри Ауробиндо называл это состояние «безмолвием ума», Карлос Кастанеда – «остановкой внутреннего диалога» (А.П. Ксендзюк). По словам Д. Кришнамурти, такое состояние, «в котором нет ни наблюдающего, ни объекта наблюдения, является величайшей формой религиозного ума». Плотин говорил, что в этом состоянии «достигаешь идентичности с божественным; оказываешься внутри Него, достигнув этой активности» (В.В. Налимов).

Недавно это было подтверждено открытием нового состояния сознания человека, в которое он погружается во время молитвы. Э. Ньюберг и Ю. Д'Аквилли установили, что в этом состоянии область мозга в задней верхней теменной доле, которая называется «областью ассоциированной с ориентацией», «пребывает в пассивном, «спящем» состоянии», что ведет к потере различия между личностью и окружающим

миром: «молящийся отключает ту часть мозга, которая отграничивает человека от окружающего мира» (Ал Бухбиндер). Русские нейрофизиологи обнаружили у человека во время молитвы состояние «полного отключения электрической активности коры головного мозга при полном сознании... Мы назвали этот феномен четвертым состоянием сознания. До нашего открытия наука знала три состояния сознания: бодрствование, медленный и быстрый сон... электроэнцефалограммы бодрствования и быстрого сна идентичны... мы обнаружили, что происходит полное отключение коры как во время медленного сна, так и во время молитвы» (В.Б. Слезин). Можно отождествить «нейтральное состояние» Алиева с «четвертым состоянием» Слезина.

Обычно такое состояние мозга быстротечно, это переходное, пограничное состояние, своеобразный «психофизиологический Джокер» - неустойчивое состояние выбора или поиска доминанты сознания, соответствующей стоящей перед организмом задаче. Согласно П.В. Симонову, механизмом «выделения доминирующей потребности, которая становится вектором целенаправленного поведения», является эмоция – противоположность отрешенности «нейтрального» состояния. «Здесь роль эмоций в ... творчески-поисковой деятельности мозга напоминает роль эмоционального стресса в эволюции мира живых существ» (П.В. Симонов). Это тот же Джокер стресса, о котором мы говорили в разделе 5.6. Подобно тому, как карточный Джокер может стать любой картой из колоды, так Джокер психики может стать любым «сознанием» из набора «сознаний», присутствующих в нашем мозгу.

Согласно В.С. Ротенбергу и В.В. Аршавскому, «поисковая активность – тот общий неспецифический фактор, который определяет устойчивость организма к стрессу и вредным воздействиям при самых различных формах поведения». Эта активность является тем «Антиджокером», который справляется с хаосом Джокера стресса (см. раздел 5.6). «Стресс сменяется дистрессом тогда и только тогда, когда поиск уступает место отказу от поиска» (В.С. Ротенберг, В.В. Аршавский). В частности, отказ от поиска, «длительная депрессия... могут влиять на развитие злокачественных новообразований» (Д.Т. Каназир и др.). Поисковая активность «регулируется... многоуровневой системой, в которую входят и ядра гипоталамуса (см. раздел 5.6 – И.К.)...» (В.С. Ротенберг, В.В. Аршавский).

Поиск – это «надситуативная активность». Это не следование за совершающимися изменениями среды, а «конструктивная экспансия» в среду. Это свободная от удовлетворения каких-либо потребностей прагматического порядка игра с окружающим миром: «организм все время ведет игру с окружающей его природой – игру, правила которой не определены, а ходы, «задуманные» противником, не известны... акт мозгового моделирования мира при всех условиях реализуется *активно*» (Н.А. Бернштейн). Биологическая роль поисковой активности состоит в том, что «она является... движущей силой саморазвития каждого индивида» (о физиологии этого развития мы говорили в разделе 5.6 – И.К.)... Возможность удовлетворения этой потребности в ее «чистом» виде впервые появляется только у человека, когда... появляются условия освобождения поисковой активности от роли «служанки» первичных мотивов, и она становится основой творческой деятельности» (В.С. Ротенберг, В.В. Аршавский).

Поисковая активность совершается и во сне. Известно, что «сон не является единым состоянием мозга и организма, а состоит по меньшей мере из двух качественно различных состояний, называемых «медленным» и «быстрым» сном... (быстрый сон) неотличим по электроэнцефалографическим проявлениям от активного бодрствования... в быстром сне осуществляется поисковая активность, задачей которой является компенсация состояния отказа от поиска в бодрствовании... быстрый сон особенно необходим животному в тот критический период, когда происходит

«перелом» от выработанного ранее стереотипа поведения к новой форме поведения» (В.С. Ротенберг, В.В. Аршавский). Таким образом, на охране организма от Джокера стресса стоят два Антиджокера – дневной (поиск в бодрствовании) и ночной (поиск в быстром сне). Когда дневной Антиджокер не справляется со своей работой, увеличивается нагрузка на «ночного сторожа»: «Увеличение быстрого сна характерно для хронического стресса, который... чаще приводит к... отказу от поиска» (В.С. Ротенберг, В.В. Аршавский). Заметим, что «ключевую роль в регуляции сна играет гипоталамус» (А. Зайцев), а значит старческую бессонницу можно рассматривать как одну из «нормальных болезней старения» (которые связаны с понижением чувствительности гипоталамуса - см. раздел 5.6), отвечающую за снижение сопротивления стрессу в старости.

Поиск – это процесс адаптации или процесс познания среды обитания. Поэтому Б. Гудвин и определил организмы как «познающие системы» или «системы, использующие знание» (см. выше). Все развивающиеся системы, которые мы называем «организациями» - организмы, языки, культуры, демонстрируют в своем бытии «процессы познания, генерирующие свою собственную морфологию, - эмбриологическую, поведенческую, лингвистическую, мифологическую или еще какую-нибудь. Все они могут обладать сходными основными динамическими свойствами (активностью – И.К.) и быть в своей основе изоморфными... в таком подходе все аспекты природы и культуры выступают как составные части, как этапы развития познания, которое основывается на работе интеллекта» (Б. Гудвин). Интеллект же Гудвин определяет как «умение создавать полезное описание и запастись им в доступной форме». Поэтому можно объединить сознание и органическую форму, в которой и запасено знание организмом среды его обитания и себя самого: «В морфогенезе сознание... есть не что иное, как форма или скорее активное образование в его абсолютном существовании» (В.И. Назаров).

Здесь будет уместно упомянуть о недавнем открытии русских физиологов (сообщение по телевидению): обнаружено, что гематоэнцефалический барьер, который препятствует обмену макромолекулами между мозгом и кровью, формируется только после рождения человека; в пренатальный период этот обмен происходит свободно. При этом нейромедиаторы, при помощи которых общаются нейроны, обладают морфогенным действием в периферических органах плода. Это означает, что активность мозга эмбриона участвует в его морфогенезе – воистину эмбрион мог бы сказать о себе словами Декарта: «Cogito ergo sum». И если зародыш грезит эйдосами Платона (см. выше в этом разделе), то эти грезы воплощаются в его теле через влияние на его эмбриогенез – человек есть свой собственный вымысел! После рождения гематоэнцефалический барьер закрывается, дабы становящееся мышление не оказывало патологического влияния на функционирование тела - только через механизм стресса (см. раздел 5.6) и «нейтрального состояния» Х.М. Алиева (см. выше в этом разделе) происходит подключение активности мозга к физиологии организма. Это влияние обнаруживается, согласно А. Лоуэну, в форме тела «в виде хронических и... произвольных мышечных напряжений» (см. раздел 5.3).

Изоморфизм природного и культурного познания (поиска) воплощается в мифологической фигуре плута или трикстера. Это «культурный Джокер». «Мифологический плут является... братом-близнецом или пародийным двойником, негативным вариантом... культурного героя» (Ю.И. Манин). Культурный герой – это творец мифологического космоса – это «Демон Максвелла» культуры. Трикстер же «воплощает нарушение границ культуры». Причем в архаичных мифах эта пара присутствует как «неразделимый сплав культурного героя и его двойника» (Ю.И. Манин) подобно тому, как в биологии странный аттрактор в активности организма

выполняет роль «канализатора» или «адаптора» его морфологии к хаосу среды обитания. Трикстер – пограничное существо: «смысловое ядро образа трикстера составляет конфликт «прорастания» культурного из докультурного, природного. Архаические пласты образа отсылают нас к эпохе формирования неантропа» (Ю.И. Манин). Последуем за этим образом и посмотрим как формировался главный носитель активности на нашей планете – человек, это «непослушное дитя биосферы» (В.Р. Дольник) (см. раздел 6.1).

Глава 6. Морфология человека

*«У человека нет внутренней территории,
он весь и всегда на границе...
Форма есть граница...»*

(М.М. Бахтин)

Как и предыдущая глава, эта глава организована в соответствии с «тонкой структурой» (см. раздел 1.4) изучаемого феномена – активности. Мы используем схему классификации интенций активности, приведенную в разделе 1.8. Первый раздел (6.1) будет представлять монологическое (или структурное) знание о носителе активности – человеке. Раздел 6.2 посвящен «организации активности» - диалогу в мифе, раздел 6.3 – диалогу в культуре. Раздел 6.4 представляет интенцию «остраненного безмолвия», в русле которой мы прикоснемся к теме «активности активности» или теологии.

6.1. Феномен человека

*«Животные родственны человеку,
а человек сродни Богам»*

(Пифагор)

*«Место людей – между богами и зверьми... некоторые
люди поднимаются до божественных высот,
некоторые превращаются в зверей,
большая же часть сохраняет нейтралитет»*

(Плотин)

*«Человек – это канат, протянутый
между животным и сверхчеловеком»*

(Ф. Ницше)

*«Поставлен, мнится мне, в почтенной
Средине естества я той,
Где кончил тварей ты телесных,
Где начал ты духов небесных
И цепь существ связал всех мной
Я связь миров повсюду сущих,
Я крайня степень вещества,
Я средоточие живущих,
Черта начальна божества;
Я телом в прахе истлеваю,
Умом громам повелеваю,
Я царь – я раб – я червь – я Бог...»*

(Г.Р. Державин)

«- Так Вы утверждаете, что люди произошли от обезьян?
- Ну что Вы! Не все - только некоторые.
- А остальные?
- А остальные еще не произошли»

(из разговора)

«Есть много животных в мире,
имеющих форму человека»

(Евангелие от Филиппа)

Человек – существо пограничное. Это «аномалия, причуда Вселенной» (Э. Фромм). Можно сказать, что он является воплощением феномена «границы»: «человеческое существование отлично от существования всех других организмов, оно полно постоянной и неустранимой неустойчивости» (Э. Фромм). Ж.П. Сартр определил человека как «существо без сущности» (А.К. Якимович), а Х. Ортега-и-Гассет писал, что «человек не имеет природы» (А.Б. Зыкова). «Мы являемся как бы отсутствием чего-то, которое никогда не становится присутствием» (Сатпрем). «Человек есть живая антиномия, непримиримая двойственность, воплощенное противоречие... Человек трансцендентен самому себе» (С.Н. Булгаков).

«Человек не равен самому себе», - говорил М.М. Бахтин. «Человек на самом деле значительнее, чем он есть...» (Р. Тагор) и «может становиться выше себя самого... человек может бесконечно совершенствовать свою жизнь и природу, не выходя из пределов человеческой формы. Поэтому-то он и есть высшее существо природного мира...» (Вл.С. Соловьев). «Человек – существо двойственное: с одной стороны, он то, что он есть; с другой стороны, он имеет о себе представления, которые лишь более или менее совпадают с его истинной сущностью» (Х. Ортега-и-Гассет). «Главная жизненная задача человека - ... стать тем, чем он является потенциально» (Э. Фромм) - «...мало человеком уродиться, надо еще родить в себе человека» (В.В. Маякович). «Человек есть... проект самого себя. Человек существует лишь настолько, насколько себя осуществляет» (Ж.П. Сартр). Человек не дан, но задан самому себе как цель, как проблема: «Сущность человеческого бытия только задана» (К. Ясперс, цит по Н.С. Мудрагей). «Человек – единственное животное, для которого собственное существование составляет проблему, которую он должен разрешить и которой он не может избежать... Человек должен объяснить себе самого себя и смысл своего существования» (Э. Фромм). Человек «свободен от собственного состоявшегося существования» (А.В. Ахутин). По словам В. Франкла: «Он не является еще таким, каков он есть, таким он лишь должен стать» (А.П. Ксендзюк).

Как сказал К.Г. Юнг: «Человек является загадкой для самого себя» (В.В. Налимов). И эту загадку человек обязан решать всю свою жизнь, и только тогда, так и не решив этой загадки, он обретает право именоваться «человеком»: «Вся жизнь индивида есть не что иное, как процесс саморождения. Фактически мы полностью рождаемся к моменту, когда умираем» (Э. Фромм). «Человек – это та реальность, которая составляет тему жизни всякого человека» (Митрополит Сурожский Антоний). «Человек есть прекрасная неосуществимость», - сказал Ралф Эмерсон. «...он всегда лишь попытка стать человеком. Возможный человек.» (М.К. Мамардашвили). «Человек – существо, которое живет в нигде, только в никогда находит свое завершение... Без

этого «нигде» и «никогда» он – только двуногая скотина» (Г.С. Померанц). «Я есть то, что постоянно преодолевает самое себя» (Ф. Ницше). И «то, что мы есть, есть отложения в нас результатов поиска того, чем мы можем быть» (М.К. Мамардашвили). Поэтому, как говорил барон Мюнхаузен в пьесе Г. Горина, «человек не только может, но обязан каждый день поднимать себя за волосы». Ибо «человек не может оставаться только человеком: он должен или подняться над собою или упасть в бездну, вырасти или в Бога, или в зверя» (Е. Трубецкой). Лев Толстой говорил, что человек – это «духовное существо, рождающееся из животного. И все наше пребывание в этом мире есть не что иное, как это рождение» (И. Мардов).

По словам св. Василия Великого (IV век): «Бог сотворил человека животным, получившим повеление стать Богом» (Вл. Лосский). М.К. Мамардашвили писал: «Человек не создан природой и эволюцией. Человек создается непрерывно, снова и снова создается. Создается в истории, с участием его самого, его индивидуальных усилий. И вот эта его непрерывная создаваемость и задана для него в зеркальном отражении самого себя символом «образ и подобие Божие». То есть человек есть такое существо, возникновение которого непрерывно возобновляется. С каждым индивидуумом, в каждом индивидууме». «Он есть так, что каждый раз как бы начинает быть, впервые и навсегда» (А.В. Ахутин).

За время истории человек создал конструктивные механизмы, «особые умные тела» или «идеальные предметы» (М.К. Мамардашвили), облегчающие его очеловечивание. Они функционируют «в качестве границ, опор, а иногда и как Прокрустово ложе» (С. Лем). Такими «органами производства человеческой жизни» (М.К. Мамардашвили) являются миф (раздел 6.2), культура (раздел 6.3) и религия (раздел 6.4). «Все это можно назвать... формой» (М.К. Мамардашвили). Эти формы «дают человеку силу утвердиться в мире; такую помощь первоначально оказывал человечеству миф, а позднее – выделившаяся из него религия» (М. Шелер). Но ни одно из этих приспособлений не отменяет личных усилий человека на пути к своей сущности. Эту сущность или «ядро человеческой психики» К.Г. Юнг назвал «Самостью», в религиозной терминологии – это «Бог»: Лев Толстой назвал его «Богом своим», которого «человек непосредственно познает «своим сознанием в самом себе»» (И. Мардов). Об этом сказал Климент Александрийский (II век): «кто знает самого себя, знает и Бога» (цит. по Дж. Катчер). «С психологической точки зрения, подлинно религиозное мировоззрение заключается в стремлении обнаружить это уникальное ощущение и постепенно настроиться на него таким образом, чтобы внимание было постоянно направлено на диалог с Самостью» (К.Г. Юнг).

Такую направленность природы человека выразил еще Гераклит в своем определении: «человек обитает, поскольку он человек, вблизи Бога» (М. Хайдеггер) или как сказал Л.П. Карсавин: «человек живет своим отношением к Богу» (А.А. Ванеев). Г.Р. Державин в оде «Бог» так говорит об этом: «Я есмь – конечно есть и Ты... Ты есть – и я уж не ничто». Платон усилил тезис Гераклита: «Конечная цель заключается в том, чтобы уподобиться богу» (Диоген Лаэртский). Православная церковь строит свою антропологию на базе платонизма - по словам св. Иеренеев: «Бог стал человеком, чтобы человек мог стать богом» (Вл. Лосский) – богом «в земном существовании, в животной оболочке человека» (Л.Н. Толстой, цит. по И. Мардов). Блаженный Августин (IV век) говорил: «Бог зовет нас к тому, чтобы мы не были только людьми». По словам Григория Сковороды (XVIII век): «истинный человек и бог есть то же» (Ю. Барабаш). Путь «обожения» («теозиса») или «преображения» («метаморфоза») человека проповедовал Григорий Палама (XIV век) и афонские исихасты (В.В. Налимов). В этом заключается содержание «науки всех наук», «духовного художества» (С.Н. Булгаков) аскетики – этого «высочайшего из искусств, художества из художеств.

Подвижничество есть такое искусство» (П.А. Флоренский): «осуществление в себе своего собственного подобия и есть творчество, человеку доступное... (оно) составляет принадлежность тех, кто самую жизнь свою делает художественным произведением – святых подвижников» (С.Н. Булгаков). (см. раздел 6.4). По определению М. Шелера: «Человек – это «аскет жизни»», ибо «по природе, по форме своего существования он искусственен» (Х. Плеснер). «Человек не только природное существо, но и сверхприродное существо..., существо, хотя и живущее в «мире сем», но «не от мира сего»» (Н.А. Бердяев) и «эволюция человека основана на том, что он утратил свою первоначальную родину – природу» (Э. Фромм). «Человек как таковой не есть продукт природы. Человек не рождается человечески естественным образом, и человеческое в человеке есть нечто, не имеющее механизма естественного рождения» (М. К. Мамардашвили).

Гегель говорил: «человек не бывает от природы тем, чем он должен быть», поэтому, по словам Х.Г. Гадамера, человек «разрывает с непосредственным и природным». Человек «разорвал с природным» еще во время своего возникновения, и потому с биологической точки зрения остался видом, не закончившим своего формирования. В силу этого человек «является «генетически расшатанным» существом», для корректировки которого и нужны «специальные искусственные средства..., к числу которых относится искусство (см. выше – И.К.)...» (В.М. Петров). Ф.М. Достоевский писал, что человек «есть результат именно недосоздания..., он – пария в царстве живых существ» (Н.Ф. Федоров). По Ф. Ницше «человек – неустановленное существо», а И.Г. Гердер назвал его «недостаточным существом» (А. Гелен), человек «не завершен и незавершен в своей сущности» (К. Ясперс). По Х. Ортеге-и-Гассету: «способ бытия человека состоит именно в его необусловленности, незаданности и, следовательно, незавершенности» (А.Б. Зыкова). И.И. Мечников писал, что «человек представляет собой остановку развития человекообразной обезьяны более ранней эпохи» (Г.Н. Матюшин). Это «...маленькая секунда рассеянности обезьяны...» (Сатпрем).

По предположению А.А. Вотякова это произошло из-за того, что человек стал готовить пищу на огне, есть вареное мясо и тем самым «стал труднодоступен для гельминтов», которые, согласно А.А. Вотякову, являются основным посредником при передаче нового генетического материала эволюционирующему виду (см. раздел 5.6). Кроме того, у человека успех особи, группы, популяции зависит «не столько от совершенства набора генов, сколько от уровня и характера знаний людей. Перед лицом такой ситуации естественный отбор утрачивает свои возможности совершенствовать вид. Человек невольно связал отбору руки и в результате так и остался во многом недоделанным, незавершенным, неотшлифованным... И таким остался навсегда» (В.Р. Дольник). «Христианство... утверждает, что человечество является большим видом» (А. Мень).

Об этом, например, свидетельствует его сексуальное поведение: «брачная система – видовой признак, один вид животных имеет одну какую-то систему... и никакую другую систему принять не может... (однако) исторический период застал человечество с четырьмя системами брачных отношений: групповым браком, полигинией, полиандрией и моногамией... (причем для более позднего парного брака) генетические программы не успели образоваться... и поэтому (парный брак) неустойчив, нуждается в поддержке со стороны морали, законов, религии» (В.Р. Дольник). Кроме того, для подавляющего большинства видов животных существует запрет на убийство особей своего вида, но человек «оказался редчайшим существом на Земле: он убивает себе подобных» (В.Р. Дольник). Он все еще не знает на уровне инстинкта, кто принадлежит к его виду, а кто нет, потому что не знает, кто есть он сам. И для ответа на этот вопрос

ему и тут необходима поддержка «морали, законов, религии», потому что «человеческая биология недостаточна для того, чтобы она могла определить поведение человека «должным образом»» (С. Лем).

«Если бы человек и дальше эволюционировал как обычный биологический вид, все решения были бы в конце концов найдены, отшлифованы, все лишнее убрано... Но человек вышел из-под действия отбора... (и поэтому) осталось, например, нерешенным противоречие между громадной головой ребенка и недостаточно разросшимся (чтобы не терять способность ходить) тазом женщины – и поэтому роды тяжелы, мучительны и опасны. Остались нерешенными и противоречия между инстинктами, лежащими в основе полового, брачного, семейного и общественного поведения» (В.Р. Дольник).

Мы говорили в разделе 5.6, что человек произошел от человекообразной обезьяны путем неотении или педоморфоза: согласно определению Л. Болька «человек – это половозрелый зародыш обезьяны» (Б.М. Медников) (см. Рис. 107). «... все характерные органы и органические образования человека частично являются филогенетически изначальными или архаическими, частично же – онтогенетически примитивными, то есть представляют собой фиксированные эмбриональные формы... Это именно «эмбрионный»... организм» (А. Гелен). Человек рождается недоношенным: «Сокращение сроков беременности могло быть вызвано... изменением морфологии женского таза, связанной с абсолютным прямохождением» (А.Г. Маленков, И.Е. Ковалев). «Чем уже таз, тем быстрее и неутомимее ходьба на двух ногах... ребенка с большой головой можно родить в тот момент, когда его голова (еще не сильно выросла)... Но при этом он рождается недоразвитым...» (В.Р. Дольник). «Единственный выход... – «выкидыш» недоношенного ребенка, череп которого еще не успел отвердеть» (А. Хазин). «По теоретическим расчетам... продолжительность беременности у человека должна была бы составлять 11 месяцев... в результате фиксации имеющейся у гоминид онтогенетической программы, соответствующей во времени 8-9 месяцам эмбрионального развития... у человека произошла потеря волосяного покрова...(плод шимпанзе и гориллы – голый, но с густой шапкой волос на голове)» (А.Г. Маленков, И.Е. Ковалев). По определению Д. Морриса, человек – это «голая обезьяна с большим мозгом» (С. Лем).

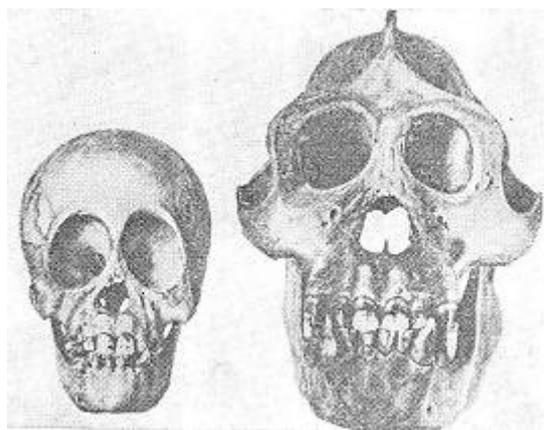


Рис. 107. Черепа детеныша и взрослого самца орангутанга.

(из И.И. Шмальгаузен. «Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии», М, 1982, стр. 152).

Инфантильные (ювенильные) черты сохранились не только во внешнем облике человека, но и в его физиологии и поведении: «Ряд качеств, сделавших человека человеком: подвижность мышления, коммуникабельность, лингвистичность, склонность к учению, игре и ласке, а также умение приспособиться к стрессу, характерны именно для детенышей» (К. Ефремов). «Специализация в направлении использования интеллекта как основы процветания вида сопровождалась... удлинением периода обучения... Поэтому детство у человека по сравнению с млекопитающими сходных размеров чрезвычайно растянулось... Долгое детство нужно... затем, чтобы растянуть период самого эффективного обучения – период импринтингов, которые возможны, лишь пока в мозгу продолжается формирование новых структур (см. раздел 5.6 – И.К.)» (В.Р. Дольник).

Вообще человека правильно было бы назвать не «*Homo sapiens*», а «*Homo imprintings*» или «Человек впечатлительный», поскольку его поведение и мировосприятие в основном базируется на некритическом запечатлевании архетипов окружающего его социума (см. раздел 5.7). Импринтинг усваивает (присваивает) эти архетипы человеку, и человек их воспринимает как свое, сродственное ему знание. Поэтому Платон неточно обозначил эту особенность человеческого познания как «вспоминание» (анамнезис) - вспоминание эйдосов, среди которых душа обитала до рождения. Большую часть жизни человек руководствуется автоматическими программами поведения, лишь изредка прибегая к разумному анализу или изобретению новых путей реализации усвоенных архетипов. Следствием «импринтинжности» человеческого разума является его религиозность (см. раздел 6.4).

«В эмбриогенезе к моменту рождения древние и старые отделы мозга (см. Рис. 106 – И.К.) заканчивают свое развитие. Новая кора... дифференцируется... уже после рождения ребенка... (т.е.) 5/6 мозга формируется у человека после рождения» (Н.П. Дубинин), и заканчивается этот процесс только примерно к 7 годам (Ю.И. Ефимов), тогда как «мозг приматов к моменту рождения в основном заканчивает свое формирование» (Н.П. Дубинин). Поэтому «дети, выросшие вне человеческой среды (феномен Маугли – И.К.)... глубоко искалечены в своей биологии - в них не формируется ни видовая норма разумности, ни речь, ни высшая эмоциональность» (С. Лем).

Человек – это «заигравшаяся до старости» (П.Д. Тищенко) обезьяна. И. Хейзинга даже определил человека разумного как «человека играющего» - «*Homo ludens*» (А.В. Гулыга). По определению Д. Кампера, «в игре ребенок в первую очередь... учится быть человеком (А.В. Гулыга). Шиллер писал: «Человек... бывает человеком лишь тогда, когда играет» (А.В. Гулыга). «Человек играет не только в детстве (не имеющем равных по продолжительности), но и всю жизнь» (К. Ефремов). Согласно П.В. Симонову «важнейшим средством тренировки и обогащения сверхсознания (см. раздел 5.7 – И.К.) является детская игра», поэтому длительное сохранение ювенильного игрового поведения необходимо человеку для развития его творческих способностей. «Не случайно подлинно великие умы характеризуются сохранением черт детскости (во взрослом состоянии)» (П.В. Симонов). Ведь «о науке можно сказать, что она... есть не что иное, как игра. Это игра... с фактами природы» (А.В. Гулыга).

Культурным символом человеческой инфантильности является образ мифологического плута – трикстера (см. раздел 5.7). «Ядром комплекса плута является ювенильность. В филогенетическом плане это означает отсылку к раннему периоду формирования неантропа; в онтогенетическом – к периоду юности... трикстеру свойственна совершенно особая психологическая напряженность... В крайнем выражении трикстер ведет себя как гебефренный психотик (гебефрения – юношеская форма шизофрении)... Постоянная пограничность (между культурным и природным,

между психической нормой и патологией – И.К.) поведения трикстера оправдывает привлечение психопатологического материала к рассмотрению этой фигуры» (Ю.И. Манин). Вообще «человеческий вид круто замешан на психической патологии, и то, что в законченном виде является как психическая болезнь, в своем стертном проявлении дает человеку преимущества в гонке за выживание в сравнении с другими животными видами – поэтому, в частности, мысль так похожа на галлюцинации, а само сознание – на так называемые автоматизмы» (С. Бронин). По определению М. Шелера: «Человек – животное, заболевшее разумом». Э. Фромм говорил, что «настоящая проблема... (заключается) в том, почему большинству (людей) удастся избежать душевного заболевания».

Наиболее полным воплощением трикстера является фигура шамана в первобытных культурах. «Шаманы, по Штернбергу, - люди, большею частью страдающие разными видами истерии» (С.Н. Давиденков). Прежде чем стать шаманом, человек должен был пережить так называемую «шаманскую болезнь» - «некоторое специфическое психическое расстройство, которое... в измененной форме сопровождало его всю жизнь» (Ю.И. Манин). Еще З. Фрейд отождествлял первобытного человека с душевнобольным и невротиком. Согласно С.Н. Давиденкову, первобытное «общество производило направленный отбор людей с шизофренической психикой» (Ю.И. Манин). «Многовековая традиция узаконила эти зафиксированные формы заведомо невротической динамики... Громадная роль, которую играют в первобытном обществе дефекты нервной системы», связана с прекращением естественного отбора (о чем мы говорили выше), которое стало «предпосылкой для широкого распространения крайних, неблагоприятных вариантов нервной системы» (С.Н. Давиденков). С.Н. Давиденков назвал это явление «невротическим кризисом ранней предистории».

Дэвид Хорробин считает, что этот кризис связан с мутацией нескольких генов, сочетание которых приводит к шизофрении. Шизофрения сопровождает разум человека на протяжении всей его истории. Активность части шизофренических генов порождает творческую личность: согласно Г.В. Сегалину, «генез великого человека связан органически с патологией, понимая патологию не как болезнь, а как биологический фактор, который является одним из сопутствующих биологических рычагов генетики в создании природой великих людей» (А. Лиханов). «Шизотипическими личностями были многие великие мира сего... У всех этих людей, видимо, был хотя бы один шизофренический ген... Шизофрения способствовала развитию человечества» - науки и искусства, поскольку для шизофренического мышления характерна способность к установлению «связи между (на первый взгляд) не имеющими отношения друг к другу фактами» (Т. Алешина). Полученные зависимости составляют особый мир, в котором обитает такое сознание: «Научное отношение к миру... напоминает поведение больных с невротами навязчивых состояний» (С.Г. Кордонский). «Невроз характеризуется тем, что ставит психическую реальность выше фактической, реагирует на мысли столь же серьезно, как нормальные люди – на действительность» (З. Фрейд). При этом разные виды неврозов прослеживаются в разных видах творчества: «истерия представляет собой карикатуру на произведение искусства, невроз навязчивости – карикатуру на религию, параноический бред – карикатурное искажение философской системы» (З. Фрейд).

Сознание оказывается расщепленным между двумя мирами – обыденным миром текущей жизни и теоретическим миром произведений человеческого ума. Это следствие нарушения межполушарного «баланса» мозга, типичного для шизофрении. Согласно С. Митену: «У хомо сапиенс в мозгу произошел сдвиг – ... информация произвольно стала перетекать из одного «файла» в другой. Все «помешалось»... или

поэтически преобразилось в его воззрениях и верованиях... Он стал мечтать, придумывать мифы и ритуалы, угадывать присутствие Бога в окружающем мире. И еще... вырезал, ваял, рисовал. У него развилось символическое мышление. На фоне архаических современников он вел себя как сумасшедший – и от него, от таких, как он, безумцев, одержимых фантазиями и странными идеями, ведут свое происхождение... современные люди» (А. Волков). Этот сдвиг определил возникновение комплекса представлений о жизни после смерти и погребального культа, по следам которого и судят о разумности его носителей. (В.Р. Кабо) - «Дж. Кларк относит начало культовой обрядности ко времени человека разумного (неандертальца и «родезийского человека») – 200-150 тысяч лет назад» (О.А. Донских).

«Шизофрения с ее нарушением межполушарного взаимодействия, вероятно, стала той ценой, которую человечество платит за вновь приобретенные возможности своего мозга» (В.Б. Стрелец). «Шизофрения – это плата за «очеловечивание»» (Р. Нудельман). Шизофрения – это побочный эффект человеческой разумности: «Его способность к познанию как-то генетически связана с душевными заболеваниями» (С. Бронин). По словам А.Сент-Дьердьи «мозг не есть орган мышления, а орган выживания...» (А.Н. Чаньшев). «Совсем недавно к этим основным навыкам мозга эволюция добавила некоторые функции более высокого порядка... В качестве побочного продукта эти более высокие функции позволили людям развивать научное знание. Но это произошло... случайно» (Д. Рюэль). Другим побочным продуктом этих «высоких функций» стали психические заболевания.

«Возникновение шизофрении в эволюционном плане связано с усложнением мозга, в частности со специализацией полушарий» (В.Б. Стрелец). Так например, шизофреникам свойственны слуховые галлюцинации (Ю.И. Манин). Такое расщепленное сознание с разными голосами характерно и для трикстера. Согласно Ю.И. Манину, эти неврологические дисфункции «связаны с формированием речевых центров и перестройкой межполушарной кооперации», что «должно было отразиться на структуре психики раннего неантропа. Наиболее ярко это могло проявиться у отдельных индивидуумов, условно характеризуемых как «протошаманы»... Некоторые свидетельства о трикстерах можно проинтерпретировать как отражение той эпохи». Речь современного человека связана с активностью левого доминантного полушария (см. раздел 5.7). «Психика древнего человека преимущественно субдоминантна; современного – преимущественно доминантна» (Ю.И. Манин). Поэтому в эпоху ранних стадий становления левополушарной речи и психики часто встречалась «правополушарная речь», связанная с глоссолалией – «речеподобным потоком звуков, не являющейся речью ни на каком языке... (такие голосовые реакции регистрируются при стимуляции субдоминантного полушария, а также древней лимбической системы (см. Рис. 106 – И.К.))... Эти моды говорения... неизменно отмечаются как сопутствующие шаманизму...» (Ю.И. Манин). То есть шаман обнаруживает в себе измененное состояние сознания с присущей ему речью – тех «демонов», о которых мы говорили в разделе 5.7: «Слуховые галлюцинации («голоса») – ... объединяют в себе субдоминантное порождение и восприятие речи... Субдоминантное порождение речи – возможно, основная функция шаманов... Кодификация и закрепление структуры языка были долгое время сакральной функцией поколений жрецов-шаманов». (Ю.И. Манин). Эта функция трикстера-шамана нашла свое отражение в библейском предании об Адаме, который в раю давал имена всему существу. И так, шаманы создавали осмысленный язык левого полушария, отбирая речевые потоки звуков, продуцируемые правым полушарием в измененном состоянии сознания: «можно утверждать, что речь предшествует языку, а язык предшествует (левополушарному – И.К.) сознанию... Период распространения этого активного речевого поведения нового типа (совпадает) с

периодом превращения Homo sapiens в Homo sapiens sapiens... Отражением этого периода в мифологическом сознании служит комплекс «мифологического плута»... трикстер – это воспоминание о человечестве, которым речь учится говорить» (Ю.И. Манин).

Согласно Дж. Джейнзу «возбуждение слуховых галлюцинаций у человека связано с превышением некоторого порога стресса...» (Ю.И. Манин). То есть трикстер – это символ человечества в состоянии стресса, в котором и происходит процесс образования нового вида (см. раздел 5.6). Выпаив из процесса биологического видообразования, человек зафиксировал в своем облике и поведении пограничное, стрессовое состояние трикстера. Трикстер – это человек в состоянии «фазового перехода» от обезьяны-предка к обезьяне какого-то нового вида. В этом переходном состоянии старые приспособленности исчезли, а новые еще не выработаны, поэтому «человек – это несовершенное животное» (С. Лем), «самое беспомощное из всех животных» (Э. Фромм), «это обездоленное животное, не управляемое уже надежными инстинктами, обреченное отстранять себя» (Е. Финк), поэтому Ж. Руссо называл размышляющего человека «испорченным животным» (Э. Кассирер).

«Эволюция на пути к человеку была сплошным совмещением. Там, где отбор вынуждал делать выбор, получалось животное (обезьяна – И.К.). Человек возник, когда преимущества оказались на стороне решения – и то, и другое» (Р.Л. Берг). «Человек есть всеживотное» (С.Н. Булгаков). «Человек... специализируется в направлении деспециализации» (Э. Майр). «Человек есть существо неспециализированное и в этом смысле примитивное...» (А. Гелен). «С эволюционной точки зрения человек – величайший дилетант среди животных» (П. Медавар, Дж. Медавар), который приспособлен к «самому процессу изменений» (Р. Нудельман), «к непрерывному выхождению за собственные границы... за пределы самого себя» (А.Б. Зыкова). Человек – этот «трагически нелепый монстр» (А.В. Ахутин) является «перспективным монстром» Р. Гольдшмидта (см. раздел 5.6), поскольку он «буквально «слепок» из болезней: его инфантильность, огромный мозг, короткие руки – несомненно, аномальный признак» (К. Ефремов). По словам Ф. Ницше, человек – «самое больное и уродливое среди животных». И.И. Мечников писал, что человек «является чем-то вроде обезьяньего «урода», не с эстетической, а с чисто зоологической точки зрения» (Г.Н. Матюшин) – это недоношенный, безволосый урод с недоразвитой нижней челюстью, отягощенный шизофреническим разумом.

И этот «урод» постоянно пребывает в состоянии, которое его животными предками воспринималось бы как состояние стресса. Например, прямохождение (бипедия) характерно для четвероногих животных при демонстрации агрессии в стрессовой конфликтной ситуации (В.Р. Дольник), а для человека бипедия стала нормой. Дикие животные боятся огня – для них это сильнейший стрессор, а человек пользуется огнем повседневно (В.Р. Дольник). В этом заключается «эксцентричность» человека: «... именно из аномальных по меркам животных условий человек извлекает средства, чтобы вести человеческую жизнь» (А. Гелен). «Стресс был непременным спутником развития человечества... К природным стрессорам человечество прибавило еще один – слово» (П.М. Бородин).

Р. Салливан и Э. Хэйген считают, что для преодоления стрессов люди издревле использовали одурманивающие растения (Древнейшее средство от стресса). Т. Мак-Кенна даже высказал предположение, что «галлюциногенные растения могли оказаться катализаторами для развития... ментальных функций...» (В.В. Налимов), которые исходно были связаны с шизофреническим контекстом человеческой разумности. «Одурманивание рождает «измененные состояния сознания», в которых нарушаются нормальные, консервативные представления... Отдельные вещества могут... расширять

семантическую среду, «горизонты мышления»» (К. Ефремов). «Галлюциногены преобразуют весть бессознательного в откровения, зримые сознательным умом» (Т. Мак-Кена). Отец Павел Флоренский писал: «Я думаю, что исторически гносеологический вопрос зародился из культа опьяняющих растений».

Согласно Д.К. Беляеву «отбор по свойствам и функциям мозга не мог не обладать дестабилизирующей функцией» поэтому «более изменчивого по всем признакам вида, чем человек, на земле нет и никогда не было... в экстремальных жизненных ситуациях существенно ускоряется дестабилизация регуляторных организменных систем... регуляторных систем развития» (Л.Н. Трут). В результате этого происходит существенное изменение морфологии организма за счет гетерохронии – изменения хронотопа эмбриогенеза (см. раздел 5.6). На Рис. 108 эта гетерохрония изображена при помощи трансформации координатной сетки в результате изменения скорости роста отдельных частей тела. Гетерохрония обеспечивается регуляторными генами: «при всяком гене имеется большое количество регулирующих его работу элементов («промоторов», «энхансеров» - стимуляторов генной активности, «сайленсеров» - «глушителей» этой активности (Эссе Хомо) и т.п.)... Всякое изменение в этих элементах может... привести к изменению работы гена, вплоть до его полного... выключения (или, наоборот,.. включения). Между тем последовательность и степень включения нужных и выключения ненужных генов играет важнейшую роль в развитии особи и даже вида» (Р. Нудельман).

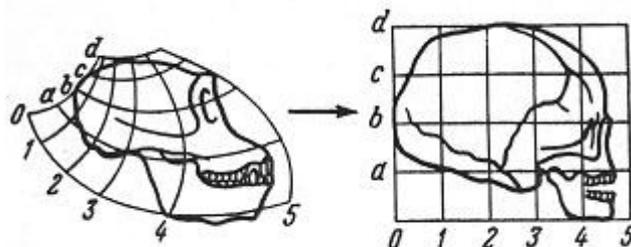


Рис. 108. Эволюция формы черепа при переходе от человекообразной обезьяны к человеку по д'Арси Томпсону. (источник неизвестен).

«Белок-кодирующие гены человека лишь в 1,2 % случаев существенно отличаются от белок-кодирующих генов шимпанзе» - можно сказать, что человек и обезьяна это один и тот же организм, если рассматривать только структурную часть генома. Как сказал Брюс Лан: ««Если бы я предварительно не знал, что человек биологически отличается от обезьяны, то глядя на человеческий геном, я бы этого не сумел предсказать»... Появление этих принципиальных отличий (связано) с разным характером регулирования работы генов у людей и обезьян... появление новых или резкое видоизменение существующих регуляторных элементов разделило людей и обезьян» (Р. Нудельман).

Возможно это произошло при помощи мобильных генетических элементов (вирусов) (см. раздел 5.6), встраивавшихся в регуляторную часть генома, что приводило к изменению хронотопа эмбриогенеза. «Возможно, именно такие вирусные атаки направили эволюционный путь к человеку» (К. Ефремов). Об этом косвенно свидетельствует отсутствие определенных сахаров на поверхности клеток человека по сравнению с клетками шимпанзе, что означает «большую подверженность»

инфицированию... вирусами и бактериями, а также паразитами» (Эссе Хомо). То есть у человека по сравнению с шимпанзе оказываются более открытыми «информационные каналы» (В.А. Кордюм) по которым вирусы могут поступать в геном (см. раздел 5.6). Можно сказать, что человек «сотворен» из обезьяны при помощи вирусов, если принять точку зрения Е.А. Либермана, что «эволюция направляется посредством заранее запланированной выработки соответствующих серий вирусов». Эти вирусы могут образовывать дополнительные В-хромосомы, которые, приняв на себя функции новой Y-хромосомы, кладут начало новому виду (см. раздел 5.6) – так новый вид возникает через «сотворение мужчины». Позже в результате рекомбинации гены, содержащиеся в новой Y-хромосоме, переходят на X-хромосому (Р. Нудельман), что приводит к «сотворению женщины» из «ребра» Y-хромосомы. По мнению психиатра Кроу из Оксфорда «именно здесь, на половых хромосомах, нужно искать «ген человека»... (который наделил) человека речью и сопровождающей речевые способности асимметрией функций мозговых полушарий» (Р. Нудельман).

Именно в половом поведении женщины – ее физиологии (и морфологии) обнаруживается пограничность природы человека: краткое переходное состояние животных предков стало нормой для человека. Это состояние эструса или течки: «у самок всех видов обезьян, не исключая человекообразных, имеется эструс – состояние полового возбуждения, которое длится несколько дней в течение каждого менструального цикла. Оно выражается в стремлении к спариванию. Эструс... всегда охватывает лишь часть менструального периода. В остальное время спаривание у обезьян в естественных условиях не происходит» (История первобытного общества). ««Протоженщина» не могла одна выращивать свое более умное, но в то же время все более долго растущее и беспомощное потомство», поэтому она должна была заставить самцов защищать ее и ребенка и делиться с ней пищей. Для этого она использует «поощрительное спаривание» («Проституция – проявление этой способности в крайней форме»). При этом «доминирование самца инвертировано на подчинение по отношению к тем самкам, с которыми он спаривается. Самец их кормит, и поэтому самка заинтересована удерживать самца спариванием». А чтобы сохранить способность «к половому акту не только в течение всего месячного цикла, но и во время беременности, и во время кормления ребенка грудью..., когда в организме совсем иная гормональная ситуация, иная мотивация, у других видов запирающая половое поведение» (В.Р. Дольник), у женщины произошло удлинение эстрального периода: «По мере того как эстральный период удлинялся, он терял все свои черты, кроме одной – способности в это время к спариванию. И когда... этот период полностью совпал с временем от одной менструации до другой, он перестал быть эстральным в точном смысле этого слова» (История первобытного общества).

«Способность женщины вести половую жизнь непрерывно с момента полового созревания (ее «гиперсексуальность») – такая же уникальная особенность человека как пользование огнем и речью... возникла она в процессе формирования человека, тесно с ним связана... Ставка (природы человека) на интеллект... оборачивается замедленным взрослением, и это замедление отбор компенсирует, изменяя физиологию женщины...» (В.Р. Дольник). Женщина всегда находится в переходном (пограничном) состоянии «течки»: «Увеличенные при овуляции молочные железы были у приматов одним из сигналов готовности самки к размножению... У женщин... железы пребывают всегда в увеличенном состоянии, сигнализируя постоянную готовность» (В.Р. Дольник). Поэтому и формы женского тела, сопровождающие искусство со времен «палеолитических венер», свидетельствуют о том же – о пограничности человека по сравнению с его предками.

Но «венера» влечет нас не только грудью, но и ягодицами. Поговорим о них и, в связи с ними, о «первородном грехе» человека. Для всех приматов «главные признаки (особи) сосредоточены на зад» (В.Р. Дольник). И это «влечение к зад» оказалось у них тесно связанным с программой иерархического поведения. «В силу присущих им инстинктивных программ люди самособираются в иерархические пирамиды, это для них так же неизбежно, как для солей в растворе или паров воды в охлаждающемся воздухе». По определению Аристотеля: «Человек – животное политическое», то есть образующее общественную иерархию (В.Р. Дольник). Это программа поведения общая с другими стадными приматами, которые все свободное время посвящают конфликтам для выяснения своего ранга в общественной иерархии, что и составляет содержание политики. И вот у них случайно «оказались похожими внешне две совершенно разные по смыслу позы: поза, в которой на четвереньках спаривается самка, и поза подчиненного положения в конфликтной ситуации... У обезьян вставшая в позу подчинения особь подвергается всеобщему презрению... У них инстинктивно спаривание ассоциируется с унижением самки» (В.Р. Дольник). Это противоречие человек разрешил тем, что ввел табу на публичные сокоупления и набедренные повязки. Об этом двойственном отношении к сексу свидетельствует предание о первородном грехе.

Но не только об этом... Оказывается у приматов (например, у шимпанзе) существуют особи, которые «уклоняются от иерархических стычек... для них это как бы не представляет интереса... В группе они не занимают ни самого высокого, ни самого низкого положения... с самцами, не любящими постоянно утверждать свой ранг, могут дружить иерархические самцы, в том числе и высокого ранга» (В.Р. Дольник). Такие индивиды есть и в человеческом обществе – они называются «интеллигенты». И они не подпадают под определение Аристотеля. Но, возможно, они подпадают под определение Гераклита (см. выше). Еще Г.В. Лейбниц говорил, что «наша склонность признавать идею божества заключается в человеческой природе» (В.В. Налимов). По словам Э. Кассирера: «У человека нет «природы» - простого и однородного бытия». «В тот самый момент, когда человек поставил себя вне природы... он должен был как-то укоренить свой центр вне и по ту сторону мира... сфера абсолютного бытия... столь же конститутивно принадлежит сущности человека, как и его самосознание и сознание мира... происхождение самой этой сферы... совпадает с самим становлением человека... Сознание мира, самосознание и сознание Бога образует неразрывное структурное единство» (М. Шелер). На языке этологии это означает, что «зачатки религиозных чувств сидят у нас в генетических программах» (В.Р. Дольник).

Дело в том, что общественная «пирамида, венчаемая несколькими особями, воспринимается как незавершенная: над иерархами мыслим еще один уровень, место для сверхиерарха... (т.е.) в наших врожденных программах построения группы наверху есть вакантное место... наверху могут оказаться и предок-герой, и сверхчеловек, и некоторые животные, и силы природы» (В.Р. Дольник). «Политика» устойчивого существования общественной иерархии строится на равновесии попыток субдоминантов свергнуть самцов-доминантов и постоянного прессинга субдоминантов иерархами, опирающимися на «дно общества» (В.Р. Дольник). Это неустойчивое равновесие чревато периодическими «революциями». Но если над «политической пирамидой» появляется «виртуальный сверхиерарх», верховную власть которого признают все члены стада, то «обезьянья политика» прекращается, а общество обретает религиозную устойчивость.

Кто же был тот гений, который «открыл» Бога над всеми – эту виртуальную старшую границу гомологической структуры проточеловеческого стада? Я думаю, что это был носитель маргинальной этологической программы – «интеллигент» или

«протошаман» чуждый «обезьяньей политики» остального стада, но склонный к импринтингу (см. выше) архетипов коллективного бессознательного, которые он обнаруживал в своих созерцаниях. Подобно тому, как в морфологии человека существенным становится то, что занимало незначительное место в морфологии обезьяны (см. Рис. 108), так и в этологии – пограничное (и даже патологическое с точки зрения обезьяньего стада) поведение становится определяющим в феномене человека. По определению А. Маслоу, душевная норма для человека – это способность к самоактуализации: «такие люди независимы,.. у них нет страха, зависти, потребности в одобрении окружающих, они ни к кому и ни к чему не приспосабливаются... им присущи высокие творческие способности. У них часто случаются моменты озарения, когда человеку нечто открывается... моменты полного слияния с высшим началом в самом себе» (Г. Аксенов). Это поведение – пример остранения (см. раздел 1.8) от стадной нормы, пример «юрродства как всеобщей формы религиозного поведения» (Г.С. Померанц).

Именно носитель такого поведения обнаружил в себе присутствие Бога и своей перворечью донес эту «благую весть» остальным членам стада. Согласно Ю.И. Манину, «архаичной функцией речи в эпоху позднего глоттогенеза было программирование поведения... Носителями языка были отдельные индивидуумы (жрецы-шаманы)..., закрепление системы речевого поведения... связано со способностью речи суггестивно объединять группу людей, превращая их в единый социальный организм (в сочетании с ритуальным поведением)». «...шаман, отбирая и изобретая правила общежития, картины мира и процедуры практической деятельности, формировал нормативно-регулятивные условия общественного развития, которые сами по себе, «объективно», не могли бы появиться» (И.Т. Касавин). Воистину «вначале было слово» - слово шамана, и «слово это было «Бог»». С тех пор в традиционном обществе жрец-шаман контролирует и направляет вождя-иерарха и через него всю социальную пирамиду. «Сильный, властный, активный (и легко внушаемый) вождь племени и жрец-шаман, глоссолалирующий, плутующий, слышащий голоса богов, полубезумный – эти две фигуры, вероятно, отразились в паре культурный герой/трикстер» (Ю.И. Манин). Идеал такой организации человеческого общества сформулировал Платон: в его государстве правят философы (те же трикстеры), созерцающие чистые идеи. Их защищают воины и содержат земледельцы.

Таким образом, в человеке генетически заложены обе этологические программы – обезьянья и собственно человеческая. Определение Аристотеля, «знатока животных и создателя зоологии» (В.Р. Дольник), относится к первой, определение Гераклита – ко второй. И грехопадение человека заключается в предпочтении обезьяньей программы. В апокрифическом Евангелии от Филиппа об этом сказано так: «Адам съел от дерева, которое породило животных. Он стал животным... Плод дерева животных породил людей-животных, которые почитают человека-животное». Об этом свидетельствует библейский миф, где говорится о том, что люди после грехопадения устыдились своей наготы и стали прикрывать свои гениталии (а точнее – свой зад). А стыд голого зада означает, как мы говорили выше, принятие условностей и правил обезьяньей иерархии, в которой доминант прячет собственный зад от взглядов соплеменников, а субдоминантов заставляет демонстрировать ихний зад, становясь «в унижительную для самца самочью позу подставки для спаривания» (В.Р. Дольник). В качестве контрпримера, вспомним индийских мудрецов-гимнософистов, которым был неведом стыд и вместе с ним суэта общественной жизни. Это - люди по Гераклиту.

Грехопадение – акт символический. А символ отличается тем, что он полионтичен (см. раздел 1.5) – то есть одновременно реализуется на всех планах (уровнях) реальности. Так и эта измена своей «божественной» человеческой природе и

предпочтение «политики» происходит заново в каждом новом поколении людей. Как сказал Салюстий еще в IV веке: «Мифы – это события, которые никогда не случались, но постоянно происходят» (К. Саган). Таким образом от своего грехопадения человек дан как «животное политическое», а задан как участник диалога с Богом. В этой двойственности его генетического наследия и заключается загадка и проблема человека. Человек не просто был когда-то сотворен из обезьяны – каждому человеку на протяжении его жизни только предстоит сотворить себя из обезьяны! Перефразируя М.К. Мамардашвили (который говорил о соотношении зла и добра), можно сказать, что обезьяной человек «делается сам собой», а человеком он должен делать себя «специально и все время заново». Это своеобразное «второе начало термодинамики» для антропологии. Следствием его является то, что «есть много животных в мире, имеющих форму человека» (Евангелие от Филиппа).

Подвигу очеловечивания помогают человекообразующие механизмы – символы, которые «порождает человеческая психика» (К.Г. Юнг). Ф. Ницше говорил: «Наш познавательный аппарат устроен не в целях познания» (А.Б. Зыкова). По словам А.Сент-Дьердьи «мозг не есть орган мышления, а орган выживания ... Он устроен таким образом, чтобы заставить нас воспринимать как истину то, что является только преимуществом...» (А.Н. Чанышев) – преимуществом на пути к человеку. Это преимущество дают символы – «побудители к действию» (К. Прибрам). По словам А.Я. Гуревича: «Человек всегда был и остается animal symbolicum, существом, создающим и употребляющим символы. Мир символов окружает человека, наполняет и формирует его внутренний мир» (А. Савинов). «Человек, согласно Л. фон Берталанфи, является «символическим животным». Человеческое существо создает и использует символы. Эта способность к символической деятельности может быть рассмотрена как наиболее значимая характеристика человека... основным фактором антропогенеза, как считает Берталанфи, является «эволюция символизма»... человек живет не в мире вещей, а в мире символов... объективный мир вокруг него является... материализацией символической деятельности» (В.М. Лейбин). Мир символов образует «фазовое пространство», в котором человек строит «траекторию» своего очеловечивания. Это фазовое пространство называется «миф»: «Полное явление символа дано в мифе» (А.Ф. Лосев). Согласно З. Фрейду: «через мифические предметы и существа канализируются определенные... (человеческие – И.К.) состояния психики» (М.К. Мамардашвили).

6.2 Морфология мифа

«Миф – это человекообразующая машина»

(М.К. Мамардашвили)

По определению Владимира Соловьева: «миф... это не история, которую рассказывают, а реальность, в которой живут» (В.Н. Акулинин). Мифы не придумывают – их обнаруживают в своих снах и видениях люди, «действующие и живущие вдохновенно», те же жрецы-шаманы, «кого спустя поколения назовут поэтами и философами» (К.Г. Юнг). Эти трикстеры в особом состоянии сознания совершают то, что можно назвать «психической неотенией» человека. Если неотения, как мы говорили в разделе 5.6, это отбрасывание поздних стадий онтогенеза и

актуализация ранних эмбриональных фаз развития, то «психическая неотения» - это отбрасывание общепринятых норм поведения и мировосприятия и актуализация глубинных слоев подсознания – перинатальных и трансперсональных матриц Грофа (см. раздел 5.7 и Таблицу 12), где обитают мифы. Шаман-трикстер – это «половозрелый зародыш» нового культурного содержания человека, выраженного в форме добытых им в подвалах бессознательного мифологических образов. Эти архетипы коллективного бессознательного (К.Г. Юнг) запечатлеваются в сознании путем импринтинга (см. раздел 6.1). Периодическая актуализация содержания перинатальных и трансперсональных матриц Грофа в шаманских обрядах является признаком «пограничности» и «патологичности» человека, о которых мы говорили в предыдущем разделе, поскольку животные могут испытывать подобные переживания только в экстремальной стрессовой ситуации близости к смерти. Человек, как «существо, угадавшее свою незавершенность» (Г.С. Померанц), постоянно творит миф, в котором он и обретает свое завершение.

Мифы – это эйдосы Платона, виртуально существующие в идеальном мире, где-то на окраине таблицы ди Бартини (см. раздел 2.1). Если понимать миф широко, как устойчивую форму бытия или русло, то всю таблицу ди Бартини можно рассматривать как сумму мифов нашего мира. Каждый закон сохранения – это миф соответствующего русла: «миф» об импульсе, «миф» об энергии и т.д. Эти «мифы» реализуются всегда и везде. Мифы из глубины таблицы ди Бартини становятся реальностью, когда проявляются в нашем мире через человека. Клод Леви-Строс говорил, что «не люди думают мифами», а «мифы – людьми» (Е.М. Мелетинский). По словам о. Сергия Булгакова: «Не человек создает миф, но миф высказывается через человека». Можно даже определить человека, как существо, реализующее в своем существовании мифы: «Миф можно назвать пространством человеческого духа... человек не может выйти за пределы своего мира, который есть миф... всякая деятельность всецело находится в пространстве мифа» (В.И. Ковалев).

«Миф и обряд в древних культурах в принципе составляют известное единство - ... Это два аспекта... «теоретический» и «практический... миф представляет собой своего рода либретто (обрядового) действия... При этом при переходе от мифа к мифу сохраняется их общая «арматура»..., так что один миф оказывается полностью или частично «метафорой» другого... многие мифы имеют явные черты сходства с обрядом инициации, его структурой и символикой...» (Мифы народов мира). Поэтому можно сказать, что на самом деле существует единый «мономиф» (Дж. Кемпбелл), универсальным содержанием которого является обряд перехода, посвящения или инициации. Инициация – это «возрастной посвятельный обряд, совершаемый при переводе юношей в... число полноправных членов племени» (Мифы народов мира). Инициацию можно определить как выбор «человеческого русла», как «посвящение в люди», переход «к обладающим всеобщей значимостью общечеловеческим формам» (Дж. Кемпбелл). В этом заключается «Логос» мифа, который и «есть мифология» (А.Ф. Лосев): «Основной функцией мифологии... всегда было сохранение символов, направляющих человеческую душу вперед (к человеку – И.К.), в противоположность другим постоянным человеческим фантазиям, которые обычно привязывают его к тому, что осталось позади (к обезьяне – И.К.)» (Дж. Кемпбелл).

Эта «мифология человеческой участи» отражается в образе трикстера (М. Элиаде). М.Л. Риккетс видит в трикстере «образ человека в его усилиях стать тем, кем он должен быть» (М. Элиаде). Согласно К.Г. Юнгу, образ трикстера – это «отражение недифференцированного, едва оторвавшегося от животного мира, человеческого сознания» (Мифы народов мира). В архаических мифах трикстер неотделим от культурного героя – идеализированного первопредка, установившего обряды

инициации, - «существа промежуточного между богом и человеком» (Мифы народов мира). В обряде инициации посвящаемый в члены племени переживает новое рождение по образцу, задаваемому культурным героем племени: «инициация осмысливается как смерть и новое рождение... переходя в новый статус (статус человека – И.К.), индивид как бы уничтожается в своем старом качестве (качестве обезьяны – И.К.)» (Мифы народов мира). Обряд инициации – это актуализация содержания перинатальных матриц Грофа (см. раздел 5.7), это форма существования «психической неотении» в социуме.

С биологической точки зрения инициация – это импринтинг (см. выше и раздел 5.6) образа культурного героя при дестабилизации прежней доминанты сознания, происходящий в состоянии стресса символической смерти-возрождения. В этом обряде каждый член племени оказывается причастным к человеческой природе шамана, который во время шаманской инициации испытывает символическую смерть-воскрешение и «заключение брака с избравшим его духом (см. выше определение человека Гераклитом – И.К.)» (Мифы народов мира). То есть пройдя через миф в ходе обряда посвящения, каждый член племени становится человеком в той форме, которую установил первопредок-трикстер. «Человек традиционных культур признавал себя реальным лишь в той мере, в какой он переставал быть самим собой... в какой он имитирует или повторяет архетип (культурного героя)» (М. Элиаде). «Человек первобытного общества не только стремится подражать героям мифологии, он смотрит на себя самого как на живое воплощение мифического предка... Миф – модель поведения для первобытного общества. Но в то же время и общество моделирует поведение героев мифологии. Миф и общество как бы отражают друг друга» (В.Р. Кабо). Точнее: они находятся в диалоге. Постоянный диалог со своей Самостью (К.Г. Юнг), принявшей облик мифического первопредка, задает человеческое русло для бытия «голой обезьяны с большим мозгом». «И когда люди прекратят живое общение (с божественным первопредком) через воспроизведение мифа в обряде... мир, по мнению (первобытного человека), придет к концу» (В.Р. Кабо) – во всяком случае, к концу придет мир людей, ибо «миф есть бытийственный горизонт человека, переступить за который нельзя, не перестав быть человеком» (В.И. Ковалев).

Так и произошло в истории: «Решительное отпадение человеческой души от Бога и начало строительства человеком своего... царства приходится на рубеж XVIII - XIX веков» (В.И. Ковалев). Ф. Ницше подвел итог Нового времени: «Бог мертв». Но «если рухнет Бог, то рухнет и человек» (Г.С. Померанц). К.Г. Юнг пришел к выводу, что «смерть бога является психическим фактом нашего времени... Утрата этого образа является потерей высшего фактора, придающего жизни смысл». «Современный человек восстал из древнего невежества... В прогрессивных обществах полному разрушению подверглись последние признаки древнего человеческого наследия ритуала...» (Дж. Кемпбелл). «Отсутствие обрядов перехода... способствует усилению социальной психопатологии, наблюдаемой в современном обществе» (С. Гроф, Дж. Хэлифакс). Современный человек больше не переживает инициацию - посвящение во взрослое состояние, поэтому современное общество представляет собой коллектив разновозрастных подростков: «полусмешной-полупостыдный феномен нашего времени – культ молодежи как таковой. Все от мала до велика подались в «молодые»» (Х. Ортега-и-Гассет). Они руководствуются в своей жизни этологической программой обезьяньих предков – они осуществляют импринтинг обезьяньей программы поведения. Эта программа образования самцовых иерархий реализуется «спонтанно, подобно тому, как образуются кристаллы льда и соли» в подростковых иерархиях, в «неуставных» иерархиях в армии, неофициальных иерархиях в тюрьмах, в иерархиях банд разбойников, пиратов, мафии и т.п. (В.Р. Дольник) – везде, где доминирующим

психологическим типом является подростковый комплекс «самодовольного недоросля» (Х. Ортега-и-Гассет) или «застуженной пуберты», как говорят в Чехии.

Эта же программа «политического животного» Аристотеля реализуется в жизни современных секуляризованных государств: «Для этолога – это примитивные самособирающиеся структуры, просто разросшиеся до гигантских размеров. Их построили не гении, а «паханы»» (В.Р. Дольник). На этих животных инстинктах людей базируется современная политика и массовая культура: «массовый человек попросту лишен морали, поскольку суть ее - ... в сознании служения и долга (взрослого человека – И.К.)... к этому и вела вся современная культура... (общество) стремительно катится вниз по склону своей культуры» (Х. Ортега-и-Гассет). З. Фрейд приводит характеристику массы, данную МакДугаллом: «Масса... ведет себя... как невоспитанный ребенок или как оставшийся без надзора страстный дикарь... в худших случаях ее поведение больше похоже на поведение стаи диких животных, чем на поведение человеческих существ... (поведение массы) дает несомненную картину регресса психической деятельности к более ранней ступени...». Х. Ортега-и-Гассет назвал такое состояние современного общества «восстанием масс», но может быть, с этологической точки зрения точнее было бы назвать его «восстанием подростков против авторитета взрослых» или «восстанием внутренней обезьяны». «Современный человек... освободился от «предрассудков», растеряв при этом свои духовные ценности. Его нравственные и духовные традиции оказались прерваны...» (К.Г. Юнг). Князь Е. Трубецкой писал: «теперь биологизм сознательно вводится в принцип, утверждается как то, что должно господствовать в мире... Это – неслыханное от начала мира порабощение духа – озверение, возведенное в принцип и систему, отречение от всего того человеческого, что доселе было и есть в человеческой культуре» (М. Чегодаева). Единственное спасение из этого состояния состоит в том, что «человечество снова поймет, что человек – хочет он или нет – самой природой призван искать высший авторитет» (Х. Ортега-и-Гассет), искать миф, внутри которого только и можно воспроизводить свою человеческую природу. Согласно Юнгу, «стены» религиозно-мифологических символов охраняют человечество от вторжения неподвластных ему психических сил (А. Руткевич). По словам З. Фрейда: «Миф является тем шагом, при помощи которого отдельный индивид выходит из массовой психологии». И только в горизонте мифа индивид становится личностью: «Всякая живая личность есть... миф» (А.Ф. Лосев).

По определению А.Ф. Лосева: «Религия есть... жизнь как миф». Так Христос воплотил в своей жизни древний миф об умирающем и воскресающем боге (К.Г. Юнг). По словам Л.П. Карсавина: «Христос имел самосознание Сына Божия. Он мыслил Абсолют как Самого Себя» (А.А. Ванеев). «Христос распят на образе самого себя» (М.К. Мамардашвили). Он сделал реальностью инвариант Ближневосточных мифов «об Осирисе, Адонисе, Аттисе, Дионисе» (Мифы народов мира). «Этот архетип получил свое бытие как психически – в индивидууме, так и вне его – объективно» (К.Г. Юнг). Можно сказать, что Бог, решив воплотиться в человеке, воплотился и в одном из существовавших прежде мифов, что, согласно определению С.Н. Булгакова, превращает «мифологический процесс» в «путь откровения» или «богодействия», миф получает «теургическое значение» (В.Н. Акулинин). После этого ритуал очеловечивания стал заключаться, по словам апостола Павла, в том, чтобы «совлечь с себя ветхого человека и облечься во Христа». Крещение понималось как «облачение во Христа», как усвоение себе природы Его богосыновства – в этом стала заключаться природа человека в новой эре, отсчитываемой от рождества Христова. Ибо, «развиваясь, миф в своем раскрытии задает новое направление в эволюции культуры... Критические моменты истории – это точки возникновения новых мифов (точнее –

новых интерпретаций «вечного мифа» - И.К.)» (В.В. Налимов). Поэтому рождение Христа стало «центром истории мира» (Л.П. Карсавин, цит. по А.А. Ванеев).

Архетипический миф – это мост, который соединяет сознание человека с его подсознательными инстинктами, задавая форму и направление последних: «архетип –... это автопортрет инстинкта» (К.Г. Юнг). Мост этот удерживается индивидуальной активностью человека (Юнг назвал ее «индивидуацией») – постоянным диалогом его сознания (эго) с подсознательным ядром его психики (Самостью). Язык этого диалога – архетипические образы и символы, в совокупности образующие «коллективное бессознательное» (К.Г. Юнг), которое, согласно К. Леви-Стросу, и составляет содержание универсального мифа (Ю.И. Манин). По словам Юнга: «архетипы дают жизнь мифам...».

Жизнь мифа протекает вне времени. К. Леви-Стросс писал даже, что «миф... – это машина для уничтожения времени» (Е.М. Мелетинский). «Любой ритуал... разворачивается... в священном, «сакральном времени», «во время оно» (*in illo tempore, ab origine*), то есть тогда, когда ритуал исполнялся впервые богом, предком или героем... мифологическое время сохраняется... в коллективном бессознательном... отмена времени (совершается) путем имитации архетипов и повторения парадигматических действий» (М. Элиаде). Но «в современной... цивилизации место для мифологического времени остается только в отдельном человеке» (К. Леви-Строс). Мы говорили в разделе 1.7, что на уровне активности времени нет. А в разделе 5.7 ввели понятие о «четвертом состоянии сознания» (В.Б. Слезин), в которое мозг погружается во время молитвы, то есть во время внутреннего диалога с Богом (Самостью). В этом состоянии происходит остановка восприятия времени вместе с полным отключением электрической активности коры головного мозга подобно тому, как это происходит во время медленного сна. На уровне активности реализуется тот тип связи явлений, который К.Г. Юнг назвал «синхронностью», «акаузальной упорядоченностью» или «символической причинностью» (см. раздел 1.7). Эта связь соединяет архетипические символы в единую структуру, форму мифа. Можно определить морфологию мифа как инвариант диалога (молитвенного, медитативного общения) эго и Самости, это форма универсального пути индивидуации.

Для того, чтобы описать эту морфологию, я «спустился» по «лестнице Грофа» (см. раздел 5.7) в глубину своего подсознания и извлек оттуда странную на первый взгляд комбинацию символов, которую изобразил на Рис. 109. Это было лет двадцать назад. В последующие годы я нашел описания универсального смысла обнаруженных мною символов и их сочетаний, убедившись в справедливости высказывания К. Леви-Строса: «создан ли миф субъектом или заимствован из коллективной традиции... структура (его)... остается неизменной, и именно благодаря ей, миф выполняет свою символическую функцию» - «канализирование бессознательных состояний психики». (З. Фрейд, цит. по М.К. Мамардашвили). «Через миф, через образ и символ мы получаем глубочайшее видение границ» (Н.С. Мудрагей) – гомологий организации своего бессознательного.

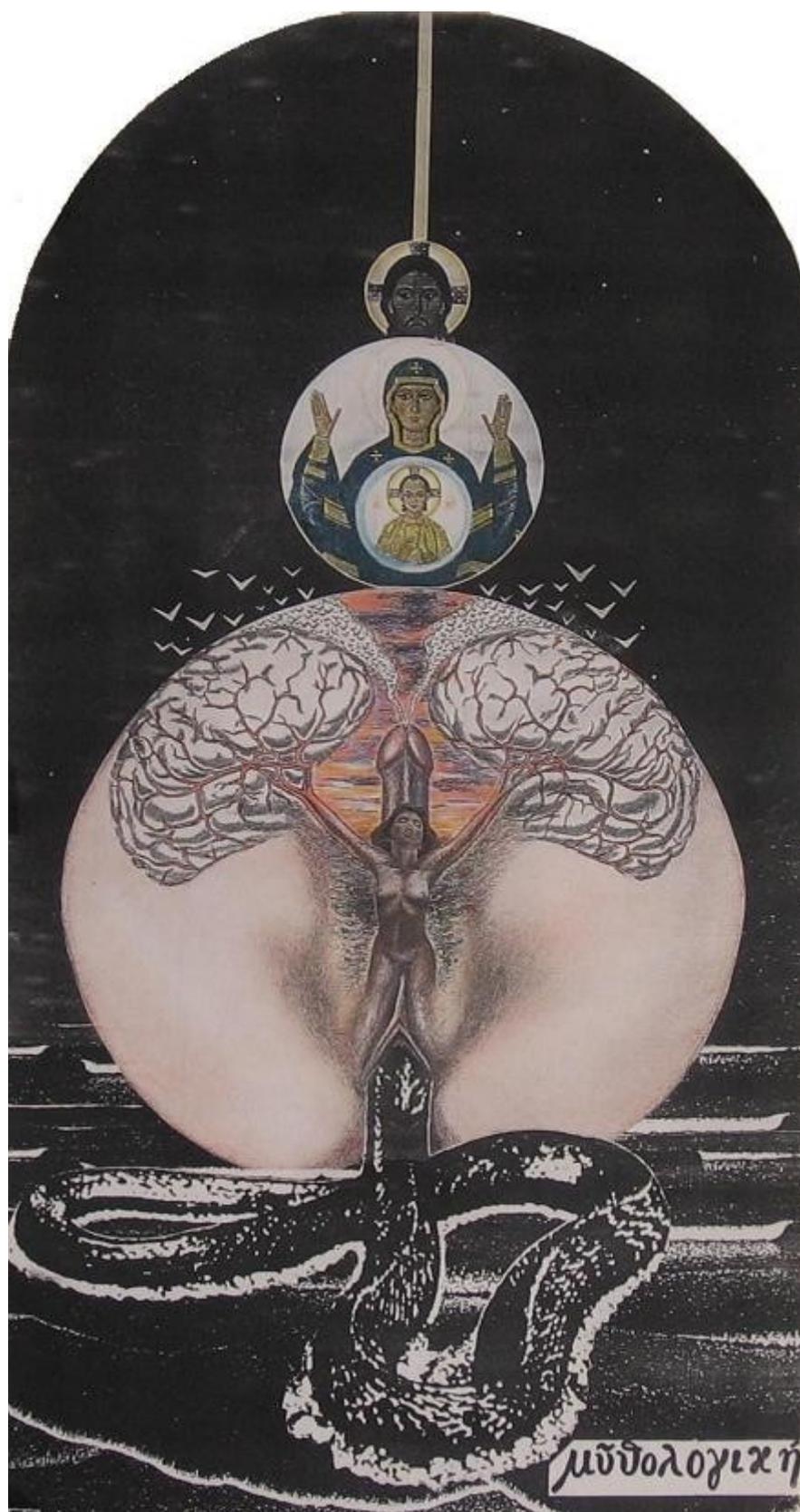


Рис. 109. «Морфология мифа».

При первом же взгляде на Рис. 109 мы узнаем в центральной фигуре контуры множества Мандельброта – этой дыры в «Платоновой пещере» (см. раздел 4.3), через которую мы можем заглянуть в мир эйдосов Платона. Мы уже говорили, что мир этот организован в виде «древа жизни» (см. Рис. 52). «Древо жизни», или «мировое древо», или «древо познания», или «древо восхождения», или «шаманское древо» (включая и такие его трансформации как «ось мира» (*axis mundi*), «мировая гора», храм, лестница, крест, цепь и т.п.) - это универсальный мифологический образ, определяющий «формальную и содержательную организацию вселенного пространства. При членении мирового древа по вертикали выделяются нижняя (корни), средняя (ствол) и верхняя (ветви) части... Троичность мирового дерева по вертикали подчеркивается отнесением к каждой части особого класса существ (... мифологических персонажей). С верхней частью (ветви) связываются птицы (часто две – симметрично...), со средней частью (ствол) – ...в более поздних традициях человек, с нижней частью (корни) – змеи... или фантастические чудовища хтонического типа» (Мифы народов мира). «Древневосточный человек видит пространство состоящим по вертикали из... неба – земли – воды (моря, подземного мира), объединяющей осью которых, согласно шумерской песне «Гильгамеш и ива», служит дерево. В корнях дерева гнездится змея, олицетворяющая воду, подземелье, смерть, в стволе его «построила себе жилище» дева Лилит – женщина-демон, а «в ветвях его птица Анзуд поселила своего птенца»» (И.П. Вейнберг). «По верованиям якутов... первого человека вскормила молоком Женщина, наполовину вышедшая из ствола Дерева... Нанайцы, долганы и тунгусы говорят, что души детей до рождения отдыхают, как птички, на ветвях Мирового Дерева...» (М. Элиаде). «Шаманские инициации описываются... как пребывание души будущего шамана... на особом шаманском дереве, в колыбели, гнезде и т.д.» (Мифы народов мира). «В некоторых архаических традициях древо жизни изображается как женское начало, с которым сочетаются животные... (В символе древа жизни) чаще актуализируется женская ипостась, но иногда... мужская оплодотворяющая сила... (символ змеи связан) с женской производящей силой..., а также с мужским оплодотворяющим началом... Древний образ змеи у дерева получает негативное значение... в связи с фаллической символикой змеи» (Мифы народов мира). В древнеиндийской мифологии священным считается изображение женской вагины, которая «служит основанием поднимающегося из нее фаллоса» (Мифы народов мира). На Рис. 110 приведено изображение тантрической богини Мудрости – обратите внимание на изоморфность контура этого изображения и главной «кардиоиды» множества Мандельброта (Рис. 109).

Воспроизведение этого изображения на Рис. 109 символически раскрывает внутреннюю структуру множества Мандельброта (Рис. 111). Вложенные друг в друга белые окружности в основании кардиоиды это не что иное, как проекции областей первой и второй верхних окружностей на область кардиоиды: если мы возьмем любое число из областей этих окружностей и будем следить за тем, где оказывается результат его квадратичной итерации (4.2), то обнаружим, что периодически числа, принадлежащие первой верхней окружности, будут оказываться в области большей белой окружности, а числа, принадлежащие второй верхней окружности, будут появляться в малой белой области. Таким образом, если мы связываем смысл множества Мандельброта с «древом жизни» - бифуркационной диаграммой, изображенной на Рис.111 слева, то можно мыслить это древо произрастающим не вверх – из вершины кардиоиды вдоль оси множества Мандельброта, а «вглубь» - из вершины кардиоиды по направлению от нас (или к нам) в области, выделенные белым контуром. Эта «космическая вагина», порождает «древо эйдосов». По словам Лао-Цзы: «Врата темного женского называются «корнем Небес и Земли»» (Д. Роузен). Согласно В.Я.

Проппу, «в русских сказках вход в тридевятое царство идет... через материнские органы Бабы-яги». Образ такой «вагины» присутствует в нашем коллективном бессознательном, ибо он связан с переживанием собственного рождения, запечатленным в «перинатальных матрицах» С. Грофа (см. раздел 5.7).



Рис. 110. Богиня Мудрости тибетских тантристов
С тибетской росписи конца XVIII века.
(из N. Douglas, P. Slingerová. «Mystéria seksu». Praha, 1995, str. 130).

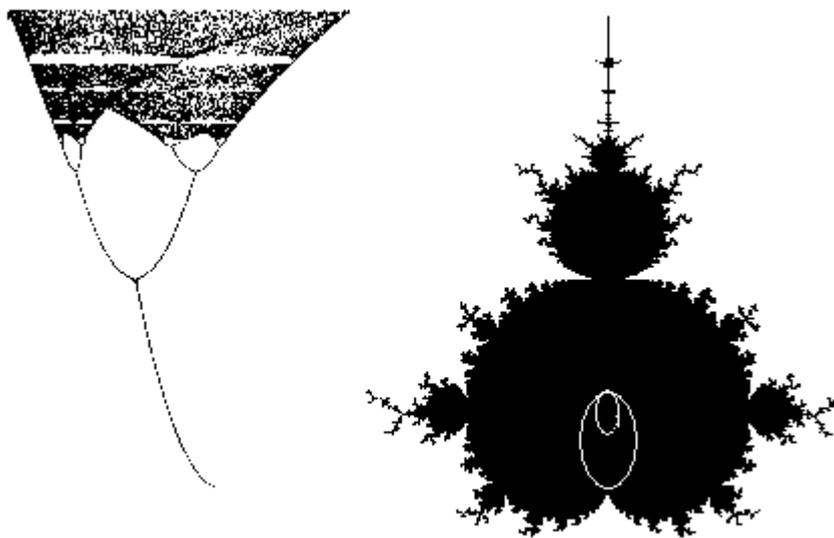


Рис. 111. Воспроизведение изображения Рис. 52,
дополненное внутренней структурой множества Мандельброта.

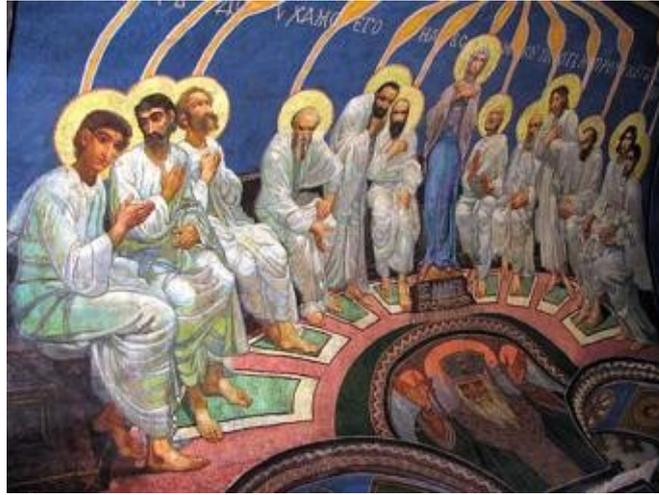
Универсальность древесной схемы привела К.Г. Юнга к выводу, что «образ дерева, стоящего в центре, является наиболее подходящим символом истоков бессознательного (корни), реализации сознательного (ствол) и «транс-сознательной»

цели (крона, листва). Этот символ создается в ходе самопознающей индивидуации, продолжающей на микрокосмическом уровне макрокосмический процесс» (Мифы народов мира).

Макрокосмический или космогонический процесс – это возникновение космоса из хаоса. Основной символ хаоса в мифологии – это океан, первозданные воды, из которых возник космос (Мифы народов мира). «Змей символизирует хаос, неясную бесформенность» (М. Элиаде). В океане хаоса плавает Космическое яйцо – зародыш космоса. «Согласно «Калевале», «из яйца, из нижней части, вышла мать земля сырая; из яйца, из верхней части, встал высокий свод небесный»» (Мифы народов мира). На Рис. 109 «Космическое яйцо» имеет форму множества Мандельброта с явно выделенными частями. В нижней части совершается «священный брак» (иерогамия), «начинающий творение мира. Часто этот брак представляется как изначальное существование неразделенного двуполого существа, находящегося в вечном соитии» (Мифы народов мира). Посвящение шамана, например, имеет характер «священного брака» с духами: «эти духи большею частью противоположного пола и... контакт шамана с ними есть контакт сексуальный, осуществляемый во сне... Иногда это сопровождается трансвестизмом, иногда и изменением всего поведения в сторону противоположного пола» (С.Н. Давиденков). Мир начинается с разделения, раздвигания совокупляющейся пары, «при этом воздвигается мировая вертикаль (дерево, столп), соединяющая (как это имеет место в случае фаллоса Урана) и одновременно отделяющая небо от земли» (Мифы народов мира).

Богиня-мать – «главное женское божество в большинстве мифологий мира... участвует в творении мира» (Мифы народов мира). Существуют две ипостаси, два аспекта образа Богини-матери, которые соотносятся с соответствующими изображениями в средней и нижней части Рис. 109: «одна ипостась всеохватывающей мудрости, спокойной доброты, неисчерпаемого сострадания (Махешвари)... Вторая воплощает ее аспект... ослепительной силы и непреодолимой страсти (Махакали)» (Шри Ауробиндо). В универсальной мифологии «Женщина, в силу своей единственности, оказывается и Матерью и Женой единственному Мужчине. Мужчина же циклически умирает в акте зачатия и возрождается в акте рождения, оказываясь сам себе сыном» (Ю.М. Лотман). «Культ Богородицы обязан своим возникновением и развитием именно соответствующим представлениям о Богине-матери... Богиня-мать в большинстве мифологий соотносена с умирающим и воскресающим богом...» (Мифы народов мира). Именно в образе Богородицы предстает Богиня-мать в средней части нашего «яйца Мандельброта» на Рис. 109. «Богородица, в отличие от Христа, являвшегося «спасителем» только человеческой души, «спасает» весь мир и тем самым делает «тварное бытие» сопричастным святости и небесному блаженству. Природа, вообще мирское, перестает быть источником греха и порочных соблазнов» (А.Ф. Замалева, В.А. Зоц).

В верхней части нашего «Космического яйца» - области «неба» - мы видим образ Христа, выше которого «ось мира» представляет собой луч света. Это тот свет, который «во тьме светит и тьма не объяла его», как писал св. Иоанн в прологе своего Евангелия. Михаил Врубель в росписи Кирилловской церкви в Киеве изобразил в виде такого «канала света» проникновение Святого Духа в апостолов (Рис. 112).



**Рис. 112. М.А. Врубель. Роспись Кирилловской церкви.
(публикация в интернете)**

В индийской традиции существует аналогичное представление об энергетическом канале «сущумне», проходящем вдоль позвоночника человека. В нижней части этого канала энергия связана с сексуальностью (с тем, что греки называли «эрос»), в средней части – с любовью к людям (которую греки обозначали как «филия» и «агапе»), а в верхней – с религиозно-мистическими переживаниями. Выше головы эта «энергия движется уже вне физического тела человека» (Е. Файдыш) в форме луча, уходящего в бесконечность.

Движение вдоль оси «гомологической структуры» мифологии (Рис. 109) снизу вверх символизирует культурную сублимацию сексуальной энергии человека (по З. Фрейду). Если говорить о психологической интерпретации этого процесса, то это путь восхождения человеческого эго к Самости – путь индивидуации. Самость или «внутренний», «Космический» человек отождествляется в Западных странах с Христом, «на Востоке соответствующими фигурами являются Кришна и Будда» (К.Г. Юнг). Проводником и посредником между эго и Самостью является «первоначальная женщина внутри» или «анима» (К.Г. Юнг). Анима восходит, согласно Юнгу, от образа Евы, через образ Девы Марии, до образа Сапиенции – «высшей мудрости», которой на Рис.109 соответствует образ «Воплощенного Слова» - Христа. Через соединение сознания человека с подсознательными архетипическими символами он достигает чувства завершенности своей личности: «мудрость... представляет собой возврат к... изначальным образам и символам... архетипы, вместе взятые, образуют «коллективное бессознательное»... Они являются... матрицами всех наших мыслей, на чем бы ни сосредотачивалось наше сознательное мышление» (К.Г. Юнг). Достижение Самости означает изменение доминанты психики человека – человек начинает ощущать в себе присутствие «своего Бога», становясь тем самым «человеком по Гераклиту» (см. раздел 6.1).

Архетип Самости может «действовать по собственной инициативе и обладать собственной специфической энергией» (К.Г. Юнг). Эта энергия влечет человека к проявлению активности в социуме – человек чувствует себя носителем истины Самости, которая мобилизует его на распространение этой истины среди людей: «Самость явно стремится к созданию... малых групп, образуя в то же время четко определенные эмоциональные связи между отдельными индивидуумами и ощущение общности с другими людьми... Таким образом, безоговорочное следование собственному процессу индивидуации вызывает также и оптимальную социальную

адаптацию» (К.Г. Юнг). Л.Н. Гумилев назвал эту энергию «пассионарностью» (от латинского *passio* – страсть): «Пассионарность – это характерологическая доминанта; это непоборимое внутреннее стремление (осознанное или, чаще, неосознанное) к деятельности, направленное на осуществление какой-либо цели (часто иллюзорной). Цель эта представляется пассионарной особи ценнее даже собственной жизни, а тем более жизни и счастья современников и соплеменников». Пассионарный человек становится одержим своей доминантой, «которая заставляет людей жертвовать собой и своим потомством... Следовательно, мы можем рассматривать пассионарность как антиинстинкт или инстинкт с обратным знаком» (Л.Н. Гумилев). Мы говорили в разделе 1.4, что активность – это инадаптивность, активность – это «смерть», поэтому пассионарность, приносящая жизнь в жертву идеалу, есть активность. Точно так же активностью является процесс индивидуации, в котором эго устремлено к своей «смерти» при достижении Самости.

Таким образом, активность, направленная вовнутрь себя в процессе индивидуации, превращается в активность, направленную вовне, после достижения цели индивидуации – встречи с Самостью. Внутренний диалог эго и Самости превращается в диалог пассионария с окружающим его социумом (этносом). Инвариантом этого диалога является социальный организм, форму которого мы называем культурой. Культура – это воплощенный в социуме миф, который распространяют пассионарии (а точнее, эго распространяют архетипы коллективного бессознательного через одержимых ими пассионариев): «повышенная пассионарность этнической... системы дает положительный результат, успех, только при наличии социокультурной доминанты-символа (мифа – И.К.)... пассионарность уходит на создание культурных ценностей» (Л.Н. Гумилев). То есть миф является вневременным символом культуры, а культура представляет собой бытие мифа во времени: «В основе каждой культуры лежат те или иные мифы, разработкой и проведением которых жизнь и является данная культура» (А.Ф. Лосев).

Миф – это доминанта бытия культуры. «Культура – это постоянно творимый миф» (М. Элиаде). Можно сказать, что миф – это «генотип» этноса, а культура – это «фенотип» этноса. «Структура символов той или иной культуры образует систему, изоморфную и изофункциональную генетической памяти индивида» (Ю.М. Лотман). «Развитие человеческих культур во многом подобно развитию биологических видов... аппарат традиции выполняет в развитии культуры ту же задачу, что геном в развитии вида» (К. Лоренц). Культура – это миф, «отвердевший» в социуме. Это миф, превратившийся в модели поведения людей: «культура – способ человеческого существования, система мировосприятия, совокупность картин мира, явно или латентно присутствующих в сознании членов общества и определяющих их социальное поведение» (А.Я. Гуревич).

6.3 Морфология культуры

«Культура начинается там, где духовное содержание ищет себе верную и совершенную форму»

(И.А. Ильин)

«Человек обречен жить в культуре так же, как он живет в биосфере» (Ю.М. Лотман). Человек реально живет внутри суперорганизма – социума подобно тому, как муравей живет внутри муравейника. И так же как можно сказать, что муравейник живет муравьями, так и организм социума живет людьми. Люди входят в него через инициацию мифом культуры и выходят из него через старческий маразм и биологическую смерть. Поэтому этот суперорганизм (или организацию - в наших терминах) можно рассматривать как диссипативную структуру на потоке человеческих поколений. История человечества представляется как рождение, созревание, жизнь и смерть таких суперорганизмов: «Культуры, живые существа высшего ранга, подобные растениям и животным... – это первофеномен всякой прошлой и будущей мировой истории» (О. Шпенглер). Н.Я. Данилевский называл их «культурно-историческими типами», А.Дж. Тойнби – «цивилизациями», О. Шпенглер – «культурами», которые «суть организмы» или «группы морфологического сродства, каждая из которых символически изображает особый тип человека в общей картине всемирной истории», Л.Н. Гумилев – «этносомами», которые «являются биофизическими реальностями,.. облеченными в... социальную оболочку».

Еще в XVII веке Томас Гоббс описал этот суперорганизм как дракона «Левиафана»: он «изобрел Социологию по образцу... Микробиологии. Но микробиолог изучает организмы живущие *внутри* человеческого тела – социолог же имеет дело с драконами, охватившими *извне* весь человеческий род! Держава или Партия, Церковь или Профсоюз, Научное Сообщество или Религиозная Секта – вот живые примеры левиафанов Гоббса» (С.Г. Смирнов). «В мистике иудаизма фигурирует понятие «эгрегоры»» (Д.Л. Андреев), которое примерно соответствует гоббсовским левиафанам. Поэт и мистик Даниил Андреев ввел для описания носителя культуры термин «сверхнарод»: «Каждый сверхнарод обладает своим мифом» - это миф о «демиурге-народоводителе» и о «демоине-уицраоре» данного сверхнарода (Д.Л. Андреев). Если использовать для социума термины из описания индивидуальной психики, то первому будет соответствовать «Самость социума», а второму «Эго социума». Согласно Даниилу Андрееву, каждый уицраор появился как плод соития демиурга народа с демонической Лилит (см. раздел 6.2). И вся метаистория представляет собой борьбу между драконами-уицраорами. В этих мифологических образах персонифицируется организм социума: все эти «эгрегоры» и «уицраоры» представляют собой организацию активности народа (этнуса), организацию коммуникации людей между собой и со своими богами.

Культура – это идеальная завершенность реального видообразования человека (см. раздел 6.1). Различные культуры (социумы) одного биологического вида человека являются различными «завершениями» его видообразования. Х. Ортега-и-Гассет писал: «Культура состоит в определенных формах биологической активности, не более и не менее биологических, чем пищеварение или передвижение» (А.Б. Зыкова). Культурные различия часто играют чисто биологическую роль репродуктивной изоляции между разными этносами и внутри одного этноса (касты или сословия). А репродуктивная изоляция – это признак биологического вида. О «видоподобности» культур говорят и войны между ними: «Война – явление... парадоксальное..., противоречащее законам биологической эволюции,... вполне согласуется с законами эволюции культуры, основанной на межгрупповой конкуренции» (П. Кууси). Именно принцип «не убий ближнего», базирующийся на культурном ощущении «своего», «ближнего», утверждает видовой статус культуры.

Согласно Л.Н. Гумилеву «движителем каждой цивилизации в любой ее фазе является какой-то этнос, и последовательные фазы цивилизации отражают некоторые «возрасты» этноса» (С.Г. Смирнов). В первой фазе «пассионарного подъема и

перегрева» (Л.Н. Гумилев) в социуме появляются пассионарии – «нервные клетки» будущего Левиафана. Они являются пророками новых ценностей, нового мифа, нового императива поведения, которые они черпают внутри себя (в своей Самости): «Миф большого стиля стоит в... начале пробуждающейся душевности... Рождение мифа... как выражение нового Богочувствования...» (О. Шпенглер). Пассионарии - это «джокеры» или «трикстеры» новой возникающей этнической целостности. Каждый из них «действует подобно аттрактору Лоренца (см. раздел 2.3 и Рис. 18 – И.К.): он притягивает к себе искателей высшей правды, быстро изменяет их понятийный арсенал – и выталкивает наружу с измененной системой ценностей» (С.Г. Смирнов). Поведение подчиняется императиву долга: «Будь тем, кем ты должен быть» (Л.Н. Гумилев).

Во второй фазе этногенеза – акматической фазе – «долг начинает тяготить людей и на место прежнего принципа выступает новый: «Будь самим собой»» (Л.Н. Гумилев). В акматической фазе достигается равновесие между детерминацией, действующей на сознание человека извне (из экономических, социальных, исторических структур социума) и «изнутри» (подсознание, «архетипы», инстинкты). В результате этого складывается «культура» как «феномен самодетерминации,... самоопределения человеческого бытия и сознания... это и есть бахтинская идея культуры» (В.С. Библер). Акматическую фазу мы будем называть «фазой культуры». Равновесие этой фазы сменяется надломом – «возрастной болезнью этноса» (Л.Н. Гумилев), в ходе которой детерминация извне вытесняет внутреннюю детерминацию, характерную для пассионариев – «голос Самости» становится неслышим в обществе. В это время (говоря на языке образов Д. Андреева) «Лилит соблазняет демиурга народа» и рождается «дракон социума», который побеждает «демиурга», после чего происходит постепенная «кристаллизация» форм существования этноса под лозунгом: «Мы устали от великих!» - это инерционная фаза этногенеза, «которую обычно именуют «цивилизацией»» (Л.Н. Гумилев).

«Цивилизация (есть) завершение и исход культуры... у каждой культуры есть своя собственная цивилизация» (О. Шпенглер). Наконец в последней фазе обскурации этнос впадает в статическое состояние жесткого следования традициям (Л.Н. Гумилев): организм этнического левиафана лишается нервных клеток – носителей пассионарности. Такое состояние подобно регулярному аттрактору, изображаемому неподвижной точкой, предельным циклом или тором (Рис. 14) – к нему человек притягивается уже самим фактом своего рождения в данном этносе, и из него он никогда не сможет (да и не захочет) вырваться. «Каждая (культура) проходит путь от мистического откровения, в котором впервые рождаются ее основные ценности, к рациональным конструкциям, ведущим к поверхностной образованности и утрате творческого порыва» (Г.С. Померанц).

Возрасты этноса «удобно описывать через взаимоотношения людей в этносе» - или через формы диалога между людьми. «Сначала они подчиняются императиву «Каждый мне – брат»... Затем наступает расслоение по общественным функциям, и императив меняется: «Все мы – одна семья» (где есть младшие и старшие). В третьей фазе пробуждается индивидуализм лидеров, навязывающих свой образец последователям: «Будь таким, как я!» Наконец, соревнование лидеров затухает, их уцелевшие последователи подчиняются минимальному требованию: «Будь как все!» (С.Г. Смирнов). В инерционных фазах этногенеза диалог становится больше похож на монолог – монолог лидера в третьей фазе или монолог безликой традиции в четвертой фазе.

С.Г. Смирнов заметил аналогию четырех гумилевских фаз этногенеза и физических систем частиц с переменной симметрией: первая фаза – аналог «бозонного газа» (например, газ фотонов), вторая – «бозонной жидкости» (например, жидкий

гелий), третья – «фермионного газа» (например, электроны в металлах и полупроводниках), и четвертая – «фермионно-бозонного кристалла». Бозоны в любом количестве могут находиться в одном и том же состоянии, а фермионы – только поодиночке. То есть фермионы «играют в иерархические игры», а бозоны – нет. Поэтому мы можем «бозонные фазы» этногенеза отождествить с периодами доминирования «человеческой» этнологической программы, а «фермионные фазы» – с доминированием «обезьяней» программы поведения (см. раздел 6.1). И тогда жизненный цикл каждого этноса, описанный Л.Н. Гумилевым, предстанет перед нами как очередная попытка создания человека из обезьяны, которая всякий раз заканчивается возвращением человека в состояние обезьяны. В этом цикле фаза культуры отличается от фазы цивилизации тем, на какие цели направлены умственные и материальные усилия социума. Образно говоря, культура – это «цивилизация людей», а цивилизация – это «культура обезьян». Символ культуры – «демиург» Д. Андреева, а символ цивилизации – его «уицраор». Таким образом, этногенез реализует миф о грехопадении человека (см. раздел 6.1), который символизируется соитием демиурга с демонической Лилит. Плодом этого «прелюбодеяния» и является цивилизация, которую можно назвать материальным воплощением уицраора.

По словам С.Г. Смирнова, Гумилев создал «физику социума». В этой физике, как и в синергетике, главными понятиями должны быть «русло» и «джокер». Первая фаза этногенеза – это возникновение и организация джокеров, вторая фаза – это начало формирования русла; инерционные фазы этногенеза – третья и четвертая – это жизнь в «отвердевшем», установившемся русле «торжества... обывательского цинизма» (Л.Н. Гумилев). Таким образом мы можем определить культуру как такой возраст этноса, когда в его организации доминирует джокер, а цивилизацию – как эпоху доминирования русла. По определению О. Шпенглера: «Культура и цивилизация – это живое тело душевности и ее мумия... Человек культуры живет внутренней жизнью, цивилизованный человек – внешней».

Если рассматривать этнос как организм, обладающий собственным «разумом», то фаза культуры отвечает доминированию правополушарной активности его «мозга», а фаза цивилизации – его левополушарной активности (об асимметрии мозга см. раздел 5.7). Весь цикл этногенеза, согласно Л.Н. Гумилеву, охватывает период около тысячи лет, а каждая из его фаз длится по несколько сотен лет. Такова морфология хронотопа этноса. Но на фоне этой общей формы можно выделить более тонкую структуру динамики социума, которая совпадает с периодами смены поколений. Эта динамика также связана со сменой доминирования «провополушарного» и «левополушарного» типа мышления в обществе. Причина такого чередования доминирования «вытекает из явной ограниченности... каждого типа сознания в отдельности и явной несовместимости некоторых аспектов их работы. Несмотря на имеющиеся тяготения людей, обществ и культур к одному типу сознания, возникающие проблемы рано или поздно заставляют включать противоположный механизм... Смена доминирования проявляется в разочаровании в идеалах и культуре предыдущего периода; характерная длина периодов часто показывает прямую зависимость этого эффекта от проблемы «отцов» и «детей»» (С.Ю. Маслов).

В искусстве это проявляется в смене «классических» и «барочных» стилей: «классические стили накладываются на периоды преобладания левополушарных механизмов познания, а барочные стили – на периоды преобладания правополушарных механизмов» (С.Ю. Маслов). Для левополушарного типа сознания характерно оптимистическое отношение к жизни, для правополушарного – пессимистическое: «Известны экспериментальные данные об эйфории при отключении правого полушария и чувства подавленности, возникающего при отключении левого» (С.Ю.

Маслов). Кроме того, «левый» механизм нацелен в будущее, а «правый» обращен в прошлое, ««правый» заражен недоверием к разуму, а «левый» - излишним к нему уважением... Штольцевское начало... не дает застыть человечеству в бездействии, обломовское – утратить смысл своих действий» (С.Ю. Маслов).

В результате культура каждого века распадается на четыре периода, последовательно сменяющие друг друга, - поколение «правополушарных отцов» сменяется поколением «левополушарных детей», ценности которых отвергают «правополушарные внуки», заново открывающие культуру своих дедов. М.Т. Панченко назвал эту периодизацию культуры «четырьмя временами века» с «правополушарными» «зимой» и «летом» и «левополушарными» «весной» и «осенью» (Л. Васильева). А Фазиль Искандер, рассматривая литературу этих периодов, разделил ее на «литературу дома и бездомья. Литературу достигнутой гармонии и литературу тоски по гармонии». Таким образом, на временных интервалах смены поколений «культура человечества есть функция мозолистого тела» (К. Саган).

Левополушарный оптимизм, опирающийся на разум и направленный в будущее провоцирует человека на отказ от культурных традиций и обычаев предков, что чревато высвобождением обезьяньей этологической программы. Этот процесс «освобождения обезьяны» наблюдается во всех революциях на протяжении всей истории человечества. Это следствие того, что «человек – несовершенное животное», поэтому «человек обречен своей природой на создание культуры... Каждая культура формирует и дополняет человека... культура является сущностью человека (и заключается она в) системе норм,.. приоритетов и целей, которые переживают личности и поколения» (С. Лем). Культура – это демон Максвелла, канализирующий жизнь «голой обезьяны с большим мозгом» многочисленными запретами и ограничениями (табу) на свободное проявление обезьяньей этологической программы. Табу – это сущность культуры: «нет ни одного народа и ни одной ступени культуры, которые были бы свободны от... табу... табу – самый древний неписанный законодательный кодекс человечества» (З. Фрейд). Совокупность табу задает форму культуры. Культура обязательно репрессивна в своем функционировании, ибо человек – это продукт подавления в нем обезьяны. «Человек есть существо дисциплины (посредством которой) он создает культуру» (А. Гелен). В эпоху культуры социум исходит из того, что человек грешен и несовершенен, а значит должен трудиться над собой, чтобы быть человеком.

Но вот наступает эпоха цивилизации и «начинают возникать теории о том, что «человек – это звучит гордо»» (Л.Н. Гумилев), в общественной жизни утверждается толерантность к меньшинствам, «в искусстве происходит снижение стиля» - нет ни греха, ни истины, ни красоты – все допустимо и все приемлемо. «Отменяются запреты, детабуирование становится автокаталитическим процессом... Снятый запрет – это... побуждение к уничтожению других запретов» (С. Лем). Это состояние общества, о котором св. Иоанн говорит в «Апокалипсисе»: «ни холоден, ни горяч». В фазе обскурации в общественной жизни утверждается негативный принцип отбора: «Целятся не способности, а их отсутствие, не образование, а невежество, не стойкость в мнениях, а беспринципность» (Л.Н. Гумилев). В инерционных фазах этногенеза культура постепенно теряет форму, социум становится аморфным, русло цивилизации широко разливается в болото вседозволенности эпохи обскурации – «цивилизация -... существование без внутренней формы» (О. Шпенглер). Отказ от культурных табу – это отказ от священного, ибо «ограничения табу представляют собой не что иное, как религиозные... запрещения» (З. Фрейд). Поэтому культура всегда религиозна.

«Все культуры религиозны..., при условии, что мы будем понимать под религией попытку найти ответ на проблему человеческого существования» (Э. Фромм). «В

культуре человек всегда подобен Богу» (В.С. Библер). Бог данного народа – это доминирующий джокер культуры. Бог «это ценностно идеальная вершина культуры, к ней привязана вся... ее динамика» (В.А. Шкуратов). П.А. Флоренский писал: «Культура ядром своим и корнем имеет культ... вера определяет культ, а культ – миропонимание, из которого далее следует культура» (С.М. Половинкин). «Культура есть воплощение в земной среде божественного начала» (Флоренский: pro et contra). По определению С.Н. Булгакова: «культ... есть колыбель культуры». Такой тип культуры, которую о. П. Флоренский называл «средневековой», характеризуется признаками пассионарных фаз этногенеза: «целостность и органичность, соборность..., активность, волевое начало..., реализм, синтетичность...» (Андроник, П.В. Флоренский). Вера в Бога держится на пророках-пассионариях, которые являются «коллективным органом богоощущения» этноса. Угасание пассионарности в инерционные эпохи ведет к угасанию живого религиозного чувства в социуме, к секуляризации общества. «Сущность всякой культуры – религия,... сущность всякой цивилизации – иррелигиозность... угасание живой внутренней религиозности... предстает поворотом культуры к цивилизации... климактерием культуры...» (О. Шпенглер).

Таким образом цивилизация – это всегда секулярная фаза существования этноса, даже если в ней формально сохраняются религиозные институты и символы. Это «своего рода энтропия культуры», в цивилизации культурный канон (культ) становится штампом, шаблоном (Г.С. Померанц). «Цивилизация... постепенно заменяет культурные ценности... на прямо противоположные» (М.К. Кантор). Так было в эпоху «Возрождения», которая «по сути дела была вырождением... в былом «христианском мире» воцарилась «религия прогресса» и (европейский) суперэтнос превратился в «цивилизацию»» (Л.Н. Гумилев). «Христианизация античности, предпринятая Микеланджело, с неизбежностью спровоцировала обратный процесс – паганизацию христианства» (М.К. Кантор). По словам П.А. Флоренского: «средневековая культура, коренящаяся в культе» сменяется «человекобожнической возрожденской культурой», для которой характерны «раздробленность, индивидуализм, логичность..., пассивность, интеллектуализм..., аналитичность...» (Андроник, П.В. Флоренский). Но и рационализм прогресса не вечен – он сменяется в фазе обскурации идеологией биологизма: «не стремись ни к чему такому, чего нельзя было бы съесть или выпить» (Л.Н. Гумилев). Согласно М.М. Бахтину, в цивилизации «все богатство культуры отдается на услужение биологического акта». Вл.С. Соловьев писал, что с возобладанием «биологизации» жизни неизбежен деград, то есть вырождение человечества в «зверочеловечество» (В.Н. Акулинин).

Таким образом последняя фаза существования этноса – фаза обскурации (в XX веке она стала называться «постмодерном») – это обезьянья культура, в которой «культивируется в качестве «идеала» и «образца» даже не зверь, но некое извращенное, безумное, безнравственное существо, много ниже зверя... Философия одичания поражает наиболее развитые и цивилизованные народы, дальше всех продвинувшиеся по пути научно-технического прогресса... (происходит) отречение от всего божественного, что присуще человеку. Такое понятие, как Бог, вообще отсутствует – религиозность и религиозные учения фигурируют лишь как «механизмы и итоги процесса цивилизации»... материальные блага, чувственные удовольствия, тело как таковое – имеют в жизни современного человека первостепенное значение... На смену рассудочному позитивизму и материализму XIX века явились оккультизм, черная магия, увлечение самыми темными и дикими суевериями... Человек XX века..., отторгнув Бога, обрел дьявола» (М. Чегодаева). Отец Павел Флоренский писал в начале XX века: «Новая культура есть хронический недуг восстания на Бога... (в ней) вместо Бога был поставлен идол, самообожествивший себя человек». «Мартин Бубер...

говорил о «затмении Бога». Мы бы предпочли говорить о Его закате – и о начавшейся, и уже давно идущей ночи» (О. Балла). Произошло «отключение от импульсов цивилизованности, совести, разума и подключение... к магической вселенной безрассудства и вседозволенности» (А.К. Якимович). Происходит «тотальная деморализация (оподление), тотальная дезинтеллектуализация (оглупение), тотальная патопсихологизация (остервенение) людей при триумфальном шествии теневой культуры, антикультуры, с ее культами насилия, случки, наркотического «кайфа»» (И. Бестужев-Лада). С. Лем писал, что «коллапсу культуры предшествует фаза ее патологии... (когда нужно ожидать) социализации форм поведения, которые до сих пор квалифицировались в психиатрическом плане (как реактивные психозы)... тренд «очарования ненормальностью»... возможно, приобретет статус парадигмы». Согласно С.С. Хоружему «верховой парадигмой нашего века является парадигма Инверсии», которая воплотилась в Бунте, характерном для строя сознания модернизма («восстание масс» Ортеги-и-Гассета – см. раздел 6.2), в Карнавале масскультуры постмодернизма, который, в свою очередь, преодолевается «люциферической установкой» или «сатанизмом», представляющим собою «прорыв во Тьму, небытие, ничто». Как писал Л.Н. Гумилев: «Уровень нравственности этноса - ... явление природного процесса этногенеза». Последний начинается обретением Бога, и заканчивается Его утратой: «отличительная черта нашей эпохи мира состоит в закрытости измерения священного» (М. Хайдеггер).

Л.П. Карсавин говорил: «Есть основание думать, что в исторической жизни народов не формы хозяйственного и общественного устройства определяли характер религии, а... как раз напротив, религия вела за собой хозяйственный и общественный прогресс» (А.А. Ванеев). То, что религия является подлинным «базисом» культуры, а материальное производство – «надстройкой» над этим базисом, побочным эффектом культа стало ясно на основании открытий, сделанных археологами и историками к концу XX века. «До самого Нового времени... экономику как самостоятельную сферу общественного бытия вообще невозможно обнаружить. Хозяйственная деятельность племен неотделима от культа» (Г.С. Померанц). По словам Л.П. Карсавина: «Такие события доисторической жизни, как овладение огнем, приручение животных, посев злаков и многое другое первоначально не имели утилитарного значения, а были священнодействием, теургией, от которой пошло и животноводство, и земледелие, и другие формы хозяйственной жизни после того, как сама теургия подверглась десакрализации, потеряла значение священного акта» (А.А. Ванеев).

Так, неолитическая революция (переход к производящему хозяйству), переход от эпохи неолита к эпохе металлов связаны с изменением восприятия Бога человеком той эпохи. «Палеолитическое мировоззрение – это анимистическое мировоззрение, для которого весь мир оживотворен, то есть наполнен тайными живыми сущностями... И единственная технология создания новых предметов, которая известна человеку на протяжении всего палеолита, это процедура выдалбливания (из камня или из дерева) и вырезания (из дерева или кости)... (потому что) суть выдалбливания и вырезания в мировоззренческом отношении – это извлечение из природного материала той или иной живой сущности,... заранее в этом материале существующей» (А. Лобок). За переходом к земледелию и хлебной индустрии «скрывается смена фундаментальной... схемы, лежащей в основании культурной активности человека. Речь идет о возникновении демиургической схемы творения,.. которую можно выразить формулой: раздробить, чтобы вылепить. Или: уничтожить, чтобы создать» (А. Лобок). Человек осознал Бога как Демиурга, сотворившего Вселенную из Ничто, и начал «примерять» Его образ на себя как на Его «подобие»: он создавал хлебную лепешку из праха муки, глиняную посуду и маску из праха земли, металлическое изделие из праха камня. Эта

деятельность была культом, обрядом, а не собственно производственной деятельностью. Актом сотворения хлебной лепешки «неолитический человек... манифестирует новый мировоззренческий миф. И потому в определенном смысле ранние земледельцы возделывают не столько источник пищи, сколько этот новый миф... Именно в этом духовно-мировоззренческом контексте и следует рассматривать возникновение ранних земледельческих хозяйств как хозяйств храмово-религиозных... Культивирование злаков, начиная с эпохи раннего неолита, это именно культовый процесс, и культовое измерение земледелия... являлось одной из глубинных причин его первоначального развития... Земледелие возникает как некий прарелигиозный акт, когда именно культ зерна в конце концов перерастает в культуру земледелия» (А.М. Лобок). Эта теория нашла свое подтверждение в результате недавних раскопок древнейшего в мире святилища в турецком местечке Гебекли-тепе: «открытия анхеологов... свидетельствуют, что появление монументальных культовых сооружений предшествовало неолитической революции... заручившись дружбой с (местными) богами, люди постепенно переходили к оседлому образу жизни (в местности), в которой боги были дружелюбны, благоволили им... (Люди) все реже соглашались покидать край родных богов – и если пропитания было им недостаточно,... начинали выращивать нужные им злаки...» (А. Волков). «...города возникли как храмовые комплексы – не из рациональных потребностей..., а в силу ритуальных традиций... Горожанин утопает в мифах» (К. Ефремов).

«Первые изделия из глины, находимые археологами, - это не утилитарные предметы типа домашней утвари, а изделия... культовые – глиняные фигурки, глиняные маски...» (А.М. Лобок). «В некоторых архаических обществах гончары составляли особую священную группу, обладавшую жреческими функциями и позднее ставшую отдельной кастой... работа гончара окружена ритуальными предписаниями...» (Мифы народов мира). Та же закономерность наблюдается и в металлургии: «Первые (железные) орудия были не рабочими, а ритуальными» (Е. Черных). «Можно... утверждать, что все ранние космогонии были созданы в плавильном тигле» (А.М. Лобок) и только много позже в этом тигле были созданы орудия труда. Сам кузнец – это вполне «мифологический персонаж, наделенный сверхъестественной созидательной силой, связанной с огнем..., (при помощи которого он изготавливает) орудия, культовые предметы, магические снадобья... Часто горшечница и кузнец выступают в роли жрицы и жреца во время обрядов» (Мифы народов мира).

История древних обществ говорит о том, что прав не Карл Маркс, выводивший духовную культуру из хозяйственной деятельности, а Макс Вебер, выводивший тип хозяйства из религиозно-этических установок. В истории было много эпох и обществ, жизнь которых зависела от торговли и производства товаров, но капитализм стал возможен только в результате произошедшей в Европе Реформации, когда появился новый тип религиозности. Протестантизм превратил деловую активность в религиозный акт, определяющий богоизбранность человека: «деньги стали источником социальной энергии только тогда, когда они замкнулись на символ, который Вебер... назвал «протестантской этикой»» (М.К. Мамардашвили). «Капиталистическая революция» - это религиозный акт в том же смысле, как и неолитическая революция. Занимаясь торговлей и предпринимательством, капиталист тоже «манифестирует новый мировоззренческий миф» - миф, по которому он сам перед лицом Бога определяется и оправдывается ростом своего капитала. Заключение сделки, покупка, продажа – это культовые процессы, а рынок (биржа) – это храм новой религии. Недаром, при капитализме в городах центральным зданием стал супермаркет, а не церковь, как в Средневековье. Рынок – это сакральное пространство новой религии – религии поклонения Деньгам.

В индустриальную эпоху (до второй половины XX века) морфология рынка ничем не отличалась от морфологии других равновесных систем, доминировавших в научном описании мира того времени: уравнение Менделеева-Клайперона равновесной термодинамики (см. раздел 2.1) – это то же самое уравнение, которое описывает равновесную цену в политэкономии (произведение цены на количество товара равно количеству денег в обороте, при этом универсальная газовая постоянная играет роль меры инфляции). Производство удовлетворяло неизменные со времен Средневековья основные материальные потребности общества, а рынок механически отслеживал при помощи цен соответствие производства товара и спроса на него.

Но в XX веке все изменилось. Вместе с неравновесной термодинамикой, открывшей диссипативные структуры, возникла новая политэкономия, которую можно было бы назвать «политэкономией неравновесного потребления». Экономическая морфология планеты в постиндустриальную эпоху преобразилась – «заметно изменилось соотношение между производством и маркетингом, ибо основной (проблемой) экономики... оказалось не производство, а платежеспособный спрос. При этом процесс ценообразования постепенно уходил от жесткой связи с себестоимостью продукта, ориентируясь, скорее, на возможности и желание потребителя. Что в свою очередь потребовало введения агрессивных форм подачи продукта.., слияния потребительских свойств с меняющейся модой (увеличивая оборот и одновременно легализуя дискриминационные цены) – формируя, таким образом, широкий спектр искусственных (престижных) потребностей, возвращая и питая безбрежную телесность «общества потребления» (А. Неклесса). Новые рынки сбыта создаются в сознании потребителя, поэтому главной областью деятельности капиталистических корпораций стала реклама в соответствии с лозунгом: «Продается товар, покупается бренд». «Роль традиционного производства при этом фактически снижается. В тех или иных формах оно все чаще передается контрагентам, уходя в среду аутсорсинга, в периферийные географические и геоэкономические пространства. В центре же процесса - ... оказывается... производство бренда и правил игры», позволяющих «запускать квазимонопольный характер ценообразования... Экономические организмы... постепенно трансформируются в некие комплексные организованности, (которые) все чаще стремятся к учету разнообразных социогуманитарных факторов...» (А. Неклесса). Такую организацию современного рынка и общества В.О. Пелевин описал как жизненную активность суперорганизма «Орануса».

Оранус (по-русски – «ротожоба» (В.П. Пелевин) или, более цензурно, «входовойход») – это диссипативная структура на потоке денег, «играющих в организме орануса роль крови или лимфы... Все, чем занимаются современная экономика, социология и культурология, - это, в сущности, описание обменных и соматических процессов в оранусе. По природе оранус – примитивный виртуальный организм паразитического типа.., (который) делает другие организмы своими клетками. Каждая его клетка – это человеческое существо с безграничными возможностями и природным правом на свободу. Парадокс заключается в том, что оранус как организм эволюционно стоит гораздо ниже, чем любая из его клеток...(а он находится на стадии развития, близкой к уровню моллюска)... Это бессмысленный полип, лишенный эмоций или намерений, который глотает и выбрасывает пустоту... Раньше у орануса была только вегетативная нервная система, появление электронных СМИ означает, что в процессе эволюции он выработал центральную. Главным нервным окончанием орануса, достигающим каждого человека, в наши дни является телевизор... Эта нервная система рассылает по его виртуальному организму нервные воздействия, управляющие деятельностью клеток-монад». Под влиянием этих воздействий человек превращается в существо, которое может и желает только одного – пропускать через себя деньги:

«оральный импульс заставляет эту клетку поглощать деньги... анальный импульс заставляет клетку выделять деньги». Вся экономическая метафизика сводится к трансформации оральной функции в анальную – это вдох и выдох орануса (В.О. Пелевин). Оранус Пелевина или «маммона» древности - это Левиафан Гоббса эпохи обскурации («темного века» - В.О. Пелевин) Западной цивилизации, когда «мир начинает восприниматься исключительно как воплощение орануса... (и) абсолютно все, что может характеризовать человека, уже соотнесено культурой темного века с орально-анальной системой координат и помещено в контекст безмерного ротожопия» (В.О. Пелевин).

Оранус Пелевина несомненно развился из зародыша известной Марксовой триады: «Деньги → Товар → Деньги». Только в постиндустриальном мире материальный «Товар» превратился в виртуальную «Услугу», экономический смысл которой состоит только в том, чтобы служить оправданием движению денег через эту клетку орануса. Капитализм перешел «в финансовую, то есть символически-бумажную стадию... экономические отношения приобрели символический, знаковый характер, когда финансовый капитализм вытеснил производство... а потребности собственно в продукте внутри общемирового финансового рынка нет» (М.К. Кантор). Движущиеся деньги организуют уже не производство, как во времена Маркса, а непосредственно сам социум: «В сущности речь идет уже не о хозяйственной активности, а о становлении новой системы управления... (современная корпорация) это скорее социогуманитарное, нежели экономическое образование» (А. Неклесса). И смысл существования «зверя» Орануса состоит в том, чтобы, как сказано в «Апокалипсисе» Иоанна Богослова, «все поклонились зверю», ибо нельзя уже «покупать и продавать» вне этого зверя. А число этого зверя «666» - это древний библейский символ денег, богатства. Оранус – это воплощение царства антихриста в экономике, политике, культуре, в отношениях между людьми.

В политике – это фашизм, который есть «имманентное самой цивилизации состояние»: «...сегодняшний вид фашизма именуется демократией и оперирует либеральной терминологией... Понятия «либерализм» и «демократия» в условиях тотальной империи (орануса – И.К.) стали бессмыслицей... Коррупцированные политики, управляющие мафиозными правительствами и поддержанные люмпен-интеллигенцией и компрадорской интеллигенцией оккупированных стран, - это и есть тип управления, который сегодня обозначен как демократия. В той мере, в какой данный режим управления навязывается всему миру и осуществляется за счет всего мира, данный режим является фашистским» (М.К. Кантор) – или олигархическим. В культурном отношении – это мир постмодернизма, мир массового человека, мир посредственности, которая «плывет по течению и лишена ориентиров... Массовый человек попросту лишен морали... Не просто отрицание, но антимораль, негатив, полый отпечаток морали, сохранивший ее форму» (Х. Ортега-и-Гассет) или «сатанизм» (С.С. Хоружий, М. Чегодаева).

История знала много «апокалипсисов», которыми заканчивалась жизнь этносов: каждая фаза обскурации – это общество «этнического апокалипсиса», в котором «ценятся не способности, а их отсутствие, не образование, а невежество, не стойкость во мнениях, а беспринципность» (Л.Н. Гумилев). Целенаправленное всеобщее снижение культурного уровня человека в нашу эпоху – это требование организации орануса, ибо образованный, независимый в своих суждениях человек – это раковая клетка с точки зрения «биологии» орануса. Такие клетки уничтожаются «иммунной системой» орануса (органами безопасности), но главное – им не дают развиваться. На это направлена система образования, которая последовательно снижает планку требований

как в средней, так и в высшей школе (в этом суть так называемой «Болонской системы», насаждающей дипломированное невежество).

Оранус, как и предшествующие стадии существования рынка, возникают путем самосборки из стандартных блоков экономического поведения людей. Это поведение базируется на врожденной этологической программе обмена, сопровождаемого обманом, общей для всех обезьян: «не обманешь – не продашь» (В.Р. Дольник). Сколь уязвим рынок по отношению к изменению программы экономического поведения человека показал грандиозный исторический эксперимент, проведенный Махатмой Ганди в 40-е годы XX века, когда по его призыву все население Индии перестало покупать английские товары. Рынок и, вместе с ним, власть Британской империи рухнули. Оранус помнит этот урок и потому всячески пестует обезьяньи программы в поведении людей и распространяет их по всему миру в проекте «Глобализация», которая есть «процесс превращения деструкции (человека – И.К.) в конструкцию» и «колониализм нового типа» (М.К. Кантор).

Мы уже говорили выше, что «пассионарные» фазы этногенеза («бозонные фазы») можно отождествить с периодами доминирования «человеческой» этологической программы, а «инерционные» фазы («фермионные фазы») - с доминированием «обезьяньей» программы поведения. Тогда оранус – это форма иерархической обезьяньей игры в эпоху обскурации этноса. Используя приведенные физические аналогии, можно условно назвать «капитализмами» «фермионные фазы» жизни любых этносов. Тогда, столь же условно, «бозонные фазы» их жизни можно называть «коммунизмами». Процесс этногенеза в таком случае выглядит как переход от «коммунизма» к «капитализму» (или от «средневековья» к «возрождению» в терминах о. П. Флоренского – см. выше).

Существует ли у человека врожденная этологическая программа коммунистического общежития? – Да, существует. Эта программа группового брака, свойственная некоторым видам обезьян (верветки), но которая не характерна для человекообразных. То есть это маргинальная, «пограничная» программа общежития обезьян, которая у человека стала доминирующей на протяжении длительного времени его истории. Базируется этот социум на «гиперсексуальности» женщины (см. раздел 6.1), то есть на ее непрерывной способности к «поощрительному» спариванию со многими мужчинами «во благо себе и своим детям». «В таких группах доминирование самца инвертировано на подчинение по отношению к тем самкам, с которыми он спаривается» (В.Р. Дольник), а поскольку каждый самец спаривается практически со всеми самками, то в таком обществе естественным образом возникает матриархат.

Следы такого социума обнаружены уже в историческое время в Палестине X - VII тысячелетия до н.э. (натуфийская культура) и на Кипре VI тысячелетия до н.э. Это так называемая «культура круглых домов». В этих поселениях «мужчины и женщины жили отдельно... женщины были равны с мужчинами... В селении было общее хранилище, из которого черпали в равной мере все обитатели. Они составляли единую производственную группу, в которой существовало строгое разделение труда между женщинами и мужчинами» (Дж. Мелларт). Поскольку доминирование мужчин было подавлено групповым браком, в таком обществе должны были отсутствовать иерархические игры, ибо «приматы образуют только самцовые иерархии» (В.Р. Дольник). Поэтому мы можем рассматривать это общество как «коммунистическое» или «бозонное». Такая организация общества и хозяйства породила древнейшие «государства-дворцы» (В.Р. Дольник) или государства-храмовые комплексы, которые мы знаем по Минойской культуре Крита II тысячелетия до н.э. Центральным божеством этих культур была Богиня-мать, символ плодородия. В Малой Азии – это Кибела, культ которой «имеет подчеркнуто оргиастические формы, цель которых –

временно отменять привычные социальные установления» (Мифы народов мира) – имеются в виду социальные установления более поздних времен, то есть в культуре женских божеств сохранялось воспоминание о древней форме брака. «К парному браку человек начал переходить совсем недавно, с развитием земледелия» (В.Р. Дольник). Этот переход оставил следы в архитектуре Ближневосточных поселений: «появляются жилища прямоугольной планировки, состоящие из нескольких комнат с хранилищами и дворами... Существование подобных домов указывает на обособление отдельных семей, имевших свои запасы и ведших собственное хозяйство...» (Дж. Мелларт). Таким образом, «первобытный коммунизм» сменился «первобытным капитализмом» в ходе неолитической революции.

Остатки «коммунизма» в «капиталистическую» эпоху сохранились в институте храмовой проституции в храмах женских божеств, которая позже секуляризовалась в институт гетер – параллельную форму брака, существовавшую в Древней Греции. Постепенно рынок превратил гетер в обычных проституток. С переходом к земледелию возникает культ мужских «богов Аттиса, Адониса, Фаммуза и других духов произрастания» (З. Фрейд), что говорит об эпохе патриархата, а значит эпохи, когда жизнь социума стала определяться обезьяньей программой самцовых иерархических игр. Цивилизация вступила в «фермионный» возраст «древнего капитализма». «Коммунизм» сохранялся в форме локальных аскетических религиозных общин, отказавшихся от брака вообще, поскольку они справедливо видели в парном браке источник отвергаемого ими устройства общества. Эта аскетическая традиция перешла потом и в христианство, социум которого на протяжении веков представлял собой море «капитализма» с «коммунистическими» островами монастырей.

Подобные «бозонные» острова «человеческого способа бытия» постоянно возникали на протяжении истории в виде самоорганизующихся коллективов ученых и философов. Бури «фермионного» мира периодически истребляли эти острова, но они чудесным образом возрождались в новых местах и под новым названием. Так, школу Пифагора в южной Италии сменила школа Сократа и академия Платона в Афинах, наследником которых стал Александрийский Музей. Последний был разрушен арабами, но его сменил Дом Мудрости (Дар аль-Хикмат), возникший в Багдаде. В X веке в Реймсе вокруг Герберта Орильякского сложился интеллектуальный кружок, ставший зародышем будущих католических университетов XII века. В XVII веке по инициативе Галилея в Риме образовался кружок естествоиспытателей, а в Англии кружок «Новая Атлантида» сложился вокруг канцлера Френсиса Бэкона. Позже таким же образом образовалось Лондонское Королевское Общество (С.Г. Смирнов). В каждую эпоху неизбежно появлялись люди, которым было неинтересно играть в «фермионные игры» и они всегда образывали острова для своих «бозонных игр».

Герман Гессе в начале XX века предложил эту социальную морфологию в качестве модели устойчивого сосуществования мира капитализма и мира коммунизма: архипелаг аскетического коммунизма существует на средства моря капитализма, поставляя последнему качественных учителей и воспитателей для начальных школ. Для того, чтобы эта модель перестала быть утопией, необходимо, чтобы внутри капитализма созрело понимание жизненной необходимости хорошего образования и воспитания детей. А для этого общество должно устать от «восстания масс», о котором говорил Ортега-и-Гассет. Пока такой усталости не видно. И.А. Ефремов, размышляя над реальностью коммунизма, тоже пришел в конце жизни к выводу, что коммунизм может быть реализован только как аскетическое общество. Но аскеза может быть устойчива на протяжении длительного времени только если это религиозная аскеза. И Ефремов близко подошел к этому выводу, обратившись в своем последнем романе «Таис Афинская» к изучению древних культов Богини-матери.

Таким образом коммунизм или «бозонная» модель общества – это обязательно религиозное сообщество, это «коллективный брак с Богом» - именно в таких понятиях определяется, например, христианская Церковь. Такая модель может стать доминирующей только в результате религиозной революции сознания большинства членов общества. Именно такой фазовый переход «фермионной фазы» в «бозонную» описан в Апокалипсисе св. Иоанна Богослова как «новая земля и новое небо», в которых Бог будет «всяческая и во всем». Это конец истории – преображение мира, которое «греческие отцы церкви называли теозисом, обожествлением мира... (когда) Бог обретает Себе человечество...» (А. Мень) и «тварь становится сама храмом Божиим» (Е. Трубецкой) – это «мир в Бозе» (говоря церковно-славянским языком) или «Бозе-конденсат» (говоря языком физики).

Это пророчество прихода «Царства Божиего», которое «не от мира сего» (Иоанн, 18, 36), можно было бы счесть бредом вдохновенного безумца, если бы не непонятный и парадоксальный экспериментальный факт – факт «Молчания Вселенной» или факт отсутствия следов деятельности развитых технологических цивилизаций в Космосе. Это называется «парадоксом Ферми», суть которого следующая: «Мы имеем два... экспериментальных факта: 1) возраст Вселенной $T = 10$ млрд. лет, 2) характерное время экспоненциального развития нашей цивилизации исчисляется десятками лет... Возникает гигантское безразмерное число, характеризующее рост технологической цивилизации за время существования Вселенной... можно утверждать, что вероятность отсутствия (следов технологической цивилизации) в нашей Вселенной (практически) равна нулю! Тем не менее... обнаружилось Великое Молчание Вселенной... Молчание Вселенной можно объяснить, предположив, что технологические сверхцивилизации попросту не возникают... из-за потери интереса к технологическому развитию... На ум сразу приходит альтернативный «западному» (так можно назвать экспоненциальную технологическую фазу) варианту вариант «восточный», уход цивилизации в самосозерцания (развитие вглубь)» (В.М. Липунов). Как предсказывал отец Павел Флоренский, настанет день, когда наши потомки «скажут роковое «не надо», и вся сложная система обездушенной цивилизации пойдет разваливаться как равалились в свое время... за ненадобностью великие империи... основное русло жизни пойдет помимо того, что считалось еще так недавно заветным сокровищем цивилизации».

То есть «парадокс Ферми» косвенно (апофатически) свидетельствует о том, что все цивилизации Космоса испытывают в своем развитии фазовый переход от технологической, гедонистической формы существования к аскетической, религиозной форме, которая оказывается устойчивой и длительной («вечной»): «Постистория -... начало вхождения в историю бесконечную» (В.И. Ковалев). С точки зрения технологической это состояние подобно стадии черной дыры в жизни звезд – из него не исходят сигналы. Можно сказать, что наступление Царства Божиего – это коллапс технологической цивилизации, это изменение направления вектора активности человечества. Ибо «человек как вид, создавший нашу форму научно-технической культуры, нежизнеспособен... постоянно вожделеющий род человеческий является смертельной опухолью природы... мы должны научиться быть умеренными и удовлетворенными» (П. Кууси). А «произойти это может только за счет «человеческой революции»... изменения самого человека... – культурного развития человека» (А. Печчеи). По словам Вл.С. Соловьева: «западная цивилизация... представляет только... переходный фазис в органическом росте человечества». Это «турбулентный режим исторического процесса», который неизбежно должен смениться «новым ламинарным течением» (С.Г. Смирнов). «Мировая цивилизация (капиализма –И.К.), начавшаяся на Западе в XVII веке, - это цивилизация Марфы. Она позаботилась о многом..., но забыла, как созерцать Слово (я имею в виду евангельскую притчу о Марии и Марфе)... Поворот

к созерцанию вытекает из самой логики развития... созерцание... будет признано вершиной культуры... Созерцание поможет нам перейти к цивилизации экономического равновесия, гармонии и духовного роста... главным делом будущего станет производство творческого состояния. Это означает выход за рамки фаустовской цивилизации (так О. Шпенглер назвал европейскую цивилизацию Нового времени – И.К.)... Сейчас как раз наступил миг нового рождения Бога, нового шага религиозного процесса» (Г.С. Померанц). «Мы вступаем в окончательный апокалиптический период всемирной истории» (Флоренский: pro et contra).

Таким образом, финал или аттрактор истории представляет собою метаморфоз цивилизации в состояние религиозной культуры, открытие и обретение Бога, которое подобно открытию Самости в процессе индивидуации личности (см. раздел 6.2). По определению Вл.С. Соловьева: «история есть богочеловеческий процесс, конечной целью и результатом коего должно быть единение человека с богом (абсолютом)», - возникновение «богочеловечества» в форме «общества свободной теократии» или «цельного общества» (В.Н. Акулинин). Этот новый социум возникнет путем «создания новых мирозерцаний, соединяющих человека с собственной глубиной и людей – друг с другом» (Г.С. Померанц). В «Апокалипсисе» св. Иоанна это событие описано как второе пришествие Христа, в результате которого произойдет «бозонная конденсация» человечества в единую Церковь, «в которой обитает Христос, а с Ним и вся полнота Божества» (С.Н. Булгаков), что будет означать «сверхбиологический смысл жизни (человека) и конец звериному царству» (Е. Трубецкой). Поэтому «Церковь есть истинное человечество... Церковь есть... душа истории. Онтология истории есть церковная история... не «история церкви», как учреждения, но внутреннее свершение ее судеб... (причем) граница Церкви проходит... иначе, чем это видимо нашему взору, ибо спасенными окажутся Христа не ведавшие, а в погибель пойдут Его именем чудеса творившие» (С.Н. Булгаков). Историческая же церковь «играет роль яйца, личинки и куколки» (А. Дж. Тойнби) этой Церкви. «Это дело Христово простирается на все человечество за видимыми пределами Церкви» (Вл. Лосский), ибо «Святой Дух веет, где хочет, и его не останавливают границы вероисповеданий» (Г.С. Померанц). «Церковь – это Бог и человек в их встрече, в их соединении... Церковь – космическое явление» (Митрополит Суражский Антоний), призванное «в конце времен объять собою все человечество.. в одном вселенском богочеловеческом организме» (Вл.С. Соловьев), вся жизнь которого «явится богодейственным богослужением» (С.Н. Булгаков).

Параметрами порядка (см. раздел 4.1) этого фазового перехода станут «бозонные» острова «человеческого способа бытия», о которых мы говорили выше. Они не могут исчезнуть вовсе, даже если в мире орануса они станут изгоями – бродячими «людьми-книгами» из антиутопии Рэя Брэдбери. Ф.М. Достоевский предвидел это состояние мира и в своем последнем романе предложил такой способ человеческого бытия как «монах в миру» или тайный, скрытый инок, «..проповедь которого звучит в русской Церкви начиная с Тихона Задонского» (Флоренский: pro et contra). А.Ф. Лосев был одним из тех, кто реализовал его в своей жизни. Такие «скрытые воины культуры» станут центрами кристаллизации фазового перехода человечества в состояние, когда человек будет определяться по Гераклиту, а не по Аристотелю (см. раздел 6.1). В этом состоит «конечный смысл истории, (который) является частью человеческого предназначения:... исполниться в качестве Человека. Стать Человеком» (М.К. Мамардашвили). «Человек не является окончательным продуктом эволюции, человек – это переходное существо – он на пути к сверхчеловеку» (Сатпрем). «Когда превзойдем человеческое, станем мы Человеком. Было подмогой Животное, ныне оно – преграда» (Шри Ауробиндо).

6.4 Морфология Абсолюта

«... как вы... никак не хотите признать,
что и Бог ваш – тоже конвенция?
- Я этого никогда не скрывал,..
но за этой конвенцией кое-что стоит...
- Что же?
- Да то, что он есть...»

(Д.Л. Быков «ЖД»)

«Св. Фотий Константинопольский сказал – «в человеке я вижу тайну богословия»... От того, как человек мыслит Бога, зависит его представление и о себе самом. И обратно» (А. Кураев). По словам Н.А. Бердяева: «Проблема Человека есть по преимуществу божественный вопрос, вопрос самого Бога, в то время как проблема Бога есть вопрос по преимуществу человеческий». По определению С. Кьеркегора: «Бог есть истина человеческого существования» (Н.С. Мудрагей). «Бог есть сила, определяющая человека в его конкретной действительности» (Р. Бультманн). «Человек... единственное место становления Бога, которое доступно нам» (М. Шелер) – «Сам Бог исчез бы, если бы человек не воспринимал себя в качестве того,.. кто... может обрести общение с Богом» (Р. Бультманн). «Единое не вне нас находится, а всегда при нас» (Плотин). «Нет Бога без человека, и нет человека без Бога» (Г.С. Померанц). «Я есмь – конечно есть и Ты», - говорит Г.Р. Державин в оде «Бог».

Но как Он есть, если человек сам не есть, а только предстоит себе как заданность (см. раздел 6.1)? – Так и Бог «не есть» (Вл. Лосский) в этом мире: «Строго говоря, о Боге даже нельзя сказать, что Он существует...» (А. Мень). «Он есть бытие-небытие» (С. Радхакришнан). «Он есть сверхсущее небытие» (Майстер Экхарт). И «небытие Бога есть наше бытие» (Л.П. Карсавин по А.А. Ванееву). Платон писал в «Пармениде», что «единое никак не причастно бытию. И потому единое никаким образом не существует». Об этом говорили св. отцы Церкви. Еще в IV веке св. Дионисий Ареопагит писал: «то, что является Причиной всякого бытия, само оно не существует, так как за пределами какому бы то ни было существованию... Бог... не обладает бытием и не является... бытием...» и «не может когда-либо пробраться в бытие» (Плотин). «Бог же вне пределов всего существующего» (Вл. Лосский). «Абсолютное есть ничто и все» (Вл.С. Соловьев). Согласно Пармениду, Платону и гностикам «Бог существует как несуществующий во времени» (В.В. Налимов). «Категория бытия к Божеству сама по себе не приложима» (С.Н. Булгаков). То есть если Бог где-то в мире есть, то Его нет (- это не Бог), а если Бог нигде не есть в мире, то Он есть, то есть Он действительно Бог. Этот парадокс примиряет споры атеистов и теологов. Как говорил Нильс Бор: «противоположность глубокой истины – это не заблуждение, а также глубокая истина» и «пояснял это на следующем примере: «Бог есть» - выражение высшей мудрости и правды, и, наоборот, «Бога нет» - тоже выражение высшей мудрости и правды» (П. Дирак). Согласно П.А. Флоренскому, религиозная истина всегда антиномична: «И то, и другое истинно, но каждое по-своему» (В.Н. Акулинин) (см. раздел 1.8).

Бог, как «автор мира», должен быть «трансградиентен» (М.М. Бахтин) этому миру: «Абсолютное выше бытия, оно создает бытие...» (С.Н. Булгаков). «Творец в акте

творения превращает себя в чистую трансценденцию, доступную сотворенному лишь в акте апофатического познания (об апофатизме мы будем говорить ниже – И.К.)» (Г.И. Мажейкис). «Автор должен находиться на границе создаваемого им мира...» (М.М. Бахтин). В физике такую позицию «внеаходимости» (М.М. Бахтин) по отношению к миру занимает сингулярность, присутствующая внутри черных дыр и в точке рождения Вселенной. Существует теорема Хоукинга-Пенроуза о неизбежности сингулярности в мире (Ю.С. Владимиров, Н.В. Мицкевич, Я. Хорски). Согласно С. Хоукингу, сингулярности «образуют границу пространства-времени» и в них «нарушаются законы науки». Как мы говорили в разделе 2.3, образом сингулярности является Кляйн-тор (Рис. 19), изображающий «слипшуюся» или «незамкнутую» точку А. Гротендика. В том смысле, в каком существуют обыкновенные, «неслипшиеся», «замкнутые» точки, незамкнутые точки «не существуют» – но они обретают свое существование в своих замыканиях, состоящих из обыкновенных точек. Так, вся Вселенная является замыканием сингулярной точки ее рождения – то есть «не существующего» Бога.

В этих «нехаусдорфовых» или «неевдоксовых» точках происходит слипание фазовых траекторий и исчезновение времени – это область «актуальной вечности». Кроме сингулярностей Кляйн-тор оказывается изоморфным странным аттрактором (Рис. 18), «слипшаяся» точка которых порождает неустойчивость, непредсказуемость поведения (бифуркацию) фазовых траекторий, проходящих через нее. По отношению к обычным «замкнутым» точкам нашего мира «слипшаяся» или «незамкнутая» точка не существует, ибо не поддается физическому описанию. По словам Дионисия Ареопагита, Бог «не есть что-либо сущее... сам же он... не был, не будет, и, более того, - не есть...». Но Он - «случается» в этом мире. «Так действует Провидение. Оно... поддерживает флуктуации, отклонения от инерции, которые Ему нужны» (Г.С. Померанц). «Быть может, случайность – это псевдоним Бога», - говорил Анатолий Франс (А. Волков).

Мы говорили в разделе 2.1, что мир наш представляет собой острова закономерностей, задаваемых таблицей ди Бартини. Эти острова окружены стохастической «паутиной Арнольда» (см. раздел 2.3), которая является границей между клетками таблицы ди Бартини. Именно здесь, на границе устойчивого бытия, возможно вторжение непредсказуемости и произвола – это область, где властвует «вдруг» Платона (см. раздел 1.7), это область чуда, которое «уже не закон» (Л.П. Карсавин по А.А. Ванееву). «Мир не закономерен... но чудесен» (С.Н. Булгаков). Мы назвали эту область чуда «джокером». Эпикур называл эти «промежутки между мирами» «интермундиями» и помещал в них богов (Я.Я. Поварков). Теперь мы можем сказать, что Бог «случается» там, где существуют джокеры (или «слипшиеся» точки, или сингулярности). Когда мы осеняем себя крестным знаменем, мы символически изображаем бифуркационную диаграмму, содержащую область «джокера» - точку пересечения перекладин креста, на котором был распят Христос. «Крест...есть... составление неустойчивого» (К.Г. Юнг). Символически Христос был распят всю свою жизнь на этом пересечении человеческой и божественной природы. Именно удержание Им этой антиномии делало Его Сыном Божиим.

«Бог есть понятие соотносительное тому, для кого Он является Богом» (С.Н. Булгаков). То есть Бог обретает форму того явления или той организации, которая содержит в себе джокер. В этом заключается суть первобытного анимизма, одушевлявшего все предметы и явления, и древнего политеизма, угадывавшего за каждым явлением своего особого бога: бог дерева – это Дерево, бог ветра – это Ветер, бог животного – это Животное и т.д. Это мир идеальных форм – мир эйдосов Платона или форм Боговоплощения в нашем мире. И, конечно, среди этих форм главная – это форма Человека, потому что человек может «впустить в себя Бога» наиболее полным

образом (всилу своего богоподобия) – «Человек есть место встречи... с Богом» (М. Шелер). А «религия есть нахождение Бога в себе и себя в Боге» (Б.П. Вышеславцев). Как сказал мудрый раввин из хасидского анекдота: «Бог находится там, куда Его пускают».

«Богу надо помочь» (Г.С. Померанц). По словам Майстера Экхарта (XIV век): «Бог действует в соответствии с тем, найдет ли Он готовность... и восприимчивость... Где человек... выходит из себя самого и отрекается от своего, именно там волей-неволей должен снизойти в него Бог... Бог поневоле должен отдать Себя отрешенному сердцу... отрешенность ведет человека к совершенному уподоблению Богу... Воля (человека тогда) претворена и преображена в волю Божью». Мартин Бубер называл это «выходом навстречу Высшему». Нейрофизиологически это ощущение утраты своей границы, которое связано с «четвертым состоянием сознания» (см. раздел 5.7) - это импринтинг человеком архетипа Бога (см. раздел 6.1). То есть человек оказывается «рецептором» для восприятия Бога в этом мире и «носителем» Бога в этом мире. Согласно учению Григория Паламы такое «обожение» человека совершается через стяжание им «божественных энергий» или энергий Святого Духа (Ю. Завершинский). По словам св. Серафима Саровского: «в стяжании этого-то Духа Божия и состоит истинная цель нашей жизни христианской...» (Н.А. Мотовилов).

Можно сказать, что осознание Святого Духа как действующего в мире начала Божественной Троицы закрыло эпоху анимизма и политеизма - последние оказались частными формами проявлениями энергий Святого Духа, который «веет, где хочет». Человек – самая совершенная «антенна» для этой энергии. В этом смысле прав Людвиг Фейербах, сказавший что человек создал Бога. Еще в апокрифическом Евангелии от Филиппа сказано: «И Бог создал человека, и люди создали Бога». «Человек создал Бога по образу своему и подобию; Бог отплатил ему тем же», ибо «жить по-человечески – значит жить в Боге» (Г.С. Померанц). Человек открыл Бога в себе (см. раздел 6.1) и тем самым сделал возможным Боговоплощение в этом мире. «Бог создал человека, чтобы он впустил Его в себя, приобщился к Его воле и поступал так, как Бог на душу положит» (Г.С. Померанц). В этом состоит смысл веры в Бога – она настраивает «антенну» человека на восприятие Бога. Бог не существует (в нашем мире), поэтому в него нужно верить. Лев Толстой говорил, что вера первична, а Бог вторичен (цитирую по памяти). К этому же сводится знаменитая максима Тертуллиана (II век): «Верую, потому что абсурдно».

Именно благодаря тому, что человек определяется своей доминантой – старшей границей своей организации, и что эта его старшая граница все время обновляется, трансформируется (см. разделы 5.4 и 5.7), превращая его в разные существа с разными типами активности, - благодаря этому человек способен вместить в себя и образ Бога: «Нет никакой разницы между... существованием, выбирающим свою сущность, и абсолютным бытием» (Ж.П. Сартр), ибо «вера в Бога... это непрерывный процесс активного порождения самого себя» (Э. Фромм). По словам св. Серафима Саровского: «Дух Святой вселяется в души наши... через всемерное с нашей стороны стяжание Духа Святого, которое и предуготовляет в душе и плоти нашей престол Божию... сопребыванию, по непреложному слову Божию: «Вселюся в них и похожу, и буду им в Бога, и тии будут людие Мои»» (Н.А. Мотовилов). Люди, в которых пребывает Бог, находятся в одном «фазовом состоянии» - состоянии «Царства Божиего», «ибо Господь сказал: «Царство Божие внутри вас есть». Под Царствием же Божиим Господь разумел благодать Духа Святого» (Н.А. Мотовилов). Вместе эти люди представляют собой тот «бозонный конденсат», который мы отождествили в разделе 6.3 с Царством Божиим или единой Церковью человечества. В этом состоянии каждый человек становится иконой Бога – «Ты есть – и я уж не ничто» (Г.Р. Державин).

Всилу потенциальной открытости сознания человека к принятию в себя иных сознаний в форме психических комплексов (бесов) (см. раздел 5.7), «выход навстречу» Богу (М. Бубер) человек должен обозначать Именем Божиим, которое выполняет роль «кода», открывающего сознание именно Богу. Имя Бога, таким образом, является лингвистической иконой Бога. «Слово бысть Бог», - сказано в Евангелии от Иоанна. Это в полной мере относится к Имени Бога. Св. Иоанн Кронштадтский выразил это в формуле: «имя Божие есть Сам Бог». На эту формулу опиралось имяславие – движение афонских монахов в начале XX века (Иларион (Алфеев)). Отец Павел Флоренский даже определил христианство как «проповедь Имени Иисуса Христа».

Когда человек становится иконой Бога, Бог оказывается «Сыном Человеческим»: «когда Христос воплотился,.. Он облекся в человеческое естество» (Майстер Экхарт). «Исус Христос – это человеческий лик Бесконечного, неизъяснимого, неисповедимого, необъятного, безымянного» (А. Мень). По определению А. Менья: «Христианство – это не одна из религий, а это кризис всех религий», в котором «мы оказываемся перед тайной ответа» Бога. Согласно К.Г. Юнгу, непосредственной причиной вочеловечения Бога стало Его разбирательство с Иовом, описанное в соответствующей книге Библии. В этой книге Яхве предстает как существо «не подлежащее моральным оценкам: Яхве – некий феномен, а «не человек». Иов же – это «мыслящий тростник» Паскаля: при всем своем физическом ничтожестве он оказывается морально несгибаемым, и потому существом, достойным боговоплощения. «Разбирательство с творением ведет к внутренним переменам в самом Творце... Бог поднимается над прежним, первобытным состоянием своего сознания, косвенно признавая, что человек Иов морально выше его и что поэтому... Яхве должен стать (точнее – может стать – И.К.) человеком... Желание Яхве стать человеком, возникшее из его столкновения с Иовом, сбывается в жизни и страданиях Христа... Жизнь Христа была как раз такой, какой ей надлежит быть, если это жизнь Бога и Человека в одно и то же время» (К.Г. Юнг). В жизни Христа Бог «спускается к людям» и «Христос открывает иной вид Бога через Себя» (А. Мень). В Нем «вечная истина оказывается тождественной человеческой экзистенции» (С. Кьеркегор, цит. по Н.С. Мудрагей).

В нашей терминологии, Бог – это чистая активность. Но в нашем мире любая активность обязательно является старшей границей некоторой организации, и потому мы называем Богом всю организацию, в старшей границе которой Он проявился. Включая в понятие Бога и младшие, структурные границы. Их мы называем «иконами Бога». Поклонение им является идолопоклонством или фарисейством и отдаляет человека от Бога. Младшие границы – иконы – это окна, через которые Бог может заглянуть в наш мир (см. раздел 1.8), это «дверь, через которую непостижимое входит в нас» (Г.С. Померанц). И нужно суметь оградиться (см. раздел 1.8) от младших границ Боговоплощения, чтобы встретиться с «Богом живым», а не с теорией о Боге.

В этом и состоит трагическая невозможность богословия. Богословие – это «слова о Боге», но на самом деле словами можно описывать только икону Бога. Как сказал Тиллих: «Бог есть символ Бога» (Р.А. Уилсон). Об этом символе можно говорить, но о Боге нужно молчать: «О чем невозможно говорить, о том следует молчать» (Л. Витгенштейн). Молчать и молиться Ему, как это изобразил древнегреческий мастер каменного века (Рис. 113).



Рис. 113. Фигурки с Кикладских островов (XXV век до н.э.)
(фото автора)

Причем, смысл этой молитвы – не высказывание просьб к Богу, а слушание Бога. В этом суть состояния созерцания или «умной молитвы» (мысленного произнесения Имени Божиего), которую практикуют православные исихасты на Афоне («исихия» - по-гречески «безмолвие») (В.В. Налимов). Молчание – это аскеза языка. По словам св. Серафима Саровского: «Молвит душа и в молве находится, когда молитву творит, а при нашествии Духа Святаго надлежит быть в полном безмолвии, слышать явственно и вразумительно все глаголы живота вечного, которые Он тогда возвестить соизволит» (Н.А. Мотовилов). Карлос Кастанеда называет это состояние «остановкой внутреннего диалога», «Шри Ауробиндо называл его «безмолвием ума», Джидду Кришнамурти – «тотальным вниманием», буддисты – «пустотой» (А.П. Ксендзюк). (Физиологически – это «четвертое состояние сознания», о котором мы говорили в разделе 5.7).

Язык же возможен в богословии только апофатически – «к Абсолюту приближаются через логику отрицания» (Г.С. Померанц). Кришнамурти называл такое негативное мышление «высшей формой интеллекта». «Апофатическое богословие (отрицательная теология) приближает нас к пониманию тайны Бога через последовательный перебор и отрицание тех признаков, которые нельзя прилагать к Божеству: «Бог – это не то... не то... не то...» (А. Кураев). «Путь негативный, апофатический, стремится познать Бога не в том, что Он есть, а в том, что Он не есть. Путь этот состоит из последовательных отрицаний... последовательных «отвлечений» или «отлучений», который есть восхождение к божественной непознаваемости» (Вл. Лосский). То есть это последовательное описание младших границ или икон Бога: «отрицая, мы восходим от самых низших к познанию самых изначальных (свойств Его)» (Дионисий Ареопагит), не достигая в этом познании последних, ибо «отрицания в теологии истинны, а утверждения недостаточны» (Николай Кузанский). Вместо знания о Боге в полученной картине мира всегда остается «слепое пятно» непостижимого (см. Рис. 2) - «Там такое большое пустое место, что очистить его кто-то мог только сознательно, дабы оставить пространство для домысла и нормальной жизни» (Д.Л. Быков).

По словам Генриха Сузо (XIV век): «Бог есть «не-Сущее» или «Ничто»». В конце XX века «Ничто» появляется в физической картине мира: «Абсолютное Ничто – как раз

и претендует на образ Бога... Абсолютное Ничто, которое... является источником всего... Мы можем сказать об этой сущности только то, что она обладает абсолютными творческими способностями... оно стоит над всем и над всеми и все творит» (Г. Шипов). Эта сущность в физике называется пустота или «вакуум». «Пустота в реальности живая. В ней все время что-то рождается и что-то уходит, идет процесс рождения всего из ничего. Абсолютное Ничто обладает необыкновенной активностью, и эта активность проявляется в непрерывном рождении» (Г. Шипов). Платон определял эту реальность как «род пространства, дающий место всему, что имеет рождение», а Аристотель – как материю, «обладающую способностью быть или не быть всяческим» (С.Н. Булгаков). Вакуум – это апофатика материи. И познается он только по его влиянию на материю. Сам же он остается «вне знания».

«В самом деле, если любое знание – это знание о сущем и сущим ограничено, то какое бы то ни было познание потустороннего Сущего – невозможно... полное неведение – это и есть познание Того, Кто превосходит все познаваемое» (Дионисий Ареопагит). «Платон говорит о нем, как о неизреченном, неопишемом» (Плотин). «Абсолютное первоначало безусловно непознаваемо, поскольку оно никогда не может стать... бытием» (Вл.С. Соловьев). По словам кардинала Николая Кузанского (XV век), только по ступенькам этого «умудренного незнания» можно приблизиться к Богу. «Стань безумным..., ибо неведением постигается истина» (Генрих Сузо). «От разума требуется жертва смирения, как высшая разумность неразумия» (С.Н. Булгаков). «Познание неведением (это состояние), когда ум, отрешаясь от всего сущего, в конце концов выходит из себя самого... и достигает просветления» (Дионисий Ареопагит). То есть, «отрицательное богословие есть путь к мистическому соединению с Богом, природа Которого остается для нас непознаваемой» (Вл. Лосский). «НЕ отрицательного богословия нерасторжимо соединен с ДА откровения» (С.Н. Булгаков). «Лишь сливаясь с (Непознаваемым) можно проникнуть в Его сущность» (Э. Шюре). В этом состоянии «субъект знания и объект знания суть едино» (о. П. Флоренский, - цит. по В.Н. Акулинин). «Познать Бога можно лишь через жизненное с ним общение, поскольку человеческое естество становится воплощением Божественного начала», - писал князь Е.Н. Трубецкой (В.Н. Акулинин). «Не больше знать о Тебе, а уверенно жить в Тебе», - так определил блаженный Августин (V век) этот способ богопознания.

Апофатическое богословие – это богословие «младших границ Абсолюта», это описание формы Абсолюта. Это богословие «спиной к Богу» и лицом «к миру»: «мы можем познать Его,... созерцая благоустройство сотворенной Им вселенной, которая в некотором роде является отображением и подобием Его Божественных прообразов» (Дионисий Ареопагит). Поэтому самыми последовательными апофатическими богословами оказываются ученые атеисты, изучающие физический мир. По определению о. Павла Флоренского это «добросовестно-ищущее неверие» (Флоренский: pro et contra). Макс Планк писал: «для религии Бог стоит в начале всякого размышления, а для естествознания – в конце. Для одних Он означает фундамент, а для других – вершину построения... Религия и естествознание... дополняют и обуславливают друг друга».

Ученые движутся к Богу «спиной вперед» до тех пор, пока не ощутят лопатками «ужас сингулярности»: «Логика религиозного сознания требует, чтобы Бог был найден как безусловный не-мир, а мир как безусловный не-Бог» (С.Н. Булгаков). Богословие «лицом к Богу» или катафатическое богословие (положительная теология) – невозможно, ибо «нельзя человеку увидеть Бога и остаться живым». «Знающий (Бога) - не говорит, а говорящий (о Боге) не знает (Бога)» утверждает даосизм, который, по определению о. Серафима Роуза, сам является «апофатическим христианством». «Лицом к Богу» апофатика знания превращается в апофатику собственного бытия - это

смерть плоти, которая называется «аскезой», и смерть слов, которая называется «исихия». Такую апофатику практикуют монахи. Возможно, левая и правая фигурки на Рис. 113. это изображение человека, соответственно, «спиной к Богу» и «лицом к Богу».

Абсолют – это абсолютная активность (см. выше). Но активность – это «смерть» бытия человека (см. раздел 1.4), смерть его эго или «аскетизм абсолютной простоты, которая есть полное смирение» (Дж. Кришнамурти). По определению Дж. Кришнамурти, умирание, самозабвение и активность составляют то, что называют любовью. Поэтому св. Иоанн и мог сказать, что «Бог есть любовь, и пребывающий в любви, пребывает в Боге, и Бог в нем» (1 Иоанн, 4, 14). Здесь любовь - это не психологическое состояние, а «онтологический акт» (П.А. Флоренский). «Любовь есть самоотрицание существа, утверждение им другого... это перестановка самого центра нашей личной жизни» (Вл.С. Соловьев). Это «преодоление границ самости, выхождение из себя» (П.А. Флоренский). «В любви любящий сливается, духовно срастается с любимым предметом, он принимает его силою художественного отождествления и самоутраты, он отдает себя ему и принимает его в себя» (И.А. Ильин). В этом состоит аскетизм – это «высочайшее из искусств, художество из художеств» (П.А. Флоренский), в котором «святые подвижники... самую жизнь свою делают художественным произведением» (С.Н. Булгаков). «Истинная любовь... познается только... через глубокую отрешенность от всего, что можно иметь...» (Г.С. Померанц). Как говорит апостол Павел, это «опустошение», «истощение», «обхищение», «уничужение» себя (Фил. 2:7).

То есть любовь к Богу – это такая аскеза собственного бытия человека, которая в качестве старшей границы (доминанты) этого бытия утверждает Бога: «Любовь, бесстрашие и сыноположение различаются между собою одними только названиями... приобретение бесстрастия есть... совершенное вселение Бога в тех, которые через бесстрашие сделали чистыми сердцем» (Лествица...). «При этом истина тела каждого поглощается и вбирается (Святым) Духом. Так каждый из блаженных... оказывается... в Боге – богом...» (Николай Кузанский). Это и есть путь «обожения» («теозиса») человека (Григорий Палама). На этом пути оправдывается определение М. Шелера: «Человек – это «аскет жизни»». На этом пути человек реализует то, что мы назвали «психической неотенией» (см. раздел 6.2) – это редукция бытия человека к небытию, к состоянию до рождения (в трансперсональных матрицах Грофа – см. раздел 5.7), где и происходит встреча человека с Абсолютом: теофания (богоявление) реализуется через психическую неотению. Может быть, именно это имел в виду Христос, когда говорил: «Будьте как дети, ибо им принадлежит Царствие Божие».

Теозис означает преобразование («метаморфоз») человека. Метаморфоз (по-гречески означает «после формы») или освобождение от формы - это и есть описание морфологии Бога с точки зрения человека: *морфология Бога – это метаморфоз человека*. И этот метаморфоз возможен именно в силу универсальности человеческой формы, о которой говорил Владимир Соловьев (см. раздел 6.1). Для человека обретение Бога, встреча с Богом означает утрату «человеческой морфологии», то есть морфофизиологии одного из видов приматов. Карлос Кастанеда называет это явление «потерей человеческой формы». Такое преобразование своей морфологии явил ученикам Христос на горе Фавор (Рис. 114).

Метаморфоз – это образ границы или фазового перехода человеческой формы между мирами различной природы. В терминах Кастанеды привычный мир физических законов называется «тональ», а мир «абсолютной инаковости бытия» (А.П. Ксендзюк) называется «нагваль». Нагваль, эта «энергетическая изнанка» тоналя, состоит из бесчисленного множества светящихся нитей («линий мира»), которые «лежат вне времени» и являются «структурной опорой для всякого энергетического процесса»

(А.П. Ксендзюк). В современной научной картине мира роль «линий мира» играют «космические струны» - «тонкие трубки из... высокоэнергетического вакуума. У них нет концов: они или простираются до бесконечности, или образуют замкнутые кольца... Струны появились в первую секунду после рождения Вселенной и с ее расширением образуют запутанные клубки и петли... и ранний, более молодой вакуум сидит в них, как в ловушках... Все эти струны... сплетаются в запутанную сеть, пронизывающую всю Вселенную... В местах пересечения они разрываются и сливаются в уже другие фигуры» (А. Корн). «...все элементарные частицы... представляют собой... вибрации тех незримых струн... Сами «струны» предстают собой энергию в чистом виде» (А. Грудинкин).

Мир космических струн или мир нагваля Кастанеды – это мир «божественных энергий» Григория Паламы, через стяжание которых совершается обожение человека (см. выше). В мире нагваля «человеческие существа состоят из несчетного количества таких же нитеподобных энергетических полей. Эти эманации... образуют замкнутые скопления, которые проявляются как шары света размером с человеческое тело... подобные гигантским светящимся яйцам» (А.П. Ксендзюк). В эзотерическом учении розенкрейцеров эти шары называются «телом желаний» - оно «имеет вид светящегося овала... (окружающего) плотное тело, как белок в яйце окружает желток» (М. Гендель). Эти «светящиеся яйца» состоят из слоев, подобно луковице (К. Кастанеда). На иконе Преображения (Рис. 114) иконописец изобразил эту реальность нагваля, которую Христос явил своим ученикам. По определению св. Дионисия Ареопагита, иконы – «видимые изображения тайных и сверхъестественных зрелищ» (П.А. Флоренский).

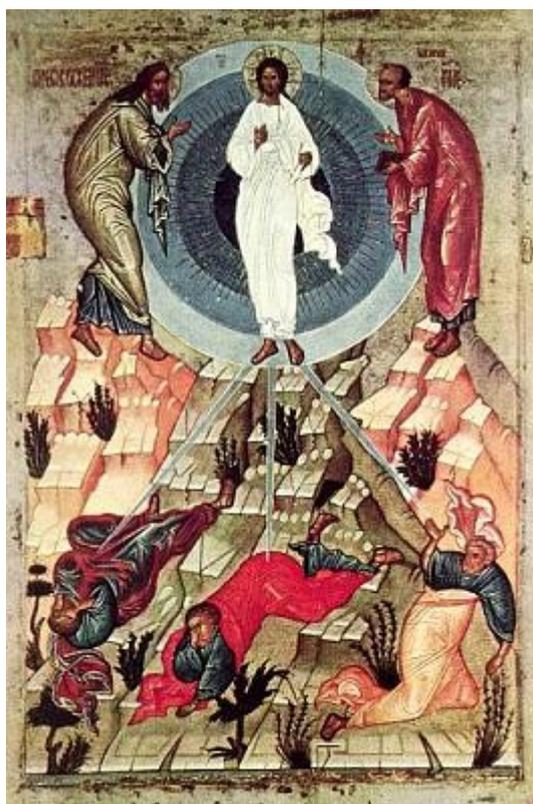


Рис. 114. Икона Преображения Господня
(публикация в интернете)

«Есть свет внутри человека света, и он освещает весь мир», - сказано в Евангелии от Фомы. Еще Платон описывал душу человека наподобие такого светящегося кокона:

«Из середины со всех сторон душа окружает тело по кругу. Состоит она из первооснов и... разделена на два соприкосающихся круга» (Диоген Лаэртский). По эзотерическим учениям «субстанция души соткана из астральных лучей... (которые образуют) астральное тело, живой организм души» (Э. Шюре). Согласно Кастанеде, в светящемся коконе человека существует точка наиболее яркого свечения («точка сборки»), в которой слипаются волокна эманаций, образующие кокон (А.П. Ксендзюк). То есть морфология тела человека в нагвале представляет собой Кляйн-тор (Рис. 19), являющийся замыканием «слипшейся» или «незамкнутой» точки (см. раздел 2.3). Согласно представлениям розенкрейцеров, эта «точка сборки» физически «внедрена в печень»: «...токи тела желаний вытекают из печени. Материя желания постоянно брызжет и льется потоками, которые идут по изогнутым линиям к каждой точке периферии (светящегося) овала и затем возвращаются к печени через целый ряд «водоворотов» (вихрей)» (М. Гендель).

Сдвигание точки сборки превращает тело человека в сгусток света, который Кастанеда называет «телом сновидения», поскольку «любой достаточно интенсивный сдвиг точки сборки... переживается нами как засыпание» (А.П. Ксендзюк). Именно такое тело Христа увидели Его ученики на горе Фавор (Рис. 114). Еще Пифагор говорил, что тело Бога есть свет (Э. Шюре). Согласно Порфирию и Проклу: «иногда это бывает изливание света, лишённого формы, иногда этот свет облекается в человеческую форму, иногда в иную» (Э. Шюре). «Божество, явившееся на горе (Фавор) ученикам, есть свет», - писал Григорий Палама (Ю. Завершинский). По-видимому, и изображение на знаменитой Туринской Плащанице свидетельствует о «воздействии на нее излучения различной природы в широком диапазоне энергий от ультрафиолета до среднего рентгена... Плащаница, по-видимому, «говорит» нам, что Воскресение Иисуса Христа произошло в огненном теле Божественной силы и энергии, которое оставило ожог в виде нерукотворного образа на ткани Плащаницы. Таким образом, на Плащанице запечатлено тело Иисуса Христа... по Воскресении» (А. Беляков). То есть Воскресение – это тоже метаморфоз. В этом метаморфозе заключается смысл христианства: «Сущность христианства –... это освящение плоти» (А. Мень), впервые зримое в «свете Фаворском».

«Христос... выступает первенцем и божественной парадигмой, стоящей в начале дальнейших воплощений Духа Святого в реальном человеке» (К.Г. Юнг). «Аз есмь дверь, - говорит Христос, - Я есть дверь, врата в небо» (А. Мень). Это дверь к метаморфозу человека в Бога (согласно догмату Церкви, в Христе природа человека и «природа» Бога «нераздельны и неслиянны», то есть природа Христа – это метаморфоз этих «природ»). Благодаря этой «двери», «святые, оставаясь людьми могут... становиться богами по благодати» (Вл. Лосский). Одним из тех святых, кто удостоился пройти этими вратами, был Серафим Саровский. Н.А. Мотовилов так описывает проявление энергий Духа Святого в теле старца, свидетелем которого он был: «Представьте себе, в середине солнца, в самой блистательной яркости его полуденных лучей лицо человека, с вами разговаривающего. Вы видите движение уст его, меняющееся выражение его глаз,... но не видите... фигуры его, а только один свет ослепительный, простирающийся далеко, на несколько сажен кругом...». По словам о. Павла Флоренского, «духовным подвигом святые развили у своего тела новые ткани светоносных органов как ближайшую к телу область духовных энергий... они... себя самих преобразили в ангельские образы мира ангельского».

Еще св. Василий Великий (IV век) писал, что существуют «два рода тварного бытия – вневременной умопостигаемый ангельский мир и чувственнопостигаемый мир, причастный времени» (А. Геронимус). Эти два рода бытия физически соответствуют нагвалю и тоналю Кастанеды. Безвременье «мира ангелов» должно проявляться в

нашем мире физики эффектами подобными свечению Вавилова-Черенкова, то есть излучению света всеми частицами, образующими тело, поскольку формально при устремлении времени к нулю, скорость этих частиц стремится к бесконечности и превышает скорость света. Кроме того, из принципа неопределенности Гейзенберга следует, что при нулевой неопределенности времени (а она такова при равенстве времени нулю), неопределенность энергии стремится к бесконечности, что может проявляться в виде излучения этой энергии, например, в форме света. Поэтому, когда иконописцы изображают светящиеся нимбы вокруг святых, они констатируют наличие физических эффектов принадлежности этих святых миру ангелов. Поэтому «иконопись есть конкретная метафизика бытия» (Флоренский: *pro et contra*).

Отец Павел Флоренский отождествлял «мир ангелов» или «ноуменальный мир» с областью математически мнимых величин: «ноуменальный мир... есть мир «обращенный», или «мнимый», по отношению к здешнему миру... Ноумен есть тот же феномен, но созерцаемый в ноуменальном пространстве... равно как и феномен есть тот же ноумен, но созерцаемый в своем чувственном облике» (Флоренский: *pro et contra*). Согласно П.А. Флоренскому, объект физического мира попадает в мнимый мир, когда его скорость превышает скорость света: «Все пространство мы можем представить себе *двойным*, составленным из действительных и из совпадающих с ними мнимых гауссовых координатных поверхностей, но переход от поверхности действительной к поверхности мнимой возможен только через *разлом* (котрый мы называем *метаморфозом* – И.К.) пространства и *выворачивание* тела через самого себя (на изнанку нагваля – И.К.). Пока мы представляем себе средством к этому процессу только увеличение скоростей... частиц тела за предельную скорость (света), но у нас нет доказательства невозможности каких-либо иных средств» (П. Флоренский).

Недавно М. Грин и Дж. Шварц пришли к выводу о существовании зеркальных или мнимых миров: у каждой элементарной частицы есть свой двойник в зеркальном мире, причем то, что является энергией частицы, становится материей для ее зеркального двойника, и наоборот. (А. Волков). Местом метаморфоза одного мира в другой служат кольцевые струны, которые возникают при самопересечении космических струн (см. выше): «Наблюдатель, пройдя через кольцо,... попадет в другой мир и исчезнет из нашего... Вернуться путешественник сможет, пролетев сквозь (такое же) кольцо обратно» (М. Сажин). Быть может таким «кольцом» является сингулярность черной дыры: «Французский физик Жан Шарон полагает, что за «черными дырами»... открывается иной мир, зеркально симметричный нашему. Элементарные частицы, населяющие этот мир, свободно движутся вверх и вниз по течению времени, а вот в пространстве они неподвижны» (Знание-Сила, 2002, № 5). Не символом ли такого «кольца» является «кольцо вагины» Бабы-яги, через которое, согласно В.Я. Проппу, идет «в русских сказках вход в тридевятое царство» (см. раздел 6.2 и Рис. 109).

В православной аскетике таким переходом между мирами является теозис (метаморфоз) посредством стяжания энергий Св. Духа. В разделе 2.3 мы говорили о модели мира Г.В. Рязанова, согласно которой реальность представляет собой дополительность «мира ангелов» и мира физики. Причем физика нашего мира в мире ангелов воспринимается как этика, а наша этика – это физика мира ангелов. Еще Пифагор считал, что «смотреть на мир с точки зрения физической и духовной... это значит смотреть на (одни и те же объекты) с двух противоположных сторон» (Э. Шюре). Подобным образом понимал соотношение этих миров и о. Павел Флоренский. Он писал: «То, что есть цель при созерцании отсюда, и... представляется нам... идеалом, - оттуда же... постигается как живая энергия, формирующая действительность». И тогда святость, как этическая категория нашего мира, означает подключение ее носителя к физике мира ангелов. Последняя проявляется в нашем мире в форме

различных чудес, в частности, в форме «Фаворского света». Преображение или метаморфоз это превращение этики человека, его человеческой программы поведения в физику обожения (теозиса). «Христианство убеждено, что этика имеет космическое значение» (А. Кураев), что подтверждается приведенной выше Юнговской интерпретацией истории Иова: сила этики Иова оказалась равномошной «физике» Яхве, что сделало возможным воплощение Бога в человеке.

Этическая проекция метаморфоза – это таинство покаяния, по-гречески – «метанойя», что в дословном переводе означает «изменение ума», то есть смена доминанты сознания (см. разделы 5.4 и 5.7). Благодаря этому человек способен приготовить себя к принятию в себя образа Бога – к теозису.

И.Л. Герловин вводит представление о метаморфозе в современную физику: «Пространственный метаморфоз – это существование одного и того же объекта в разных пространствах, то есть один и тот же объект может быть в одном пространстве одним, а в другом пространстве – совершенно другим объектом... Природа для реализации пространственного метаморфоза использует расслоенные и многомерные пространства... Многомерные, Расслоенные и Мнимые пространства – не абстрактная выдумка математиков, а отображение реальной действительности». При этом в одних слоях этого многомерного пространства есть течение времени, а в других – времени нет. «По отношению к данному подпространству... любое дополнительное к нему подпространство, входящее в полное объемлющее пространство, всегда находится в мнимой области» (И.Л. Герловин).

Точками «разлома» или метаморфоза между этими мирами являются точки сингулярности – от физической сингулярности черных дыр Хоукинга до «сингулярности» «точки сборки» Кастанеды. Об этом косвенно свидетельствуют результаты, полученные С. Хоукингом: «в мнимом времени нет сингулярностей... По возвращении же в реальное время, в котором мы живем,... сингулярности появляются опять». Это значит, что сингулярности можно рассматривать как следы мнимого «мира ангелов» в нашем физическом мире. Двойственность реальности позволяет разрешить антиномию теологии, о которой мы говорили в начале этого раздела: «Бог существует» и «Бог не существует». Оба эти высказывания истинны, если каждое из них относится к иной реальности. Полионтичность мира есть необходимое условие для разрешения парадоксов, как показал еще Бертран Рассел в своей теории типов высказываний (см. раздел 1.1).

Из двойственности реальности следует, что для проникновения (причастия) иному миру, обитатель этого мира должен выстраивать свою активность в соответствии с законами этого иного мира. И такое его поведение в этом мире будет выглядеть весьма странным. Такой человек «остраняется» (см. раздел 1.8) от своего мира, становится юродивым в этом мире. По словам ап. Павла: «мудрость мира сего – безумие перед Господом». Верно и обратное утверждение, поэтому «юрродство – всеобщая форма религиозного поведения» (Г.С. Померанц). Юродство – это метаморфоз поведения: перефразируя о. П. Флоренского, можно определить юродство как «выворачивание наизнанку» культурного тела человека. И это жизнь, символизирующая собою Бога в соответствии с определением человека, данного Гераклитом: «человек обитает, поскольку он человек, вблизи Бога» (М. Хайдеггер).

Логика остранения или логика «юрродствующего сознания» (Г.С. Померанц), или логика метаморфоза находит свое морфологическое выражение в образе «Живоначальной Троицы» Андрея Рублева, которую князь Е.Н. Трубецкой назвал «вершиной умозрения в красках» (Рис. 12), а отец Павел Флоренский – «художественно воплощенной Истиной» и «конкретной метафизикой бытия». «Троица парит над разумом и над абсурдом... Рублевская Троица – мандала, то есть символическое

изображение внутреннего мира, царствия, которое внутри нас. Мира, возникающего из тишины и возвращающегося в тишину» (Г.С. Померанц) – тишину остранившегося созерцания (см. раздел 1.8). В этой иконе взгляд зрителя движется по кругу, который символизирует метаморфоз ипостасей Троицы: «вечная смена наплывов, вечный ток любви, переполняющий ипостаси и переливающийся от одной к другой» (Г.С. Померанц). Любовь есть метаморфоз – «самоотрицание существа, утверждение им другого» (Вл.С. Соловьев), поэтому «Бог есть любовь» (1 Иоанн, 4, 14). Именно в метаморфозе ипостасей заключается бытие Бога, который не обладает бытием: *метаморфоз – это форма Того, Кто не имеет морфологии*. Поэтому евреи и мусульмане запрещают изображение Бога, ибо нельзя изобразить Того, кто не имеет формы. Но русский иконописец решил эту неразрешимую задачу и изобразил неизобразимое - метаморфоз как «апофатику» морфологии.

Андрей Рублев символически изобразил мир Григория Паламы и афонских исихастов, которые в те времена оказывали сильное влияние на русскую духовную жизнь. И с тех пор Троица Рублева является морфологией русского национального мироощущения. Это исходная точка самоидентификации нашего сознания и финальный аттрактор наших мыслительных усилий и поисков – от созерцания художественного образа, созданного Рублевым, до «умственного созерцания идей», которое, согласно Владимиру Соловьеву, составляет высшую форму философии – «мудрость будущего века, его познание, его философию» (С.Н. Булгаков). Это «странный аттрактор» траекторий всех наших интеллектуальных походов и авантюры. Это «слипшаяся», «незамкнутая» точка нашей культуры. Это «точка сборки» Кляйн-тора нашей духовности. Это символ морфологии Абсолюта - по словам о. Павла Флоренского: «Из всех философских доказательств бытия Божия наиболее убедительно звучит (следующее): «Есть Троица Рублева, следовательно, есть Бог»» (Г. Гачев).

В наше время «догмат Троичности делается общим корнем религии и философии» (Флоренский: *pro et contra*). Троица – это «метасимвол, содержащий в себе символ-образ и символ-идею... Это сознательное использование традиций мифологии сознанием, прошедшим философскую школу» (Г.С. Померанц). По словам Юнга: «Троица раскрывается как символ, охватывающий как божественную, так и человеческую сущность». Троица является зримым образом некоей «метатеологии» (Г.С. Померанц) будущего века: «Троица – место будущей встречи всех высоких религий... (которые) способны выйти на уровень метатеологии, с которого догматические религии будут познаны как отражения одной великой тайны в разных зеркалах» (Г.С. Померанц). Троица – символ метаморфоза церквей и религий в единое Царство Божие (см. раздел 6.3). Еще Пифагор говорил, что «отраженный в чистом Разуме, Бог – тройствен» (Э. Шюре). Поэтому «Троица... более высокое представление о Боге..., ибо она соответствует... более сознательному состоянию человечества... Троица – архетип, чья доминирующая сила не только поощряет духовное развитие, но и... навязывает его... на рубеже эпох, в пору перемен и трансформаций психе» (К.Г. Юнг). Поэтому «размороженное тринитарное мышление может стать русским вкладом в мировой диалог, стать грамматикой вселенского диалога...» (Г.С. Померанц).

После Рублева философам осталось только перевести в слова то, что он выразил кистью и обратиться с этими словами к богословам разных религий. Но «мысль изреченная есть ложь» (Ф.И. Тютчев) и безмолвное созерцание истины нельзя адекватно перевести в слова, поэтому я не хочу обращаться ни к кому - «Я хочу о Боге молчать» (Майстер Экхарт).

* * *

Итак, мой терпеливый читатель, мы прошли с тобой по всем ступеням «лестницы Пиаже». Теперь ты спустишься по ней с этого последнего уровня – уровня активности, и отправишься с этой лестницей на плече штурмовать свои бастионы непознанного. Дай Бог тебе дерзости и терпения! А я отсюда уже никуда не пойду – как сказал Людвиг Витгенштейн: «кто меня понял... должен отбросить лестницу, после того как он взберется наверх» (Г.С. Померанц). Вот я и остаюсь «наверху» - там, где «парит» Троица Рублева – в Церкви Христовой. Как сказал Ф.М. Достоевский (цитирую по памяти): «Если бы вдруг выяснилось совершенно точно, что истина находится где-то там, где нет Христа, то я бы предпочел остаться с Христом, а не с истиной». А отец Павел Флоренский добавил: «Философия высока и ценна не сама по себе, а как указующий перст на Христа и для жизни во Христе. И пройденный путь – делается уже ненужным». Ищи истину, мой читатель! А я подожду тебя здесь – мы еще встретимся!

Харьков, Крым, Чешские Будеевицы, остров Корфу,

февраль 1983 – август 2008

Литература:

А

- Абаев Н.В. Чань-буддизм и культурно-психологические традиции в средневековом Китае. Новосибирск. 1989.
- Абубакиров Н.К. Рассказ о химической экологии, - Химия и жизнь, 1978, № 12, с. 55.
- Абусаматов Р.М., Чернавский А.В. и др. Моторика и интеллект, - Интеллектуальные процессы и их моделирование. М. 1987, с. 5.
- Августин Аврелий. Исповедь. М. 1992.
- Аверинцев С.С. Поэтика ранневизантийской литературы. М. 1997.
- Адамар Ж. Исследование психологии процесса изобретения в области математики. М. 1970.
- Акоев И.Г. Биофизика познает рак. М. 1987.
- Аксенов Г. Там, за горизонтом..., - Знание-Сила, 2003, № 2, с. 66.
- Акулинин В.Н. Философия всеединства. Новосибирск. 1990.
- Акчурин И.А. Единство естественнонаучного знания. М. 1974.
- Акчурин И.А. О перспективах синтеза физики и биологии, - Взаимодействие методов естественных наук в познании жизни. М. 1976, с. 278.
- Акчурин И.А. Топологические структуры физики, - Физическая теория. М. 1980, с. 226.
- Акчурин И.А. Новые подходы к гносеологическому анализу оснований квантовой теории, - Теория познания и современная физика, М. 1984, с. 293.
- Алеев Ю.Г. Экоморфология. К. 1986.
- Александров В.Я. Реактивность клеток и белки. Л. 1985.
- Алексеев Г.П. От абсолютного времени и пространства И. Ньютона к биологическому времени-пространству В.И. Вернадского – публикация в интернете: www.chronos.msu.ru
- Алешина Т. Мы все немножко шизофреники, - НГН, 2002, № 24, с. 4.
- Алиев Х.М. Ключ к себе. М. 1990.
- Андреев Д.Л. Роза мира. Метафилософия истории. М. 1991.
- Андроник (Трубачев), Флоренский П.В. Павел Александрович Флоренский, - Литературная газета, 30.11.1988, № 48 (5218).
- Андронов А.А., Витт А.А., Хайкин С.Э. Теория колебаний. М. 1981.
- Антипенко Л.Г. Проблема неполноты теории и ее гносеологическое значение. М. 1986.
- Аптер М. Кибернетика и развитие. М. 1970.
- Арменский А.Е. Тензорные методы построения информационных систем. М. 1989.
- Арнольд В.И. Теория катастроф. М. 1983.
- Аршавский И.А. Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития. М. 1982.
- Аршавский И.А. К биофизическим основам онто- и геронтогенеза, - Методологические вопросы теоретической биологии и биофизики. Пущино, 1986, с. 104.
- Афанасьев В.Г. Мир живого. М. 1986.
- Ахундов М.Д. Пространство и время: от мифа к науке, - Природа, 1985, № 8, с. 53.
- Ахутин А.В. Вернер Гейзенберг и философия, - В. Гейзенберг. Часть и целое. М. 1990, с. 361.
- Ахутин А.В. Познание и экзистенция, - Проблемы гуманитарного знания. Новосибирск. 1986, с. 253.

Б

- Бабков В.В. Симбиоз, метабиоз и учение о биосфере, - Онтогенез, Эволюция, Биосфера, М. 1989, с. 244.
- Баблюянец А. Молекулы, динамика и жизнь. М. 1990.
- Бабский В.Г. Явления самоорганизации у бактерий на клеточном и популяционном уровнях, - Нелинейные волны. М. 1989, с. 299.
- Бак Пер, Чен Кан. Самоорганизованная критичность, - В мире науки, 1991, № 3, с. 16.
- Балаж А. Биология опухолей. Сомнения и надежды. М. 1987.
- Балеску Р. Равновесная и неравновесная статистическая механика. М. 1978. т. 1., 2.
- Балла О. После всего: плодотворное поражение, - Знание-Сила, 2000, № 11, с. 42.
- Балла О. Мученик ясности, - Знание-Сила, 2006, № 4.
- Балла О. Сергей Аверинцев, - Знание-Сила, 2005, № 2.
- Балла О. Живущие на краю, - Знание-Сила, 2006, № 11, с. 21.
- Базыкин А.Д., Кузнецов Ю.А., Хибник А.И. Портреты бифуркаций. Знание. Математика-Кибернетика. 1989, № 3.
- Баранов Д.К., Таранин А.В., Фомичева И.И. Молекулярно-генетические системы иммунитета, - Структурно-функциональная организация генома, Новосибирск, 1989, с. 150.
- Барашенков В. Термояд на столе, - Знание-Сила, 1997, №9.
- Барг М.А. Эпохи и идеи. М. 1987.
- Бауэр Э.С. Теоретическая биология. М.-Л. 1935.
- Бахтин М.М. Эстетика словесного творчества. М. 1979.
- Бахтияров К., Лахтунов П. Увидеть новую реальность!? – Знание-Сила, 2002, № 9.
- Беклемишев В.Н. Методология систематики. М. 1994.
- Белая М.Л., Левадный В.Г. Молекулярная структура воды. Знание, 1987, № 11.
- Белоусов Л.В. Биологический морфогенез. М. 1987.
- Белоусов Л.В. Проблемы эмбрионального морфогенеза, - Математическая биология развития. М. 1982, с. 102.
- Белоусов Л.В. Связь клеточных циклов и митотической активности с морфогенетическими движениями и полями натяжений, - Клеточная репродукция и процессы дифференциации. Л. 1990, с. 11.
- Белоусов Л.В., Дорфман Я.Г. О математических подходах к эмбриогенезу, - Математическая теория биологических процессов. Калининград, 1976, с. 21.
- Беляев Д.К. Дестабилизирующий отбор как фактор изменчивости при дометикации животных, - Природа, 1979, № 2, с. 36.
- Беляков А. Загадка Туринской Плащаницы, - публикация в интернете: <http://www.pravoslavie.ru/sretmon/turin/zagadka.htm>
- Берг Л.С. Труды по теории эволюции. М. 1977.
- Берг Р.Л. Корреляционные плеяды и стабилизирующий отбор, - Применение математических методов в биологии, Л. 1964, т. 3, с. 23.
- Берг Р.Л. Пространство жизни, - Знание-Сила, 1989, № 12, с. 39.
- Бергсон А. Творческая эволюция. Минск. 1999.
- Бердсли Т.М. Умные гены, - В мире науки, 1991 № 10, с. 67.
- Бердяев Н.А. Стилизованное православие, - О русской философии. Урал. 1991, с. 149.
- Бердяев Н.А. Человек. Микрокосм и макрокосм, - Русский космизм. М. 1993, с. 171.
- Бернштейн Н.А. Физиология движений и активность. М. 1990.
- Бернштейн Н.А. Предисловие к книге: В.И. Черныш, А.В. Напалков. Математический аппарат биологической кибернетики. М. 1964.
- Бестужев-Лада И. – НГН, 1998, № 2, с. 8.
- Библер В.С. М.М. Бахтин и поэтика культуры. М. 1991.
- Библер В.С. Мышление как творчество. М. 1975.

Библер В.С. Диалог. Сознание. Культура. – Одиссей. М. 1989.
Библер В.С. Культура. Диалог культур, – Вопросы философии, 1989, № 6, с. 31.
Бирюков Б.В. Жар холодных чисел и пафос бесстрастной логики. М. 1985.
Бирюков Б.В., Бирюкова Л.Г., Нуцубидзе Н.Н. Математика и логика, - Закономерности развития современной математики. М. 1987, с. 170.
Блехман И.И. Вибрация «изменяет законы механики», - Природа, 2003, № 11.
Блюменфельд Л.А. Проблемы биологической физики. М. 1977.
Болдырев А.А. Строение и функции биологических мембран. М. Знание, № 2, 1987.
Болотовский Б.М. Оливер Хевисайд. М. 1985.
Бонецкая Н.К. М. Бахтин и идеи герменевтики, - Бахтинология. С.-Пб. 1995, с. 32.
Бонецкая Н.К. Эстетика М. Бахтина как логика формы, - Бахтинология. С.-Пб. 1995, с. 51.
Борисов Ю.М. Хромосомная география, - Природа, 1991, № 10, с. 13.
Борн М. Критические замечания по поводу традиционного изложения термодинамики, - Размышления и воспоминания физика. М. 1977.
Бородин П.М. Этюды о мутантах, М. 1983.
Брагина Н.Н., Доброхотова Т.А. Функциональные асимметрии человека. М. 1981.
Брода Э. Эволюция биоэнергетических процессов. М. 1978.
Бройль Луи де. Революция в физике. М. 1963.
Бронин С. – Знание-Сила, 1998, № 6.
Брэдбери Р. 451 градус по Фаренгейту. М. 2003.
Бубер М. Я и Ты. М. 1992.
Булгаков С.Н. Свет невечерний. М. 1994.
Бульманн Р. Иисус, - Путь, 1992, № 2, с. 3.
Бунге М. Философия физики. М. 1975.
Бутенко Г.М., Войтенко В.П. Генетические и иммунологические механизмы возрастной патологии. К. 1983.
Бухбиндер Ал. А теперь – о «баккиболзах», - Знание-Сила, 2002, № 4.
Бухбиндер Ал. Почему мы верим в Бога?, - Знание-Сила, 2002, № 5.
Быков Д.Л. «ЖД». М. 2006.
Бэрретт Т.У. Энтропия и симметрия – их отношение к процессам мышления в биологических системах, - Кибернетические проблемы бионики. М. 1972, с. 88.

В

Ванеев А.А. Два года в Абези, - Минувшее, 1988, № 6.
Вартофский М. От праксиса к логосу. Генетическая эпистемология и физика, - Вартофский М. Модели. М. 1988, с. 140.
Васильева Л. Четыре времени века, - Литературная газета, 4.3.1987, № 10(5128).
Васильев Ю.М. Цитоскелет и регуляция пролиферации, - Клеточная репродукция и процессы дифференциации. Л. 1990, с. 5.
Васильева Л.А., Ратнер В.А. Температурное воздействие как фактор быстрой реорганизации хромосомного паттерна локализации мобильных элементов в популяции дрозофилы, - Онтогенез, Эволюция, Биосфера. М. 1989, с. 113.
Васнецова А.Л., Гладышев Г.П. Экологическая биофизическая химия. М. 1989.
Величковский Б.М., Капица М.С. Психологические проблемы изучения интеллекта, - Интеллектуальные процессы и их моделирование. М. 1987, с. 120.
Вернадский В.И. Пространство и время в живой и неживой природе, - Философские мысли натуралиста. М. 1988.

- Вернадский В.И. О биологическом значении некоторых геохимических проявлений жизни, - Природа, 1988, № 2, с. 33.
- Вернадский В.И. Живое вещество. М. 1978.
- Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. М. 2004.
- Вейль Г. Математическое мышление. М. 1989.
- Вейнберг И.П. Человек в культуре древнего ближнего востока. М. 1986.
- Велх В.Дж. Как клетки отвечают на стресс, - Sc.Am., May 1993, Volume 268, Num. 5, p. 34.
- Вигнер Е. Непостижимая эффективность математики в естественных науках, - Этюды о симметрии. М. 1971, с. 182.
- Визгин В.П. Генезис и структура квалитативизма Аристотеля. М. 1982.
- Визгин В.П. Развитие взаимосвязи принципов инвариантности с законами сохранения в классической физике. М. 1972.
- Визгин В.П. Если бы Эйнштейн этого не сделал, - Природа естественнонаучного открытия, М. 1986, с. 244.
- Винер Н. Кибернетика. М. 1968.
- Витгенштейн Л. Логико-философский трактат. – Философские работы. Часть I. М. 1994.
- Владимиров Ю.С. Пространство-время: явные и скрытые размерности. М. 1989.
- Владимиров Ю.С., Мицкевич Н.В., Хорски Я. Пространство, время, гравитация. М. 1984.
- Владимиров Ю.С. Физические основания геометрии – публикация в интернете.
- Волков А. Встреча с Протеем, - Знание-Сила, 2002, № 2, с. 22.
- Волков А. Серое вещество нашего Я, - Знание-Сила, 2003, № 11, с. 50.
- Волков А. Зеркальные миры, - Знание-Сила, 2003, № 7, с. 46.
- Волков А. В подземном храме Премудрой Лисы, - Знание-Сила, 2006, № 9, с. 41.
- Волков А. - Знание-Сила, 2007, № 1, с. 5.
- Воложин А.И., Субботин Ю.К. Адаптация и компенсация – универсальный биологический механизм приспособления. М. 1987.
- Волькенштейн М.В. Энтропия и информация. М. 1986.
- Волькенштейн М.В. Дополнительность, физика и биология, - УФН, 1988, т. 154, вып.2, с. 279.
- Волькенштейн М.В. Биофизика. М. 1981.
- Волькенштейн М.В. Сущность биологической эволюции, - УФН, 1984, т. 143, вып. 3, с. 429.
- Волькенштейн М.В. Биологическая эволюция и эволюция макромолекул, - Природа, 1985, № 6, с. 82.
- Волькенштейн М.В. Эволюция и физика, - Онтогенез, Эволюция, Биосфера. М. 1989, с. 228.
- Воробьева Э.И. Эволюционная морфология и теория эволюции, - Морфология и эволюция животных. М. 1986, с. 5.
- Воробьева Э.И., Назаров В.И. Явление филогенетического опережения, - Современные проблемы эволюционной морфологии. М. 1988, с. 74.
- Воронцов Н.Н. Развитие эволюционных идей в биологии. М. 1999.
- Воронцов Н.Н. Теория эволюции: истоки, постулаты и проблемы, - Знание, 1984, № 7.
- Вотяков А.А. Логос. К. 1998.
- Вотяков А.А. Логос плюс магия. К. 1996
- Вотяков А.А., Вотяков А.А. Абстрактные цивилизации, - Приложение к кн. Теоретическая география – 2. М. 2000.
- Вотяков А.А., Вотяков А.А. Теоретическая биология. М. 1999.

Вотьяков А.А., Вотьяков А.А. Математическая модель механики, - Приложение к кн. Теоретическая биология. М. 1999.
Вышеславцев Б.П. Сердце в христианской и индийской мистике, - Вопросы философии, 1990, № 4, с. 62.

Г

Габуда С.П. Связанная вода. Факты и гипотезы. Новосибирск. 1982.
Гадамер Х.Г. Истина и метод. М. 1988.
Галактионов В.Г. Графические модели в иммунологии. М. 1986.
Гапонов-Грехов А.В., Рабинович М.И. Динамический хаос и структуры, - Физика: интеграция науки и техники. М., Знание, 1988, № 11.
Гапонов-Грехов А.В., Рабинович М.И. Нелинейная физика. Стохастичность и структуры, – Физика XX века. М., 1984, с. 219.
Гаузе Г.Ф. Экология и некоторые проблемы происхождения видов, - Экология и эволюционная теория. Л. 1984, с. 5.
Гачев Г. Русская дума. М. 1991.
Гачок В.П. Странные аттракторы в биосистемах. К. 1989.
Гейзенберг В. Часть и целое. М. 1990.
Гейзенберг В. Физика и философия. М. 1990.
Гейзенберг В. Философские взгляды Вольфганга Пали, - Гейзенберг В. Шаги за горизонт. М. 1987, с. 283.
Гейзенберг В. Картина мира у Гете и научно-технический мир, - Гейзенберг В. Шаги за горизонт. М. 1987, с. 306.
Гелен А. О систематике антропологии, - Проблема человека в западной философии. М. 1988, с. 152.
Гендель Макс. Космогоническая концепция (орден розенкрейцеров). С.- Пб. 1994.
Генрих Сузо. Книжница истины, - Майстер Экхарт. Об отрешенности. М.- С.-П. 2001.
Геодакян В.А. Организация систем – живых и неживых, - Системные исследования. М. 1970, с. 49.
Геодакян В.А. Эволюционная логика дифференциации полов и долголетие, - Природа, 1983, № 1, с. 70.
Геодакян В.А. Дальнейшее развитие генетико-экологической теории дифференциации полов, - Математические методы в биологии. К. 1983, с. 46.
Геодакян В.А. Системный подход и закономерности в биологии, - Системные исследования. М. 1984, с. 329.
Геодакян В.А. Системно- эволюционная трактовка асимметрии мозга, - Системные исследования. М. 1986, с. 355.
Георгиев Г.П. Гены высших организмов и их экспрессия. М. 1989.
Георгиев Г.П. Подвижные гены, - Химия и жизнь, 1984, № 12, с. 20.
Георгиевский А.Б. Об элементарном эволюционном явлении, - Проблемы новейшей истории эволюционного учения. Л. 1981, с. 46.
Герловин И.Л. Основы единой теории всех взаимодействий в веществе. Л. 1990.
Герцман Е. Античное музыкальное мышление. Л. 1986.
Гершензон С.М. Происхождение и эволюция пола, - Природа, 1991, № 1, с. 24.
Гессе Г. Игра в бисер. М. 1984.
Гилмор Р. Прикладная теория катастроф. М. 1984.
Гильберт Давид. Познание природы и логика, - Знание-Сила, 1998, №1, с. 55.
Гиляров А.М. Соотношение органицизма и редуционизма как основных методологических подходов в экологии, - ЖОБ, 1988, т. XLIX, № 2, с. 202.

- Гиренок Ф.И. Теоретическая биология и физическая картина мира, - Биология и медицина. М. 1985, с. 233.
- Гласс Л., Мэки М. От часов к хаосу. Ритмы жизни. М. 1991.
- Гловер Д.М., Гонсалес К., Рэфф Дж.В. Центросома, - Scientific American, June 1993, Vol. 268, № 6, p. 32.
- Говалло В.И. Почему мы не похожи друг на друга. М. 1991.
- Говалло В.И. Парадоксы иммунологии. М. 1983.
- Говалло В.И. Человек – иммунитет – рак. К. 1982.
- Гольдман-Ракич П.С. Оперативная память и разум, - В мире науки, 1992, № 11-12, с. 63.
- Голдовский А.М. Анабиоз. Л. 1981.
- Голдовский А.М. Основы учения о состояниях организмов. М. 1977.
- Голосовкер Я.Э. Миф моей жизни, - Вопросы философии, 1989, №2, с. 110.
- Голубовский М. Изобретательность генома, - Знание-Сила, 1985, № 8, с. 27.
- Голубовский М. «Золотой ключик» генетики. Соблазны и опасности, - Знание-Сила, 2001, № 7.
- Голубовский М.Д. Неканонические наследственные изменения, - Природа, 2001, № 8-9.
- Гомзаков О. Доминанта, - Знание-Сила, 1985, № 6, с. 37.
- Гомзаков О. Мозг XXI: закон доминанты, - Знание-Сила, 1995, № 5, с. 51.
- Гоманьков А.В. Синтез или противоречие?, - Природа, 1990, № 4, с. 73.
- Горбань А.Н. Обход равновесия. Новосибирск. 1984.
- Горбань А.Н., Хлебопрос Р.Г. Демон Дарвина. М. 1988.
- Гордеева Н.Д., Зинченко В.П. Функциональная структура действия. М. 1982.
- Горелик Г.Е. Почему пространство трехмерно. М. 1982.
- Гофман-Кадошников П.Б. Системный анализ иерархии уровней жизни, - Системные исследования. М. 1984, с. 322.
- Гохлернер Г.Б. Развитие аэробной жизни и проблемы клеточной эволюции, - Природа, 1977, № 6, с. 47.
- Гринфельд Э.К. Происхождение энтомофилии у растений и антофилии у насекомых, - Проблемы новейшей истории эволюционного учения. Л. 1981, с. 56.
- Гринченко С.Н., Загускин С.Л. Механизмы живой клетки: алгоритмическая модель. М. 1989.
- Гротендик А. Урожай и посевы. М.- Ижевск. 2002.
- Гроф С., Хэлифакс Дж. Человек перед лицом смерти. М. 1996.
- Грудинкин А. В начале была струна, - Знание-Сила, 2003, № 4, с. 40.
- Грудинкин А. По правилам воспаления, - Знание-Сила, 2005, № 8.
- Грязнов А.Ф. Эволюция философских взглядов Л. Витгенштейна. М. 1985.
- Гудвин Б. Аналитическая физиология клеток и развивающихся организмов. М. 1979.
- Гудвин Б. Временная организация клетки. М. 1966.
- Гудков А.В. Погоня за онкогеном, - Химия и жизнь, 1980, № 11, с. 44.
- Гулыга А.В. Игровое поведение и творческое мышление, - Природа, 1986, № 4, с. 125.
- Гумилев Л.Н. Конец и вновь начало. М. 2003.
- Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. М. 1997.
- Гурвич А.Г. Избранные труды. М. 1977.
- Гурвич А.Г. Принципы аналитической биологии и теории клеточных полей. М. 1991.
- Гуревич А.Я. – Предистовие к кн. Жак Ле Гофф. Цивилизация средневекового Запада. М. 1992.

Д

- Давиденков С.Н. Психофизиологические корни магии, - Природа, 1975, № 8, с. 68.

- Давыдов А.С. Биология и квантовая механика. К. 1979.
- Давыдов В.В., Зинченко В.П. Принцип развития в психологии, - Эволюция материи и ее структурные уровни. М. 1983, с. 143.
- Данилевский Н.Я. Россия и Европа. М. 2003.
- Дао дэ цзин, - Древнекитайская философия. М. 1972, т.1, с. 114.
- Девис П. Случайная вселенная. М. 1985.
- Джеммер Макс. Эволюция понятий квантовой механики. М. 1985.
- Дильман В.М. Большие биологические часы. М. 1982.
- Дильман В.М. Четыре модели медицины. Л. 1987.
- Диоген Лаэртский. О жизни, учениях и изречениях знаменитых философов. М. 1986.
- Дионисий Ареопагит. Божественные имена, - Мистическое богословие. К. 1991, с. 13.
- Дионисий Ареопагит. Послание к Тимофею, - Мистическое богословие. К. 1991, с. 3.
- Дионисий Ареопагит. Письмо Гаю монаху, - Мистическое богословие. К. 1991, с. 11.
- Дирак П. Многогранность личности Нильса Бора, - Нильс Бор. Жизнь и творчество. М. 1967, с. 21.
- Догель В.А. Олигомеризация гомологичных органов как один из главных путей эволюции животных. Л. 1954.
- Дойч Д. Структура реальности. М.- Ижевск. 2001.
- Дольник В.Р. Энергетический обмен и эволюция животных, - Успехи современной биологии, 1968, т. 68, вып. 2, с. 276.
- Дольник В.Р. Непослушное дитя биосферы. С.- П. 2003.
- Донских О.А. К истокам языка. Новосибирск. 1988.
- Дородницын В.А., Еленин Г.Г. Симметрия нелинейных явлений, - Компьютеры и нелинейные явления. М. 1988, с. 123.
- Дорофеев Е.А., Доценко В.С. Спиновые стекла: новая термодинамика, - Природа, 1994, № 12.
- Древнейшее средство от стресса, - Знание-Сила, 2003, № 3.
- Дружинин В.В., Конторов Д.С. Системотехника. М. 1985.
- Дружинин В.В., Конторов Д.С., Конторов М.Д. Введение в теорию конфликта. М. 1989.
- Дубинин Н.П. Что такое человек. М. 1983.
- Дубров А.П. Симметрия биоритмов и реактивности. М. 1987.
- Дьюдни А.К. Множество Мандельброта и родственные ему множества Жюлиа, - В мире науки, 1988, № 1, с. 88.
- Дьюдни А.К. Биоморфы, попкорн и улитки, - В мире науки, 1989, № 9, с. 80.
- Дьюдни А.К. Афинные преобразования и фрактальные структуры, - В мире науки, 1990, № 7, с. 82.
- Дьярмати И. Неравновесная термодинамика. М. 1974.
- Дьяков Ю.Т. Грибы и растения, - Природа, 2003, № 5.
- Дюв де К. Путешествие в мир живой клетки. М. 1987.
- Doolittle R., Bork P. Эволюционирующие мобильные модули в белках. – Sc. Am. 1993, Vol. 269, № 4, p. 34.

Е

- Елисеев Э.Н., Сачков Ю.В., Белов Н.В. Потоки идей и закономерности развития естествознания. Л. 1982.
- Емельянов А.Ф., Расницын А.П. Систематика, филогения, кладистика, - Природа, 1991, № 7, с. 26.
- Еськов К. Черновики Господа Бога, - Знание-Сила, 2001, № 6.
- Ефимов Ю.И. Философские проблемы теории антропосоциогенеза. Л. 1981.

Ефремов И.А. Палеонтология и космос, - Населенный космос. М. 1972, с. 91.
Ефремов И.А. Таис Афинская. М. 1989.
Ефремов К. Три измерения человеческой природы, - Знание-Сила, 1999, № 7-8, с. 86.
Ефремов К. Спутники на пути «эволюции», - Знание-Сила, 2000, № 1, с. 64.
Ефремов К. Кладовка с запасной биосферой, - Знание-Сила, 2001, № 5.
Ефремов К. Насколько африканские вирусы страшнее Бармаляя?, - Знание-Сила, 2001, № 8.
Ефремов К. Как человек сам себя сотворил, - Знание-Сила, 2002, № 5.
Ефремов К. Философия болезни, - Знание-Сила, 2001, № 2.
Ефремов К. Трудись, не покладая рук, - Знание-Сила, 2001, № 7, с. 55.
Ефремов К. Эта легкая задача - игра, - Знание-Сила, 2001, № 10, с. 50.
Ефремов К. Штаб-квартира личности, - Знание-Сила, 2000, № 8, с. 33.

Ж

Жданов В.М. Эволюция вирусов, - Природа, 1988, № 5, с. 4.
Жданов Ю.А. Материалистическая диалектика и проблема химической эволюции, - Эволюция материи и ее структурные уровни. М. 1983, с. 46.
Желявский В., Галинский В. Термодинамические аспекты онтогенеза растений, - Термодинамика и регуляция биологических процессов. М. 1984, с. 302.
Жерихин В.В. Борьба за существование, - Знание-Сила, 1993, № 7, с. 29.
Жильсон Э. Разум и откровение в Средние века, - Богословие в культуре средневековья. К. 1992, с. 5.
Жмудь Л.Я. Пифагор и его школа. Л. 1990.

З

Заварзин А.А., Харазова А.Д. Основы общей цитологии. Л. 1982.
Заварзин Г.А. Роль комбинаторных событий в развитии биоразнообразия, - Природа, 2002, № 1.
Завершинский Ю. Пневматология святителя Григория Паламы и святоотеческая традиция, - Альфа и Омега, 1999, № 1(19), с. 110.
Зайцев А. Человек спящий, - Знание-Сила, 2007, № 8, с. 93.
Залманов А.С. Тайная мудрость человеческого организма. С.-Пб. 1991.
Замалеев А.Ф., Зоц В.А. Мыслители Киевской Руси. К. 1987,
Заренков Н.А. Теоретическая биология. М. 1988.
Заславский Г.М., Сагдеев Р.З.. Введение в нелинейную физику. М. 1988.
Заславский Г.М., Сагдеев Р.З., Усиков Д.А., Черников А.А. Слабый хаос и квазирегулярные структуры. М. 1991.
Заславский Г.М. Стохастичность динамических систем. М. 1984.
Захаров В.М. Гомеорез: онтогенетический, популяционный и эволюционный анализ, - Термодинамика и регуляция биологических процессов. М. 1984, с. 294.
Зеликман Э.А. Невидимые послания водных существ, - Химия и жизнь, 1977, № 5, с. 45.
Зотин А.И., Зотина Р.С. Экспериментальная и теоретическая основы качественной феноменологической теории развития, - Термодинамика биологических процессов. М. 1976, с. 47.
Зотин А.И. Второе начало, негэнтропия, термодинамика линейных необратимых процессов, - Термодинамика биологических процессов. М. 1976, с. 16.

Зыкова А.Б. Учение о человеке в философии Х. Ортеги-и-Гассета. М. 1978.

И

- И снова о наследовании приобретенных признаков, - Знание-Сила, 2002, № 8.
Ибрагимов Н.Х. Опыт группового анализа. М. Знание. Математика-Кибернетика, 1991, № 7.
Ибрагимов Н.Х. Азбука группового анализа. М. Знание. Математика-Кибернетика, 1989, № 8.
Иванов В.В. Чет и нечет. Асимметрия мозга и знаковых систем. М. 1978.
Иванов В.И. Родное и вселенское. М. 1994.
- Иванов К.П. Температурный гомеостаз и принципы его регуляции в живом организме, - Термодинамика и регуляция биологических процессов. М. 1984, с. 144.
Иваницкий Г.Р. Ритмы развивающихся сложных систем. Знание. Математика-Кибернетика. 1988, № 9.
Иваницкий Г.Р. Нейроинформатика и мозг. Знание. 1991, № 6.
Еп. Иларион (Алфеев). Священная тайна Церкви. Введение в историю и проблематику имяславских споров. С.-Пб. 2002.
Ильин И.А. Основы христианской культуры. Мюнхен. 1990.
Иммунология и старение. М. 1980.
Инге-Вечтомов С.Г. Введение в молекулярную генетику. М. 1983.
Иогансен В. Элементы точного учения об изменчивости и наследственности с основами биологической вариационной статистики. М.-Л. 1933.
Исаева В.В., Преснов Е.В. Топологическое строение морфогенетических полей. М. 1990.
История первобытного общества. М. 1983.
Jonáš J. «Křížovka života». 1990.

К

- Кабо В.Р. У истоков религии, - Природа, 1984, № 3, с. 51.
Каганов М.И., Лифшиц И.М. Квазичастицы. М. 1976.
Казарян В.П. Конструкции времени и пространства в физике, - Концепции современного естествознания. М. 2002.
Казначеев В.П., Михайлова Л.П. Биоинформационная функция естественных электромагнитных полей. Новосибирск. 1985.
Кайданов Л.З. Генетические процессы при отборе по адаптивно важным признакам, - Организация, интеграция и регуляция биологических систем. Л. 1990, с. 80.
Калиновский П.П. Переход. М. 1991.
Камацу Мацуо. Многообразие геометрии. М. 1981.
Камнев А., Ефремов К. Пришел невод с травой морской, - Знание-Сила, 2001, № 1, с. 78.
Каназир Д.Т. и др. Психосоциальный (эмоциональный) стресс, стероидные гормоны и канцерогенез, - Перспективы биоорганической химии и молекулярной биологии. М. 1986, с. 338.
Кант И. Критика чистого разума. С.-П. 1993.
Кантор М.К. Учебник рисования. Т.2. М. 2006.
Канторович Л.В., Плиско В.Е. Системный подход в методологии математики, - Системные исследования. М. 1983, с. 27.

- Караганов Я.Л., Банин В.В. Топологический принцип в изучении структурно-функциональных единиц микроциркуляции, - Архив анатомии, гистологии и эмбриологии, 1978, т. 75, № 11, с. 5.
- Карери Дж. Порядок и беспорядок в структуре материи. М. 1985
- Касавин И.Т. Шаман и его практика, - Природа, 1988, № 11, с. 78.
- Кассирер Э. Опыт о человеке: введение в философию человеческой культуры, - Проблема человека в западной философии. М. 1988, с. 3.
- Кастанеда К. Второе кольцо силы. К. 1992.
- Касти Дж. Большие системы. Связность, сложность, катастрофы. М. 1982.
- Кастлер Г. Общие принципы анализа систем, - Теоретическая и математическая биология. М. 1968, с. 339.
- Катчмер Дж. Дао биоэнергетики. К. 1998.
- Кауфман С.А. Антихаос и приспособление, - В мире науки, 1991, № 10, с. 58.
- Кафиани-Эристави К.А. Теория актора-катализатора по-прежнему актуальна, - Природа, 1994, № 12, с. 66.
- Кемпбелл Дж. Герой с тысячью лицами. К. 1997.
- Кернс-Смит А. Попытка создания схемы первичного организма, - На пути к теоретической биологии. М. 1970, с. 60.
- Кимура М. Молекулярная эволюция: теория нейтральности. М. 1985.
- Кириенко Я.Д. Возникновение и эволюция эндокринных желез, - Природа, 1974, № 7, с. 39.
- Кириенко Я.Д. Телергоны – химические средства взаимодействия животных. М. 1974.
- Киселев Л.Л. Рак: приближаемся к общей теории, - Химия и жизнь, 1987, № 4, с. 37.
- Клайн М. Математика. Поиск истины. М. 1988.
- Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Основания синергетики.С.-П. 2002.
- Кобзев А.И. Учение о символах и числах в китайской классической философии. М. 1994.
- Кобзев П.И. – личное сообщение, 2005.
- Ковалев В.И. Философия постистории. М. 1992.
- Ковалев И.Е. Механизм адаптации организма к окружающей среде, - Природа, 1991, № 2, с. 65.
- Козлов А.П. Принципы многоуровневого развития организмов, - Проблемы анализа биологических систем. М. 1983, с. 48.
- Колберг Л. - Знание-Сила, 1983, № 11, с.39.
- Колчанов Н.А., Шиндялов И.Н. Теоретическое исследование эволюции регуляторных контуров при различных типах отбора, - Проблемы генетики и теории эволюции. Новосибирск. 1991, с. 268
- Колчинский Э.И. Значение трудов В.И. Вернадского для эволюционной теории, - Проблемы новейшей истории эволюционного учения. Л. 1981, с. 68.
- Конев С.В. Структурная лабильность биологических мембран и регуляторные процессы. Минск. 1987.
- Кордонский С.Г. Знание людей и понимание людей, - Проблемы гуманитарного знания. Новосибирск. 1986, с. 189.
- Кордюм В.А. Эволюция и биосфера. К. 1982.
- Корн А. «Комнатная» сверхпроводимость, - Знание-Сила, 1998, №2, с. 36.
- Корн А. Галактический невод из невидимых струн, - Знание-Сила, 1996, №5, с. 43.
- Корогодина В.И., Корогодина В.Л., Файси Ч. Функциональная концепция мутагенеза, - Природа, 1990, № 2, с. 5.

- Корогодин В.И., Кутахмедов Ю.А., Файси Ч. Информация, эволюция и техногенез, - Природа, 1991, № 3, с. 74.
- Корочкин Л.И., Ивановский А.Б. Скачки в эволюции, - Химия и жизнь, 1983, № 10, с. 40.
- Корочкин Л.И. Эволюционное значение генетически подвижных элементов, - Цитология и генетика, 1983, т. 17, № 4, с. 67.
- Корочкин Л.И. Онтогенез, эволюция и гены, - Природа, 2002, № 7.
- Красилов В.А. Теория эволюции: необходимость нового синтеза, - Эволюционные исследования. Макроэволюция. Владивосток. 1984, с. 4.
- Красилов В.А. Есть ли в природе общая идея? - Знание-Сила, 1997, № 4, с. 39.
- Кратчфилд Дж.П. и др. Хаос, - В мире науки, 1987, № 2, с. 16.
- Крон Габриэль. Тензорный анализ сетей. М. 1979.
- Кришнамурти Дж. Бегство от известного, 1991.
- Кришнамурти Дж. Комментарии к жизни, - Открытие Индии. М. 1987, с. 523.
- Кропоткин П.А. Взаимопомощь как фактор эволюции, - Анархия. М. 2002, с. 46.
- Кругликов Р.И. Творчество и память, - Интуиция, логика, творчество. М. 1987, с. 23.
- Ксендзюк А.П. Тайна Карлоса Кастанеды. Одесса. 1995.
- Кудрин В. Универсальный коррелятор, - Знание-Сила, 2006, № 5, с. 102.
- Кузин Б.С. Упадок систематики, - Природа, 1992, № 5, с. 80.
- Кузнецов П.Г.. Искусственный интеллект и разум человеческой популяции. – Приложение к кн.: Е.А.Александров. Основы теории эвристических решений. М.1975.,с. 212.
- Кулаева О.Н. Белки теплового шока и устойчивость растений к стрессу, - СОЖ, 1997, № 2, с. 5.
- Кульберг А.Я. Как регулируется биологическое равновесие, - Природа, 1987, № 6, с. 3.
- Кун Т. Структура научных революций. М. 1977.
- Кураев А. – публикации в интернете.
- Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г., Потапов А.Б. Синергетика – новые направления. М. Знание, 1989, № 11.
- Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика – Теория самоорганизации. М. Знание, 1983.
- Курчан Н. Человек поющий – звуковая антропология Егора Резникова, - Знание-Сила, 2005, № 10.
- Кууси П. Этот человеческий мир. М. 1988.
- Кучеренко Н.Е. и др. Биохимическая модель регуляции активности хроматина. К. 1983.

Л

- Лазарев Н.И. Рак в понимании биолога, - Природа, 1971, № 9, с. 9.
- Лалаянц И. Воспоминание о будущем, - Знание-Сила, 1996, № 6, с. 40.
- Лампрехт И. Энтропия и информация – сверхъестественное поведение демона Максвелла, - Термодинамика и регуляция биологических процессов. М. 1984, с. 82.
- Лампрехт И. Использование понятий классической термодинамики в биологии, - Термодинамика биологических процессов. М. 1976, с. 6.
- Ланда П.С., Розенблум М.Г. Автоколебания в живых системах, - Природа, 1992, № 8, с. 18.
- Лебедев Д.А. Коллагеновые структуры – одна из информационных систем организма, - Успехи современной биологии, 1979, т. 88, вып. 1(4), с. 36.
- Леви-Строс К. Структурная антропология. М. 1983.

- Леви-Строс К. Структура и форма, - Семиотика. М. 1983, с. 400.
- Левич А.П. Возможные пути отыскания уравнений динамики в экологии сообществ, - ЖОБ, XLIX, № 2, 1989, с. 245.
- Левич А.П. Метаболический и энтропийный подходы в моделировании времени, - публикация в интернете: www.chronos.msu.ru
- Левич А.П. Парадоксы естествознания и субстанциональная темпорология, - публикация в интернете: www.chronos.msu.ru
- Левич А.П. Почему выполняются экстремальные принципы для энтропии и времени? – Новый Акрополь, 2004.
- Левич А.П. Тезисы о времени естественных систем, - Экологический прогноз. МГУ. 1986, с. 163.
- Левич А.П. Природные референты «течения» времени: становление как изменение количества субстанции, - Ежегодник ИФ РАН «Философия науки», Вып. 6. М. 2000, с. 48.
- Левич А.П. Устойчивое неравновесие Э. Бауэра и гипотеза потока, генерирующего течение метаболического времени, - Эрвин Бауэр и теоретическая биология. Пущино. 1993, с. 91.
- Левченко В.Ф., Меншуткин В.В., Цендина М.Л. Моделирование макроэволюционного процесса на ЭВМ, - Математическое моделирование сложных биологических систем. М. 1988, с. 64.
- Лейбин В.М. Системные исследования и символическая концепция человека, - Системные исследования 1985. М. 1986, с. 64.
- Лейбниц Г.В. Монадология, - Собр. Соч. В 4-х томах. М. 1982, с. 413.
- Лем С. Сумма технологии. М. 1968.
- Лем С. Моделирование культуры, - Знание-Сила, 2004, № 1.
- Лем С. Философия случая. М. 2005.
- Лестница возводящая на небо Преподобного отца нашего Иоанна иегумена Синайской горы. М. 1997.
- Либерман Е.А. Живая клетка. М. 1982.
- Либерман Е.А. Как работает живая клетка. Знание. № 4. М. 1990.
- Либерман Е.А. Как работает живая клетка. Знание. № 11. М. 1990.
- Лима-де-Фариа А. Эволюция без отбора. М. 1991.
- Липунов В.М. Научно открываемый Бог, - публикация в интернете: www.nevmir.sa.net.ua
- Лиханов А. Божий дар, - НГН, 1997, № 10, с. 9.
- Лихтенберг А., Либерман М. Регулярная и стохастическая динамика. М. 1984.
- Лихтенштейн Г.И. О блочном принципе организации многофункциональных металлоферментов, - Сборки предбиологических и биологических структур. М. 1982, с. 296.
- Лобок А.М. Привкус истории, - Знание-Сила, 1996, № 7, с. 54.
- Логинов А.А. Очерки по общей физиологии. Минск. 1976.
- Логунов А.А. Новые представления о пространстве, времени и гравитации, - Наука и человечество, 1988, с. 173.
- Лозовой В.П., Шергин С.М. Структурно-функциональная организация иммунной системы. Новосибирск. 1981.
- Лоренц К. Восемь смертных грехов цивилизованного человечества, - Знание-Сила, 1991, № 1, с. 1.
- Лосев А.Ф. Философия имени. МГУ. 1990.
- Лосев А.Ф. Философия, мифология, культура. М. 1991.

- Лосский Вл. Очерк мистического богословия Восточной Церкви, - Мистическое богословие. К. 1991, с. 95.
- Лосский Вл. Догматическое богословие, - Мистическое богословие. К. 1991, с. 261.
- Лотман Ю.М. О двух моделях коммуникации в системе культуры – труды по знаковым системам. Вып.6. Тарту, 1973.
- Лотман Ю.М. Культура как субъект и сама-себе объект, - Избранные статьи, т. 3. Таллин. 1993, с. 368.
- Лотман Ю.М. Семиотика культуры и понятие текста, - Избранные статьи, т. 1. Таллин. 1992, с. 129.
- Лотман Ю.М. О метаязыке типологических описаний культуры, - Избранные статьи, т. 1. Таллин. 1992, с. 386.
- Лотман Ю.М. Символ в системе культуры, - Избранные статьи, т. 1. Таллин. 1992, с. 191.
- Лотман Ю.М. Динамическая модель семиотической системы, - Избранные статьи, т. 1. Таллин. 1992, с. 90.
- Лотман Ю.М. О семиосфере, - Избранные статьи, т. 1. Таллин. 1992, с. 11.
- Лотман Ю.М. Феномен культуры, - Избранные статьи, т. 1. Таллин. 1992, с. 34.
- Луковников Н.Н. Структурная организация мышления, - Исследование проблем психологии творчества. М. 1983, с. 232.
- Любарский Г. «И так весь хор указывает на тайный закон...», - Знание-Сила, 1991, № 10, с. 34.
- Любарский Г. О стиле жизни, - Знание-Сила, 1992, № 3, с. 47.
- Любарский Г. А все-таки она прыгает, - Знание-Сила, 1992, № 9, с. 36.
- Любищев А.А. Проблемы формы систематики и эволюции организмов. М. 1982.
- Любищев А.А. К логике систематики, - Проблемы эволюции. Новосибирск. 1972, т. 2, с. 45.

М

- Ма Ш. Современная теория критических явлений. М. 1980.
- Мажейкис Г.И. О мистерии диа-логоса, - Бахтинология. С.-Пб. 1995, с. 225.
- Майр Э. Человек как биологический вид, - Природа, 1973, № 12, с. 36.
- Майстер Экхарт. Об отрешенности. М.- С.-Пб. 2001.
- Мак-Кена Т. Пища Богов. М. 1995.
- Маковски Е. Природа и структура живой материи. 1976.
- Максимов Н. Мыши и динозавры, - Знание-Сила, 1996, № 5, с. 38.
- Максимовский Л.Ф. Роль структурной организации генома в регуляции морфогенетических процессов, - Структурно-функциональная организация генома. Новосибирск. 1989, с. 59.
- Малахов В.В. Новый взгляд на происхождение хордовых, - Природа, 1982, № 5, с. 12.
- Малек-Мансур М., Николис Г., Пригожин И. Неравновесные фазовые переходы в химических системах, - Термодинамика и кинетика биологических процессов. М. 1980, с. 59.
- Маленков А.Г., Модянова Е.А. Система механической интеграции ткани – основная управляющая система тканевого уровня организации, - Биофизика, 1987, т. XXXII, вып. 6, с. 1033.
- Маленков А.Г., Ковалев И.Е. Кожа и происхождение человека, - Природа, 1986, № 6, с. 76.

- Маленков А.Г. Гомеостаз и конвариантная редупликация (об основаниях теоретической биологии), - Онтогенез, Эволюция, Биосфера. М. 1989, с. 30.
- Малинецкий Г., Потапов А. Джокеры, русла и поиски третьей парадигмы, - Знание-Сила, 1998, № 3.
- Мальгин С.Н. Топологические методы в биологии, - математическая биология развития. М. 1982, с. 15.
- Малявин В.В. В поисках традиции, - Восток-Запад. М. 1988, с. 33.
- Мамардашвили М.К. Классический и неклассический идеалы рациональности. Тбилиси. 1984.
- Мамардашвили М.К. Лекции по античной философии. М. 1997.
- Мамардашвили М.К. - Знание-Сила, 1991, № 10, с. 77.
- Мамардашвили М.К. Что значит мыслить и что значит мыслить не мысля... - Знание-Сила, 1992, № 9, с. 106.
- Мамардашвили М.К. Как я понимаю философию. М. 1990.
- Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. М. 2002.
- Манин Ю.И. Теорема Геделя, - Природа, 1975, № 12.
- Манин Ю.И. Вычислимое и невычислимое. М. 1980.
- Манин Ю.И. Солнце, бедный тотем, - Природа, 1985, № 6, с. 123.
- Манин Ю.И. «Мифологический плут» по данным психологии и теории культуры, - Природа, 1987, № 7, с. 42.
- Манин Ю.И. К проблеме ранних стадий речи и сознания (филогенез), - Интеллектуальные процессы и их моделирование. М. 1987, с. 154.
- Маргелис Л. Роль симбиоза в эволюции клетки. М. 1983.
- Марголис Л.Б. Почему мы не понимаем живую клетку или Мифы молекулярной биологии, - Природа, 1991, № 3, с. 97.
- Мардов И. Лев Толстой. Поприще духовной жизни, - Знание-Сила, 2003, № 8, с. 55.
- Маритен Ж. Краткий очерк о существовании и существующем. – Проблема человека в западной философии. М. 1988, с. 229.
- Маслов С.Ю. Теория дедуктивных систем и ее приложения. М. 1986.
- Маслов С.Ю. Асимметрия познавательных механизмов и ее следствия, - Семиотика и информатика, вып. 20, М. 1983, с. 3.
- Матюшин Г.Н. Необыкновенное дитя обезьяны, - Химия и жизнь, 1974, № 8, с. 39.
- Медавар П., Медавар Дж. Наука о живом. М. 1983.
- Медников Б.М. Аксиомы биологии. М. 1982.
- Мейен С.В. Принцип сочувствия – Пути в неизвестное, М. 1977.
- Мейен С.В. Общая палеоботаника. М. 1987.
- Мейен С.В. Понятие времени и типология объектов, - Эволюция материи и ее структурные уровни. М. 1983, с. 311.
- Мейен С.В. Принцип исторических реконструкций в биологии, - Системность и эволюция. М. 1984, с. 7.
- Мейен С.В. О соотношении номогенетического и тихогенетического аспектов эволюции, - ЖОБ, 1974, т. 35, № 3, с. 353.
- Меклер Л.Б. Что такое опухоль? – Химия и жизнь, 1976, № 6, с. 24.
- Меклер Л.Б., Идлис Р.Г. Общий стереохимический генетический код..., - Природа, 1993, № 5, с. 29.
- Мелетинский Е.М. Мифология и фольклор в трудах К. Леви-Строса, - К. Леви-Строс. Структурная антропология. М. 1983, с. 467.
- Мелларт Дж. Древнейшие цивилизации Ближнего Востока. М. 1982.
- Мень А. Магизм и единобожие. М. 2005.
- Мень А. Откровение Иоанна Богослова, - Знание-Сила, 1991, №9, с. 43.

Мень А. Радостная весть. М. 1991.
 Мень А. Христианство, - Литературная газета, 19.12.1990, с. 5.
 Мержанов А.Г., Руманов Э.Н. Как устроены процессы, - Природа, 1989, № 2, с. 65.
 Меррел-Вольф Ф. Математика, Философия и Йога. К. 1999.
 Мертвецов Н.П. Гормональная регуляция экспрессии генов. М. 1986.
 Месарович М. Теория систем и биология, - Теория систем и биология. М. 1971, с. 90.
 Методы математической биологии. т. 3. Киев, 1981.
 Мирабдуллаев И.М. Эндосимбиотическая теория – от фантастики к парадигме, - Природа, 1991, № 12, с. 11.
 Мисра Б., Пригожин И. К обоснованию кинетической теории., - Синергетика. М. 1984., с. 18.
 Митрополит Сурожский Антоний. Беседы о вере и Церкви. М. 1991.
 Мифы народов мира. Энциклопедия в двух томах. М. 1987.
 Моисеев Н.Н. Математика ставит эксперимент. М. 1979.
 Моисеев Н.Н. Человек и ноосфера. М. 1990.
 Моисеев Н.Н. Алгоритмы развития. М. 1987.
 Моисеев Н.Н. Универсальный эволюционизм и эволюция, - Природа, 1989, № 4, с. 3.
 Моисеев Н.Н. Системный анализ динамических процессов биосферы, - Вестник АН СССР, 1979, № 1, с. 108.
 Молодцова Е.Н. Знание о естественном объекте в традиционной индийской культуре, - Наука и культура. М. 1984, с. 234.
 Молчанов А.М. Время и эволюция, - Системные исследования. М. 1970, с. 69.
 Молчанов А.М. Возможная роль колебательных процессов в эволюции, - Колебательные процессы в биохимических и химических системах. М. 1967, с. 274.
 Молчанов А.М. Математические модели в экологии. Роль критических режимов, - Математическое моделирование в биологии. М. 1975, с. 133.
 Молчанов А.М. Порядок и хаос: (соотношение целого и части), - Онтогенез, Эволюция, Биосфера. М. 1989, с. 223.
 Мостепаненко А.М. «Дополнительность» физики и геометрии (Эйнштейн и Пуанкаре), - Эйнштейн и философские проблемы физики XX века. М. 1979, с. 223.
 Мостепаненко А.М., Мостепаненко М.В. Четырехмерность пространства и времени. Л. 1966.
 Мотовилов Н.А. Беседа преподобного Серафима Саровского о цели христианской жизни, - Поучения и беседы преподобного Серафима Саровского. М. 1997, с. 195.
 Мудрагей Н.С. Рациональное и иррациональное. М. 1985.
 Мун Ф. Хаотические колебания. М. 1990.

Н

Назаров В.И. Финализм в современном эволюционном учении. М. 1984.
 Налимов В.В. Вероятностная модель языка. М. 1979.
 Налимов В.В. Спонтанность сознания. М. 1989.
 Налимов В.В. Геометризация фундаментальных биологических представлений, - Lectures in theoretical biology. Tartu. 1987, p. 27.
 Нейман фон Дж. Теория самовоспроизводящихся автоматов. М. 1971.
 Нейфах С.А. Динамические, структурные и генетические факторы интеграции обмена, - Механизмы интеграции клеточного обмена. Л. 1967, с. 9.
 Нейфах А.А., Лозовская Е.Р. Гены и развитие организма. М. 1984.
 Неклесса А. Амбициозная корпорация – AD LIB., - Русский журнал, 2003, публикация в интернете: www.russ.ru

Немчинов Ю.В. Физическая семиотика. М. Знание, 1991, № 9.
 Несис К.Н. Бескишечные моллюски и кольчатые черви, - Природа, 1983, № 8, с. 77.
 Несис К.Н. Кишечники у бескишечных животных, - Природа, 1990, № 2, с. 52.
 Несис К.Н. Морская улитка в роли растения, - Природа, 2002, № 2.
 Несис К.Н. Трилобиты изобрели «бактериальный огород»? - Природа, 2002, № 11.
 Никифоровский В.А. Путь к интегралу. М. 1985.
 Николай Кузанский. Об ученом незнании, - Сочинения в 2-х томах. М. 1979, т.1, с. 47.
 Николис Дж. Динамика иерархических систем. М. 1989.
 Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. М. 1979.
 Николис Г., Пригожин И. Познание сложного. М. 1990.
 Ницше Ф. Так говорил Заратустра. М. 1990.
 Ницше Ф. Антихристианин, - Сумерки богов. М. 1988, с. 17.
 Ницше Ф. Воля к власти.
 Новосельцев В.Н. Теория управления и развитие физиологических регуляций, - Математическая биология развития. М. 1982, с. 188.
 Новые свойства высокотемпературной сверхпроводимости, - Знание-Сила, 2007, № 8, с. 13.
 Носов Н.А. Виртуалистика, - публикация в интернете.
 Нудельман Р. Кембрийский парадокс, - Знание-Сила, 1998, № 9-10, с. 47.
 Нудельман Р. От умножителей атомов до медицинских нанороботов, - Знание-Сила, 2002, № 5.
 Нудельман Р. Чудеса симбиоза, - Знание-Сила, 2000, №3, с. 66.
 Нудельман Р. Молекулярный механизм эволюции, – Знание-Сила, 2000, № 4, с. 32.
 Нудельман Р. Чем человек отличается от обезьяны – Знание-Сила, 2002, № 7.
 Нудельман Р. Как работает мышление? – Знание-Сила, 2002, № 4, с. 46.
 Нудельман Р. Новые «кукольники» на сцене жизни, – Знание-Сила, 2004, № 3, с. 63.
 Нудельман Р. Y-хромосома: жизнь и судьба, – Знание-Сила, 2006, № 3, с. 9.
 Нудельман Р. Как человек стал человеком? – Знание-Сила, 2005, № 5.
 Нудельман Р. Загадочная связь, – Знание-Сила, 2005, № 12, с. 9.
 Нудельман Р. У начала начал? – Знание-Сила, 2003, № 2.

О

Одум Ю. Экология. М. 1986.
 Озернюк Н.Д. Экологическая биоэнергетика, - Знание, 1989, № 4.
 Ойзерман Т.И. К критике экзистенциалистской концепции философии как феномена культуры, - Философия и история культуры. М. 1985, с. 256.
 Оленов Ю.М. Проблемы молекулярной генетики. Л. 1977.
 О`Нейл Р.В. и др. Иерархическая концепция экосистемы, - ЖОБ, 1989, т. XLIX, № 2, с. 283.
 Ортега-и-Гассет. Х. Восстание масс, - Вопросы философии, 1989, № 3, № 4.
 Осадчий Д.В. Лекции 1982 – 1984 года, конспект.

П

Пайтген Х.-О., Рихтер П.Х. Красота фракталов. М. 1993.
 Пак Т. Генетическая роль скелета клетки, - В мире науки, 1988, № 9, с. 101.
 Панофский Э. Готическая архитектура и схоластика, - Богословие в культуре Средневековья. К. 1992, с. 49.
 Пастернак Б.Л. Доктор Живаго. М. 1989.

- Паташинский А.З., Покровский В.Л. Флуктуационная теория фазовых переходов. М. 1982.
- Патти Г. Физическая основа кодирования и надежность биологической эволюции, - На пути к теоретической биологии, М. 1970.
- Патти Г. Комментарий к «Моделирование биологической репликации», - На пути к теоретической биологии, М. 1970, с. 99.
- Пейперт С. Переворот в сознании. М. 1989.
- Пелевин В.О. Поколение «П». М. 1999.
- Пенроуз Р. Новый ум короля. М. 2003.
- Перевозский Г.А. О едином понимании естественного языка и языка музыкальных текстов с позиций вероятностной модели смыслов, - В.В. Налимов. Спонтанность сознания. М. 1989, с. 262.
- Петров А. Е. Тензорная методология в теории систем. М. 1985.
- Петров В.М. Эволюция – язык – поэзия, - Число и мысль, вып. 7, 1984, с. 33.
- Петухов С.В. Биомеханика, бионика и симметрия. М. 1981.
- Петухов С.В. Геометрии живой природы и алгоритмы самоорганизации. Знание, М. 1988, № 6.
- Петухов С.В. Высшие симметрии, преобразования и инварианты в биологических объектах, - Система, Симметрия, Гармония. М. 1988, с. 260.
- Печуркин Н.С. Энергетические аспекты развития надорганизменных систем. Новосибирск. 1982.
- Печуркин Н.С. Энергия и жизнь. Новосибирск. 1988.
- Печчеи А. Человеческие качества. М. 1985.
- Пиаже Ж. Избранные психологические труды. М. 1969.
- Пиаже Ж. Психогенез знаний и его эпистемологическое значение, - Семиотика. М. 1983, с. 90.
- Планк Макс. Единство физической картины мира. М. 1966.
- Планк Макс. Религия и естествознание, - Вопросы философии, 1990, № 8, с. 25.
- Платон. Собрание сочинений. М. 1993.
- Плеснер Х. Ступени органического и человек. Введение в философскую антропологию, - Проблема человека в западной философии. М. 1988, с. 96.
- Плотин. Космогония. К. 1995.
- Поварков Я.Я. Эпикурейские штудии К. Маркса, - Философия и история культуры. М. 1985, с. 6.
- Подводный А. Трактаты I, II. М. 1998.
- Позняк Э.Г., Попов А.Г. Уравнение синус-Гордона: геометрия и физика. М. Знание. Математика-Кибернетика., 1991, № 6.
- Пойа Д. Математическое открытие. М. 1970.
- Полак Л.С., Михайлов А.С. Самоорганизация в неравновесных физико-химических системах. М. 1983.
- Половинкин С.М. П.А. Флоренский: Логос против Хаоса, - П.А. Флоренский: pro et contra. С.-П. 1996, с. 625.
- Понтрягин Л.С. Обобщения чисел. М. 1986.
- Померанц Г.С. Выход из транса. М. 1995.
- Померанц Г.С. Квадратура исторического круга, - Знание-Сила, 1991, № 4, с. 40.
- Порус В. Романтическая революция в науке еще не закончена, - Знание-Сила, 1998, № 2, с. 94.
- Постон Т., Стюарт Иэн. Теория катастроф и ее приложения. М. 1980.
- Преснов Е.В. Критерий стохастичности динамических систем, - Термодинамика и регуляция биологических процессов. М. 1984, с. 44.

Преснов Е.В. Формализм неравновесной феноменологической термодинамики, - Термодинамика биологических процессов. М. 1976, с. 25.

Преснов Е.В., Исаева В.В. Перестройки топологии при морфогенезе. М. 1985.

Прибрам К. Языки мозга. М. 1975.

Пригожин И. От существующего к возникающему. М. 1985.

Пригожин И. Перспективы исследования сложности, - Системные исследования. М. 1986., с. 45.

Пригожин И. Переоткрытие времени, - Вопросы философии, 1989, № 8.

Пригожин И., Стенгерс И. Время, Хаос и Квант. К решению парадокса времени. М. 2001.

Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. М. 1986.

Пригожин И. Время, структура и флуктуации, - УФН, 1980, т. 131, № 2, с. 185.

Пригожин И. Конец определенности. М.- Ижевск. 2000.

Пригожин И. Наука, разум и страсть, - Знание-Сила, 1997, № 9, с. 45.

Проблемы теории молекулярной эволюции. Новосибирск. 1985.

Пропп В.Я. Морфология «волшебной» сказки. М. 1998.

Пуанкаре А. О науке. М. 1983.

Пухначев Ю.В. Четыре измерения искусства. М. 1981.

Пучков В.Ф. Критические периоды развития, формообразовательные аппараты и эволюционный подход к их изучению с телеономических позиций, - Архив анатомии, гистологии и эмбриологии, 1978, т. 75, № 10, с. 20.

Р

Радхакришнан С. Индийская философия, - Открытие Индии. М. 1987, с. 455.

Ратнер В.А. Информационные модели молекулярно-генетических систем управления, - Математическое моделирование жизненных процессов. М. 1968, с. 108.

Ратнер В.А. Молекулярная генетика: принципы и механизмы. Новосибирск. 1983.

Рашевский Н. Математические основы общей биологии, - Математическое моделирование жизненных процессов. М. 1968, с. 271.

Рашевский Н. Организмические множества: очерк общей теории биологических и социальных организмов, - Исследования по общей теории систем. М. 1969, с. 442.

Ренни Дж. Новый поворот ДНК, - Sc. Am., March, 1988, p. 88.

Риус Дж.Л., Гудвин Б.К. Непрерывные фазовые переходы и морфогенез, - Термодинамика и регуляция биологических процессов. М. 1984, с. 275.

Ровенский Ю. Оружие вторжения. Как опухолевые клетки оккупируют чужие территории, - Знание-Сила, 2001, № 7.

Розен Р. Принцип оптимальности в биологии. М. 1969.

Розен Р. Порядок и беспорядок в биологических регулирующих системах, - Термодинамика и регуляция биологических процессов. М. 1984, с. 120.

Розен Р. Ограничения в возникновении жизни, – Lectures in theoretical biology, Tartu, 1987.

Ройт А. Основы иммунологии. М. 1991.

Романовский Ю.М., Степанова Н.В., Чернавский Д.С. Что такое математическая биофизика. М. 1971.

Романовский Ю.М., Степанова Н.В., Чернавский Д.С. Математическая биофизика. М. 1984.

Ромашенко А.Г., Потапов В.А., Соловьев В.В. Распределение, структура и функциональная значимость повторяющихся последовательностей ДНК в геномах

животных, - Структурно-функциональная организация генома. Новосибирск. 1989, с. 80.

Ротенберг В.С. Психонейроиммунология – новый аспект старой проблемы, - Природа, 1991, № 2, с. 29.

Ротенберг В.С. Две стороны одного мозга и творчество, - Интуиция, логика, творчество. М. 1987, с. 36.

Ротенберг В.С., Аршавский В.В. Поисковая активность и адаптация. М. 1984.

Роузен Д., Дао Юнга. К. 1997.

Рубенштейн Э. Этапы эволюции и их эмиссары, - В мире науки, 1989, № 8, с. 104.

Рубин А.Б. Биофизика. Книга 1. М. 1987.

Рубцов Н.Б., Бородин П.М. Эволюция хромосом: от А до В и обратно, - Природа, 2002, № 3.

Руденко А.П. Эволюционный катализ и проблема происхождения жизни, - Взаимодействие методов естественных наук в познании жизни. М. 1976, с. 186.

Руденко А.П. Термодинамические закономерности химической эволюции и основы биоэнергетики, - Математические и теоретические проблемы биофизики. М. 1979, с. 120.

Рузавин Г.И. Философские проблемы оснований математики. М. 1983.

Румянцев С.Н. Микробы, эволюция, иммунитет. Л. 1984.

Руткевич А. Карл Густав Юнг, - Знание-Сила, 1989, № 2, с. 67.

Рэфф Р., Кофмен Т. Эмбрионы, гены и эволюция. М. 1986.

Рюэль Д. Случайность и хаос. М.- Ижевск. 2001.

Рязанов Г.В. – личное сообщение, Ялта.1992.

С

Савинов А. «Кошачья история» профессора Дарнтонна, – Знание-Сила, 2007, № 8, с. 110.

Савостьянов Г.А. Опыт экономической оценки результатов специализации и интеграции клеток в развитии многоклеточных организмов. Элементы биоэкономики, - Журнал общей биологии, 1980, т. XLI, № 1, с. 56.

Саган К. Драконы эдема. М. 1986.

Сажин М. «Загадки космических струн», - Наука и жизнь, 1998, № 4.

Сапунов В.Б. О роли эндокринной системы в процессе возникновения мутаций, - Журнал общей биологии, 1980, т. XLI, № 2, с. 192.

Сапунов В.Б. Генерализация реакций живых систем, - Проблемы анализа биологических систем. М. 1983, с. 120.

Сартр Ж.П. Экзистенциализм – это гуманизм, - Сумерки богов. М. 1989, с. 319.

Сатпрем. На пути к сверхчеловечеству. Краснодар. 1992.

Светлов П.Г. Физиология (механика) развития. Л. 1978, т. 2.

Свидерская Н.Е. Возбудить ось сверхсознания, - Знание-Сила, 2002, №6.

Свирижев Ю.М. Математическое моделирование биологических сообществ, - Число и мысль. М. 1977, с. 63.

Северцов А.Н. Главные направления эволюционного процесса. М. 1967.

Седов Е.А. Взаимосвязь энергии, информации и энтропии в процессах управления и самоорганизации, - Информация и управление. М. 1985, с. 169.

Секацкий А. Ловушки для времени, - предисловие к книге: В. Гигерич. Производство времени. 1989.

Селье Г. Стресс без дистресса. Рига. 1992.

Сент-Дьердьи А. Биоэнергетика. М. 1960.

Сент-Дьердьи А. Введение в субмолекулярную биологию. М. 1964.

- Сетров М.И. Информационные процессы в биологических системах. Л. 1975.
- Симонов П.В., Ершов П.М. Что же такое душа? – Природа, 1987, №3, с. 87.
- Симонов П.В. Мотивированный мозг. М. 1987.
- Симонов П.В. Высшая нервная деятельность человека. М. 1975.
- Симпсон Дж.Г. Темпы и формы эволюции. М. 1948.
- Сиротинин Н.Н. Эволюция резистентности и реактивности организма. М. 1981.
- Слезин В.Б. С молитвой в четвертое состояние сознания, - НГН, 2000, № 15, с. 16.
- Смирнов Г. Числа, которые преобразили мир, - Техника молодежи, 1981, № 1, с. 35.
- Смирнов Г.А. Основы формальной теории целостности, - Системные исследования. М. 1980, 1981, 1983 гг.
- Смирнов С.Г. Неисчерпаемая точка, - Знание-Сила, 1982, № 8, с. 15.
- Смирнов С.Г. У пределов роста. – публикация в интернете: www.znanie-sila.ru
- Смирнов С.Г. Лекции по истории науки. М. 2006.
- Смирнов С.Д. Психология образа: проблема активности психического отражения. М. 1985.
- Смолянинов В.В. От инвариантов геометрии к инвариантам управления, - Интеллектуальные процессы и их моделирование. М. 1987, с. 66.
- Смолянинов В.В. Математические модели биологических тканей. М. 1980.
- Соколов В.Е., Котенкова Е.В. Язык запахов. М. Знание, 1985, №2.
- Соловьев Вл.С. Философские начала цельного знания, - Сочинения в 2-х томах.М. 1990. том 2, с. 139.
- Соловьев Вл.С. Жизненная драма Платона, - Сочинения в 2-х томах.М. 1990. том 2, с. 587.
- Соловьев Вл.С. Кант, - Сочинения в 2-х томах.М. 1990. том 2, с. 441.
- Соловьев Вл.С. Смысл любви, - Сочинения в 2-х томах.М. 1990. том 2, с. 493.
- Соловьев Вл.С. Лекции по истории философии, - Вопросы философии, 1989, № 6, с. 76.
- Соловьев Вл.С. Чтения о богочеловечестве, - В.Н. Акулинин. Философия всеединства. Новосибирск. 1990, с. 134.
- Спенсер Г. Основания биологии. С.- Петербург. 1870.
- Стахов А.П. Коды золотой пропорции. М. 1984.
- Стейц Дж. А. Большая роль малых РНП, - В мире науки, 1988, №8, с. 20.
- Стенли Х. и др. Критические явления: прошлое, настоящее и будущее, - Синергетика. М. 1984, с. 41.
- Стинчком Р. Динамические свойства случайных и неслучайных фракталов, - Фракталы в физике, М. 1988, с. 478.
- Страйер Л. Биохимия. М. 1985, т. 3.
- Стрелец В.Б. Болезнь «раздвоенного» мозга, - Природа, 1999, № 8.
- Студитский А.Н. Природа и происхождение ядрышка, - Успехи современной биологии, 1973, т. 76, вып. 2, с. 199.
- Стюарт Ян. Концепции современной математики. Минск. 1980.
- Судзуки Д.Т. Наука Дзен – Ум Дзен. К. 1992.

Т

- Тагор Рабиндранат. Садхана, - Открытие Индии. М. 1987, с. 261.
- Тибор Г. Жизнь и ее происхождение. М. 1984.
- Тимофеев-Ресовский Н.В. Генетика, эволюция и теоретическая биология, - Природа, 1980, № 9, с. 62.

Тимофеев-Ресовский Н.В. Популяции, биогеоценозы и биосфера Земли, - Математическое моделирование в биологии. М. 1975, с. 19.
Тимофеев-Ресовский Н.В. Структурные уровни биологических систем, - Системные исследования. М. 1970, с. 80.
Тищенко П.Д. Природа – жизнь – культура, - Пути интеграции биологического и социогуманитарного знания. М. 1984, с. 132.
Тойнби А. Дж. Постигание истории. М. 2002.
Том Р. Комментарии к статье К. Уоддингтона, - На пути к теоретической биологии. М. 1970, с. 38.
Тоффоли Т., Марголюс Н. Машины клеточных автоматов. М. 1991.
Тринчер К.С. Биология и информация. М. 1964.
Тростников В.Н. Конструктивные процессы в математике. М. 1975.
Трошин А.С., Трошина В.П. Дмитрий Николаевич Насонов. Л. 1984.
Трубецкой Е. Три очерка о русской иконе. М. 1991.
Трут Л.Н. Система эволюционных взглядов Д.К. Беляева, - Проблемы генетики и теории эволюции. Новосибирск. 1991, с. 52.

У

Уайтхед А.Н. Избранные работы по философии. М. 1990.
Уголев А.М. Естественные технологии биологических систем. Л. 1987.
Уголев А.М. Теория адекватного питания, - Природа, 1987, № 3, с. 73.
Уоддингтон К.Х. Морфогенез и генетика. М. 1964.
Уоддингтон К.Х. Основные биологические концепции, - На пути к теоретической биологии. М. 1970, с. 11.
Уотермен Т. Теория систем и биология, - Теория систем и биология. М. 1971, с. 7.
Уотс А. Природа, мужчина и женщина. К. 1999.
Уилер Дж. – В мире науки, 1991, № 8, с. 94.
Уилсон Р.А. Квантовая психология. К. 1999.
Уколова В.И. «Последний римлянин» Бозций. М. 1987.
Уманский К.Г. Презумпция невиновности вирусов, - Химия и жизнь, 1979, № 5, с. 77.
Урманцев Ю.А. Симметрия природы и природа симметрии. М. 1974.
Урываев Ю.В., Рылов А. Л. Юный мозг и личность, - Природа, 1984, № 6, с. 18.
Ухтомский А.А. Избранные труды. Л. 1978.

Ф

Файдыш Е. Сверхсознание. М. 1993.
Федоров Н.Ф. Предисловие к изданию письма Ф.М. Достоевского, - Контекст 1988. М. 1989, с. 296.
Фейнберг Е.Л. Кибернетика, логика, искусство. М. 1981.
Финк Е. Основные феномены человеческого бытия, - Проблема человека в западной философии. М. 1988, с. 357.
Флоренский: pro et contra. С.-П. 1996.
Флоренский П.А. У водоразделов мысли, Собр. соч. в 2-х томах. М.1990, том 2.
Флоренский П.А. Разум и диалектика, - Акулинин В.Н. Философия всеединства. Новосибирск. 1990, с. 147.
Флоренский П.А. Столп и утверждение истины, - Собр. соч. в 2-х томах. М. 1990, том 1.
Флоренский П. Мнимости в геометрии. М. 1991.
Флоренский П.А. Детям моим. М. 1992.

Флоренский П.А. Иконостас – Собр. соч., т. 2, М. 1996.
 Флоренский П.А. Пределы гносеологии, - Собр. соч., т. 2, М. 1996, с. 34.
 Флоренский П.А. Записки о христианстве и культуре, – Собр. соч., т. 2, М. 1996, с. 547.
 Флоренский П.А. Пифагоровы числа, – Собр. соч., т. 2, М. 1996, с. 632.
 Флоренский. П.А. Понятие формы, - Собр. соч., т. 3(1), М. 1999, с. 453.
 Флоренский. П.А. Символика видений, - Собр. соч., т. 3(1), М. 1999, с. 422
 Флоренский. П.А. Хозяйство, - Собр. соч., т. 3(1), М. 1999, с. 434.
 Фокс Р. Энергия и эволюция жизни на Земле. М. 1992.
 Фрейд З. По ту сторону принципа удовольствия, - Я и Оно. М. 2004.
 Фрейд З. Я и Оно, - Я и Оно. М. 2004.
 Фрейд З. Очерки по психологии сексуальности, - Я и Оно. М. 2004.
 Фрейд З. Тотем и табу, - Я и Оно. М. 2004.
 Фрейд З. Психология масс и анализ человеческого Я, - Я и Оно. М. 2004.
 Фрид. Э. Элементарное введение в абстрактную алгебру. М. 1979.
 Фримель Х., Брок Й. Основы иммунологии. М. 1986.
 Фромм Э. Человек для себя. Минск. 1992.
 Фромм Э. Ситуация человека – ключ к гуманистическому психоанализу, - Проблема человека в западной философии. М. 1988, с. 443.
 Фромм Э. Психоанализ и религия, - Сумерки богов. М. 1989, с. 143.
 Фромм Э. Иметь и быть. М. 1990.
 Фултон А. Цитоскелет. Архитектура и хореография клетки. М. 1987.
 Функциональные системы организма. М. 1987.
 Freeman W.J. The Physiology of Perception, - Sc. Am., 1991, № 2, p. 34.

X

Хазагеров Г. Жрецы, рыцари и слуги, - Знание-Сила, 2001, № 12.
 Хазин А. Предание об Адаме и Еве: истоки и следствия, - Знание-Сила, 1995, № 4, с. 35.
 Хайдеггер М. Письма о гуманизме, - Проблема человека в западной философии. М. 1988, с. 314.
 Хакен Г. Синергетика. Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. М. 1985.
 Хакен Г. Синергетика. М. 1980.
 Хакен Г. Синергетика: неравновесные фазовые переходы и самоорганизация в биологических системах, - Термодинамика и кинетика биологических процессов. М. 1980, с. 83.
 Хамори Й. Долгий путь к мозгу человека. М. 1985.
 Ханин М.А., Дорфман Н.Л. Естественный отбор и экстремальные принципы, - Термодинамика и кинетика биологических процессов. М. 1980, с. 247.
 Хатчинсон Дж. Биосфера, - Биосфера. М. 1972, с. 9.
 Хахина Л.Н. Симбиогенез как проблема эволюционной теории, - Вопросы развития эволюционной теории в XX веке. Л. 1979.
 Хесин Р.В. Непостоянство генома. М. 1984.
 Хинчин А.Я. Цепные дроби. М. 1961.
 Хлебович В.В. Акклимация животных организмов. Л. 1981.
 Хоружий С.С. Философский символизм П.А. Флоренского и его жизненные истоки, - П.А. Флоренский. Pro et contra. С.-П. 1996, с. 525.
 Хоружий С.С. Бахтин, Джойс, Люцифер, - Бахтинология. С.- П. 1995, с. 12.
 Хоукинг С. От большого взрыва до черных дыр. Краткая история времени. М. 1990.

Хоффман У. Система аксиом для математической биологии, - Кибернетический сборник, вып. 12. М. 1975, с. 184.
Хофштадтер Д.Р. Гедель, Эшер, Бах: эта бесконечная гирлянда. Самара. 2001.
Хочачка П., Сомеро Дж. Биохимическая адаптация. М. 1988.
Хуа Р., Теплиц В. Гомология и фейнмановские интегралы. М. 1969.
Hawking S. Vesmír v kostce. Praha. 2002.

Ц

Цехмистро И.З. Поиски квантовой концепции физических оснований сознания. Харьков, 1981.
Цитоловский Л.Е. Внутренний мир нейрона, - Химия и жизнь, 1978, № 3, с. 25.
Цитоловский Л.Е. Физиология свободы воли, - Химия и жизнь, 1979, № 7, с. 21.

Ч

Чайковский Ю.В. К эволюционной термодинамике, - Lectures in teoretical biology. Tartu, 1987, p. 65.
Чайковский Ю.В. Бабочка, похожая на лист, - Знание-Сила, 1985, № 10, с. 26.
Чайковский Ю.В. Познавательные модели, - Знание-Сила, 1993, № 4, с. 105.
Чайковский Ю.В. Дарвин \pm 120, - Химия и жизнь, 1979, № 12, с. 74.
Чайковский Ю.В. Некоторые проблемы дарвинизма и возможности машинного моделирования, - ЖОБ, 1972, т. 33, № 3, с. 347.
Чайковский Ю.В. Генетическая интеграция клеточных структур как фактор эволюции, - ЖОБ, 1977, т. 38, № 6, с. 823.
Чайковский Ю.В. Анализ эволюционной концепции, - Системность и эволюция. М. 1984, с. 32.
Чалый А.В. Методы теории фазовых переходов в проблеме структурообразования, - Теоретические и математические аспекты морфогенеза. М. 1987, с. 245.
Чанышев А.Н. Трактат о небытии, - Вопросы философии, 1990, № 10, с. 158.
Чегодаева М. Цветы зла, - Знание-Сила, 2001, № 12.
Чек Т.Р. РНК-фермент, - В мире науки, 1987, № 1, с. 26.
Чернавская О.Д., Чернавский Д.С. Проблема возрастания энтропии и устойчивость движений в квантовой механике, - Термодинамика и кинетика биологических процессов. М. 1980, с. 28.
Чернавский Д.С. Термодинамика и биология, - Теоретическая и экспериментальная биофизика, вып. V, Калининград, 1975, с. 3.
Чернавский Д.С. Принципы биологического катализа, - Математическая биология и медицина. М. 1978, с. 9.
Чернавский Д.С. Синергетика и информация. Знание. 1990, Математика – кибернетика, № 5.
Чернавский Д.С., Хургин Ю.И., Шноль С.Э. Концепция «белок-машина» и ее следствия, - Биофизика, 1987, т. XXXII, № 5, с. 775.
Черных Е. Чредой бесчисленных культур, - Знание-Сила, 1984, № 3, с. 30.
Чунихин С.П. Экологические потрясения, - Химия и жизнь, 1979, № 2, с. 32.

Ш

Шапиро Дж.А. Бактерии как многоклеточные организмы, - В мире науки, 1988, № 8, с. 46.

- Шапошников Г.Х. Направленность эволюции, - ЖОБ, 1977, т. 38, № 5, с. 649.
- Шафаревич И.Р. Математическое мышление и природа, - ВИЕТ, 1996, № 1.
- Шашков И.И. От логики к картине мира. К. 1991.
- Шварц С.С. Экологические закономерности эволюции. М. 1980.
- Швырков В.Б. Методологическое значение теории функциональной системы, - Эволюция материи и ее структурные уровни. М. 1983, с. 355.
- Шевелев А.С. Память о будущем. Этюды об иммунитете. М. 1985.
- Шелепин Л.А. Вдали от равновесия. М. Знание, 1987, № 7.
- Шелер М. Положение человека в Космосе, - Проблема человека в западной философии. М. 1988, с. 31.
- Шилейко А., Шилейко Т. Информация или интуиция? М. 1983.
- Шипов Г. Сценарий рождения материи, - Знание-Сила, 1995, № 7, с. 32.
- Шишкин М.А. Индивидуальное развитие и естественный отбор, - Онтогенез, 1984, т. 15, № 2, с. 115.
- Шишкин М.А. Фенотипические реакции и эволюционный процесс, - Экология и эволюционная теория. Л. 1984, с. 196
- Шишкин М.А. Эпигенетическая система как объект селективного преобразования, - Морфология и эволюция животных. М. 1986, с. 63.
- Шкловский В.Б. О теории прозы. М. 1929.
- Шкуратов В.А. Не позабыть вернуться назад, - Одиссей. М. 1990, с. 34.
- Шлезингер М., Клафтер Дж. Природа временных иерархий, определяющих релаксацию в неупорядоченных системах, - Фракталы в физике. М. 1988, с.553.
- Шмальгаузен И.И. Кибернетические вопросы биологии. Новосибирск. 1968.
- Шмальгаузен И.И. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии. М. 1982.
- Шмальгаузен И.И. Стабилизирующий отбор, - Избранные труды. М. 1983, с. 348.
- Шмидт-Ниельсен К. Физиология животных. Приспособление и среда. В 2 т. М. 1982.
- Шмидт-Ниельсен К. Размеры животных: почему они так важны? М. 1987.
- Шноль С.Э. Факторы, определяющие направление и скорость биологической эволюции, - Математическое моделирование биологических процессов. М. 1979, с. 5.
- Шноль С.Э. Физико-химические факторы биологической эволюции. М. 1979.
- Шноль С.Э. Концепция стохастического детерминизма в прошлом и настоящем. Пуццино. 1982.
- Шноль С.Э. Хватает ли времени для дарвиновской эволюции? – Природа, 1990, № 11, с. 23.
- Шноль С.Э. О полной детерминированности биологических эволюционных траекторий..., - Онтогенез, Эволюция, Биосфера. М. 1989, с. 215.
- Шорников Б.С. О некоторых проблемах эволюции и математической биологии, - Системность и эволюция. М. 1984, с. 82.
- Шпенглер О. Закат Европы. Очерки морфологии мировой истории. Т. 1. Гештальт и действительность. М. 1993.
- Шредингер Э. Что такое жизнь? С точки зрения физика. М. 1972.
- Шрейдер Ю.А. О семантических аспектах теории информации, - Информация и кибернетика. М. 1967, с. 15.
- Шрейдер Ю.А. Сложные системы и космологические принципы, - Системные исследования. 1975. М. 1976, с. 149.
- Шрейдер Ю.А. Особенности описания сложных систем, - Системные исследования. 1983. М. 1983, с. 107.
- Шри Ауробиндо. Йога и ее цели. Мать. Мысли и озарения. Л. 1991.
- Шустер Г. Детерминированный хаос. М. 1988.

Шутц Б. Геометрические методы математической физики. М. 1984.
Шюре Э. Великие посвященные. Калуга. 1914.

Э

Эдельман Дж.М. Топобиология, - В мире науки, 1989, № 7, с. 24.
Эйген М., Шустер П. Гиперцикл. М. 1982.
Эйзенштейн С.М. Чет – Нечет. Раздвоение единого. – Восток-Запад.М. 1988, с.234.
Эйнштейн А. Физика и реальность. М. 1965.
Эккерман И.П. Разговоры с Гете. М. 1986.
Элиаде М. Космос и история. М. 1987.
Эмерсон Р. Эссе. М. 1986.
Энгельгард В.А. Иерархии и взаимодействие в биологических системах, - Природа, 1994, № 12, с. 36.
Энгельгард В.А. О некоторых атрибутах жизни: иерархия, интеграция, «узнавание», - Познание явлений жизни. М. 1984.
Эпштейн В.М., Грешнер М.Ю. Лекции по истории биологии. XIX век. Харьков. 1997.
Эпштейн В.М. Философия систематики. Книга вторая. М. 2003.
Эрстед Г.Х. Заметки об истории химии, – Знание-Сила, 1998, № 2, с. 99.
Эссе Хомо – Знание-Сила, 2004, № 3.
Эткинс П. Порядок и беспорядок в природе. М. 1987.
Эшби У. Росс. Принципы самоорганизации, - Принципы самоорганизации. М. 1966.

Ю

Югай Г.А. Общая теория жизни. М. 1985.
Юдин Д.Б., Юдин А.Д. Математика измеряет сложность, - Число и мысль. Вып. 8. М. 1985.
Юнг К.Г. Человек и его символы. М. 1997.
Юнг К.Г. Ответ Иову. М. 1995.
Юнг К.Г. Личное и сверхличное, или коллективное бессознательное, - публикация в интернете.
Юсуфов А.Г. К вопросу о скачках в процессе эволюции живой природы, - Природа, 1980, № 4, с. 82.

Я

Яблоков А.В., Юсуфов А.Г. Эволюционное учение.М. 1981.
Якимович А.К. Магическая вселенная. М. 1995.
Ясперс К. Смысл и назначение истории. М. 1991.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
Глава 1. Морфология познания	9
1.1. Логос и логика	9
1.2. Эволюционная формализация Д.В. Осадчего	17
1.3. Генетическая эпистемология Жана Пиаже	20
1.4. «Лестница Пиаже»	25
1.5. «Лестница Пиаже» на первых трех ступенях	38
1.6. «Лестница Пиаже» на структурном уровне – Гомологическая полионтичность	44
1.7. «Лестница Пиаже» на уровне организации	51
1.8. «Лестница Пиаже» на уровне активности	59
Глава 2. Морфология физики	70
2.1. Законы сохранения (формы явлений)	70
2.2. Энтропия (морфология времени)	82
2.3. Морфология динамики	91
2.4. Геометрия и физика (морфология пространства)	108
Глава 3. Морфология чисел	119
3.1. Качества чисел	120
3.2. Формы направлений	131
Глава 4. Морфология границы	146
4.1. Физика границы: фазовые переходы	146
4.2. Математика границы: катастрофы и фракталы	156
4.3. Органика границы: биоморфы	170
Глава 5. Морфология жизни (Биология)	189
5.1. Организация жизни (Теоретическая биология)	189
5.2. Структура на потоке (Принцип Бауэра)	203
5.3. Канализация (Принцип Уоддингтона)	222
5.4. Блочный принцип	251
5.5. Диалог (Принцип Бахтина)	268
5.6. Стресс (Принцип Селье)	279
5.7. Активность	298
Глава 6. Морфология человека	314
6.1. Феномен человека	314
6.2. Морфология мифа	
6.3. Морфология культуры	337

* * *



**Портрет И.Ю. Кобзева работы А.Н. Илющенко,
2007 г., холст, масло.**

Об авторе:

Кобзев Игорь Юрьевич родился в Харькове в 1957 году. В 1979 году закончил кафедру биофизики Харьковского университета. С 1986 года живет в Чехии.

Сайт автора в интернете: <http://kobzev.net>

* * *

Все рисунки в этой книге, под которыми не указан их источник, выполнены автором.

* * *

Благодарю мою жену, Эву Шинделкову, за помощь в подготовке текста этой книги к печати.

* * *