

ЭДУАРД КАЗАНЦЕВ

**ЧТО ТАКОЕ
ИНФОРМАЦИЯ?**

18+

Эдуард Казанцев

Что такое информация?

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=69446020

SelfPub; 2023

Аннотация

Чтобы ответить на поставленный вопрос, в книге проведен краткий анализ некоторых существующих сведений об информации, как новом явлении в современной науке. Выделены её главные (по мнению автора) особенности и характеристики. Отмечена тесная связь между понятием «информация» и понятием «сознание». Предложена гипотеза глобального космического происхождения информации с «сознанием». Для широкого круга читателей, интересующихся новыми тенденциями в современной науке.

Содержание

Введение	6
Глава 1. «Информация» в физике	13
1.1. Синергетика	15
1.2. Комплексные числа	18
1.2.1. Классическая физика	18
1.2.2. Квантовая механика	22
1.2.3. Теория относительности	23
Глава 2. Информация в математике	25
2.1. Структура математики	26
2.1.1. Становление современной математики	26
2.1.2. Дискретная математика	29
2.2. Фрактальная геометрия	36
Глава 3. Информация в биологии	39
3.1. Базовые понятия науки	40
3.1.1. Базовые понятия физики	40
3.1.2. Базовые понятия биологии [21]	42
3.2. К понятию «геном»	47
3.2.1. Структурный ген	47
3.2.2. Эпигенетика	54
3.3. Идентификация образа генотипа	57
3.3.1. Понятие «образ» генотипа	57
3.3.2. Многомерный образ генотипа	59

Глава 4. Информация в космологии	64
4.1. Успехи современной Космологии	65
4.2. Проблемы современной космологии	70
4.3. Вселенная и сознание	73
Глава 5. Информационные системы	75
5.1. Общая теория систем	77
5.2. Информационные технологии	81
5.2.1. Информационные революции	81
5.2.2. Нейросеть	86
5.3. Информация, люди, книги	89
5.3.1. Люди	89
5.3.2. Книги	92
Глава 6. Информация (гипотеза)	94
6.1. Новый сценарий рождения Вселенной	95
6.2. Природа невидимой материи	100
6.2.1. Живой Мир планеты Земля	101
6.2.2. «Сознание» у растений	103
6.2.3. «Инкубатор» невидимой материи	110
6.3. Что такое сознание	113
6.3.1. Древняя Греция	113
6.3.2. Наши дни	116
Заключение	118
Литература	122
Приложение	125
К модели роста живого организма	126
1. Введение	126

2. Эффект «провала» в процессе роста живого организма	128
3. Рост генома и рост клетки	130
3.1. Рост плотности ИСГ	130
3.2. Рост радиуса клетки	131
3.3. Новая модель роста	132
4. Обсуждение полученных результатов	134
Литература	135

Эдуард Казанцев

Что такое информация?

«Извлекать из моря ложного знания крупицы истинного незнания!»
(Н.В. Тимофеев-Ресовский)

Введение

Проблема, заявленная в заголовке данной книги, перекликается с известным вопросом Э. Шредингера «Что такое жизнь?» [1]. По нашему мнению на этот вопрос о жизни правильно ответил К. Гёдель (1944 г.) [2]: «понять или объяснить, что такое система нельзя, не выходя за пределы самой системы». То есть, понять или объяснить что такое жизнь (как система) невозможно, оставаясь в рамках живой системы. Э. Шредингер все же рискнул взяться за данную проблему, будучи уверенным во всемогуществе «своей» квантовой теории. Однако в итоге, он был вынужден честно признать, что в рамках физики пока невозможно объяснить или понять загадку жизни. Более того, в эпилоге своей книги [1], он «кощунственно» для профессионального физика, «намекнул» на существование в живом организме некой «души» (на всякий случай). Его обращение к «душе» не было случайным, в дальнейшем он дополнил свою книгу (см. [41], 1956 г.) се-

рией статей «Сознание и материя» на ту же тему «о душе».

С нашей точки зрения, более корректно, задавать вопрос «в чем цель и смысл жизни?». В работах [2,3] мы ограничились ответом: «цель жизни – в поисках её смысла, а смысл жизни – в поисках её цели». Это древний философский символ бесконечности, так называемый, «Уроборос» (змея, кусающая свой хвост).

Можно ли так же легко отделаться от вопроса «что такое информация»? Современная наука накопила достаточно большой фактический материал на данную тему. Поэтому, в предлагаемой здесь книге, сделана попытка обобщить известные сведения об информации. Однако, не найдя конкретного ответа на поставленный вопрос, автором было высказано только свое, естественно субъективное, предположение (см. Глава 6).

Слово «информация» (от латинского *informatio* – ознакомление, разъяснение, представление, понятие, сообщение, сведения) появилось на бытовом уровне, видимо, достаточно давно и понималось людьми интуитивно, сообразно каждому конкретному случаю. В середине XX века, в связи с глобальным техническим прогрессом и развитием средств массовых коммуникаций (телефон, телеграф, радио, телевидение и т. п.), появилась необходимость научного осмысления данного понятия. Но так как к этому моменту в науке произошла сильная дифференциация на ряд самостоятельных (изолированных друг от друга) научных направлений,

то понятие «информация» трактовалось в каждом конкретном случае индивидуально, узкоспециализированно. Поэтому мы вынуждены пока рассматривать это понятие отдельно, только в некоторых «главных» разделах науки. Мы будем пользоваться опытом таких наук как физика, биология, математика и космология. Итак:

Физика. Естественно, что мы начнем с физики, как единственно фундаментальной науки. Физика – это наука о движении материальных тел в некотором пространстве. Уже из этого определения становится ясно, что желательно выяснить смысл слов, входящих в данное определение. К сожалению, сделать это пока никому не удалось. До сих пор, мы не знаем, что такое «материя» и что такое «пространство». Под «движением» условно принимается перемещение материальных тел относительно друг друга.

Физика, используя многовековой опыт своего развития, смогла создать систему базовых понятий (материальная точка, пространство, движение), которые не определяются (строго), а принимаются за основу (фундамент) дальнейшего развития физики, как фундаментальной науки. В результате физика успешно прошла длинный и трудный путь от основных понятий до первых принципов: **базовые понятия → идеи → гипотезы → теории + эксперименты → законы → первые принципы.** И только тогда стала понятна главная цель физики: **«единая теория всех полей и частиц»**, которую ищет (пока безуспешно) современная физика.

Здесь неожиданно, наряду с физическими полями и частями, на первый план вышло понятие «информация». Что касается его строгого определения (в рамках науки), то мы вынуждены пользоваться «обидным» определением, принадлежащем Н. Винеру: «информация – есть информация, а не материя и не энергия» [4]. Если мы обнаружим, что «информация» способна совершать работу, то определение Винера придется немного подправить. Пока что мы обнаружили, что физика повсеместно использует еще одно, довольно загадочное понятие «мнимой единицы» (см. Глава 1).

Математика. Неотъемлемой частью современной физики, как фундаментальной науки, является математика. В математике понятие «информация» до последнего времени фактически отсутствовало. Однако с открытием фракталов это понятие вышло на первый план. Причем, благодаря фракталам математика из абстрактной науки практически прочно вошла в лоно естественных наук, правда в некой виртуальной, той же «мнимой», роли, что придает «информации» совершенно новый «оттенок» (см. Глава 2).

Биология. Биология, как наука о живой материи, к сожалению, до сих пор остается наукой наблюдательной, используя (без особого успеха) базовые понятия физики. Ошибочность такого подхода видна уже на примере понятия «движение». Действительно, перемещение живых тел относительно друг друга (как физическое движение), очевидно, не отражает специфику развития живых организмов. В итоге, попытки

объяснить, что такое «жизнь» с точки зрения физики (а следовательно и биологии), как мы отметили выше, признаются неудачными.

Очевидно, чтобы стать фундаментальной наукой, биология должна сперва сформулировать свою систему базовых понятий, отличную от физической (см. Глава 3). В настоящее время смысл понятий «информация», «сознание», биология ищет в, так называемых, «нейросетях».

Космология. Космология родилась в начале XX века в рамках нового научного направления – общей теории относительности (ОТО). Здесь физика (и астрономия), применив весь свой инструментальный и теоретический потенциал, столкнулась с проблемами еще более сложными, чем в биологии.

Более того, в космологии стали возникать вопросы «биологического» характера: что такое «сознание» во Вселенной и откуда оно возникло (как и сама Вселенная) [5,6]. В традиционной физике такие вопросы отвергаются как псевдонаучные. Одновременно и в теоретической биологии стали накапливаться сомнения в адекватности физических подходов к пониманию (вернее, к непониманию) феномена под названием «жизнь». В итоге «созрела» ситуация, когда космология и биология, не смотря на упорное сопротивление физики, получили возможность объединить свои новые, зарождающиеся нефизические представления о «сознании» и «информации» (см. Глава 4).

В Главе 5 сделана попытка объединить (в рамках *системного анализа*) многочисленные данные об информации из разных разделов науки, рассмотренных выше.

Не смотря на привлечение таких «серьезных» наук, как физика, математика, биология и космология, все же нельзя обойти в вопросе об информации такую проблему как «Человек». Не претендуя на глубокий анализ этой серьезной проблемы, здесь упомянуты лишь конкретные люди, с которыми приходилось лично общаться, и тех авторов книг, которые повлияли на формирование нашего понимания данной проблемы.

Наконец, в Главе 6 представлена **Гипотеза** о происхождении сознания (и информации) во Вселенной. Начинается Глава с представления о двойственности (бинарности) нашего Мира, символом которого служит китайское «инь-ян».

О терминологии. Проблема правильной терминологии в науке назрела уже давно [6], поэтому нам придется сделать здесь несколько замечаний, относительно термина «сознание»¹. Этот термин содержит слово «знание» (как корень), которое достаточно хорошо и однозначно понимается многими людьми. Предлог «со» придает слову «знание» новое (и неоднозначное) значение. Например, «терять сознание» существенно отличается от «терять знание». Поэтому тер-

¹ Данная книга является третьим изданием предыдущих наших книг под названием «Начала биокосмологии» (1-ое издание [2], 2-ое издание) [3]), поэтому многие вопросы, затронутые здесь, в том числе и вопрос о терминологии, более подробно обсуждается в [2,3].

мин «сознание» наиболее близок своей неоднозначностью (и непониманию) к термину «информация». Слово «информация» используется нами, как синоним слова «сознание». Аналогичное происходит с термином «событие». Этот термин содержит слово «бытие» (как корень), которое достаточно хорошо и однозначно понимается многими людьми. Предлог «со» придает слову «бытие» новое (и неоднозначное) значение.

Слово «информация» используется нами, как синоним слова «сознание». Аналогичное происходит с термином «событие», где корень «бытие» соответствует однозначному «пониманию» (вернее, непониманию) слова «жизнь». Предлог «со» опять же придает термину «событие» неоднозначность, в пору термину «информация». Еще один пример – термин «сопереживание», где предлог «со» существенно меняет смысл слова «переживание». Все эти примеры приведены с целью возможного использования предлога «со» в придумывании названия науки, предметом которой является слово «информация» (естественно, на латыни).

Глава 1. «Информация» в физике

С древних времен бытует представление, что все в Природе находится в непрерывном движении. Данная уверенность подкреплялась реальными наблюдениями, начиная с движения небесных тел, кончая «движением» живых существ. С развитием науки и её инструментального оснащения (телескопы, микроскопы и т. д.) уверенность во вездесущем движении укреплялось и приобрело статус закона природы, или даже одного из Первых принципов. В настоящее время мы твердо уверены, что в нашей Вселенной происходит «вечное» движение, как и в микромире элементарных частиц, хотя (честно говоря) мы плохо понимаем причину такой «вечности». Там где движутся планеты, звезды и галактики условно называть Мегамиром (Космос), Микромиром – там, где «движутся» элементарные частицы (Квантовый мир), а наш мир, где предметы могут даже неподвижно лежать на столе – Макромиром. Физика, вооруженная фундаментальными понятиями и «непротиворечивой» математикой (см. Глава 2), установила строгие законы и принципы, которым подчиняются все перечисленные здесь миры, правда, скромно избегая мир «живой» материи (см. Глава 3) и «парадоксальную» космологию (см. Глава 4).

Ниже мы рассмотрим новое научное направление в физике, под названием «синергетика», где не только пытаются

разгадать некоторые физические парадоксы, но и ответить на вопрос «что такое информация?».

1.1. Синергетика

Синергетика (от греческого – «совместное действие») – наука о самоорганизации сложных систем, далеких от термодинамического равновесия [7,8]. Источником развития (самоорганизации) являются случайность, необратимость и неустойчивость системы. Методология такого подхода была известна еще античным философам [9].

Среди множества русскоязычных авторов, внесших концептуальный вклад в развитие синергетики (Н.Н. Моисеев, А.А. Самарский, С.П. Курдюмов, В.И. Корогодин и др.), мы выделили Д.С. Чернавского, в книге которого [10] проведен обстоятельный обзор и анализ понятия «информация». Хотя существует множество определений информации, Д.С. Чернавский отдает предпочтение определению, предложенному Г. Кастлером [11]: «информация есть запомненный выбор одного варианта сообщений из нескольких возможных». Даже такое короткое определение требует «расшифровки» почти каждого слова. Для этого Д.С. Чернавский подробно объясняет смысл и необходимость этих, а также новых понятий таких как «ценность информации» (без прилагательного «ценная», информация теряет всякий смысл. Аналогично тому, как понятие «энергия», без прилагательных «тепловая», «электромагнитная», «вакуумная» и т. д. «повисает в воздухе» – это только способность производить

работу. Таким образом, «ценная информация» приобретает определенный смысл, правда с оттенком присутствия некоего субъекта, задающего эту «ценность»); «запомненный выбор» (макроинформация); «количество информации» и т. д.

Среди новых понятий, анализируемых Д.С. Чернавским, особо следует выделить важное, на наш взгляд, понятие «информационная тара», введенное В.И. Корогодиным [12]. Это понятие играет существенную роль в процессах рецепции (фиксации) и обработки информации, которые сопровождаются «переливанием» информации из одной «тары» в другую. Здесь кроется глубокая связь с «осмысленностью» информации, которая зависит от «тезауруса» (предварительной осведомленности «тары»). Восхищает фраза Д.С. Чернавского: «тезаурус ребенка присутствует от рождения» [10, стр. 21].

За этими обсуждениями всевозможных нюансов вокруг понятия «информация», явно прослеживается вопрос, какова цель жизни и её смысл. Более того, невольно начинаешь задумываться, кто выбирает из уже «приготовленной» кем-то «информационной тары» нужную, осмысленную информацию. Д.С. Чернавский предпочитает оставаться в строгих рамках традиционной (материалистической) физики, без всяких гипотез.

Сама динамическая теория информации строится на основе нелинейных дифференциальных уравнений, допускающих в открытых системах нарушение фундаментального

физического закона сохранения энергии. Вытекающая отсюда неустойчивость рассматриваемой системы и служит главной причиной наблюдаемых необычных явлений, в том числе информации. Чаще всего математические сложности при решении таких нелинейных уравнений заменяются на, так называемые, «фазовые портреты» рассматриваемой системы уравнений в виде графического рисунка, изображающего зависимость между скоростью и координатами. Такие графические рисунки позволяют качественно анализировать особенности поведения сложной синергетической системы.

С нашей точки зрения, Д.С. Чернавский и В.И. Корогодин в рамках синергетики сделали крупный шаг в понимании термина «информация». Другим крупным шагом физики в данном направлении является, продолжающееся с XVIII века, развитие представлений о комплексных числах.

1.2. Комплексные числа

Кратко напомним историю возникновения комплексных чисел. Хорошо известно, что корни математики уходят в глубокую древность и уже тогда ученые столкнулись с необычными числами. Пифагор придавал числам мистический смысл. Документальные сведения о необычных числах датируются 1545 годом, когда Джиронимо Кордано предложил создать новый вид чисел для решения некоторых уравнений. В 1552 году Рафаэль Бомбелли установил первые правила арифметических операций над такими числами. Название «мнимые числа» ввел в 1637 году Рене Декарт. В 1707 году Абрахам де Муавр построил общую теорию корней уравнений любой степени. В 1777 году Леонард Эйлер предложил использовать первую букву французского слова *imaginaire* (мнимые) для обозначения мнимой единицы. Этот символ вошел во всеобщее употребление благодаря Карлу Гауссу (1831 г.), который ввел термин «комплексные числа» ($z = x \pm iy$).

1.2.1. Классическая физика

С конца XIX века комплексные числа прочно вошли в арсенал физики и стали неотъемлемой частью практически всех ее разделов. Главная особенность использования ком-

плексных чисел заключается в том, что с их помощью удивительно легко и просто решаются задачи, принципиально нерешаемые в рамках математики вещественных чисел. С самых ранних этапов использования комплексных чисел, велись дискуссии о реальности результатов вычислений, содержащих не только вещественную часть, но и часть с мнимой единицей. Особенно актуальным этот вопрос был в тех разделах классической физики (электрические цепи, передача информационных сигналов, гидродинамика, аэродинамика и др.), где результаты расчета непосредственно проверялись экспериментом. Здесь существуют многочисленные примеры реального наблюдения некоторых явлений, описываемых мнимой частью комплексного числа [13].

Наиболее четко это можно проследить на примере, так называемого, импеданса (Z) – комплексного полного сопротивления электрической цепи. Если придать току и напряжению комплексную форму, то закон Ома для сложной цепи, содержащей кроме омического сопротивления еще конденсатор и катушку индуктивности, сохраняет свой традиционный вид. Но теперь формула закона Ома будет содержать новое сопротивление в виде комплексного числа Z : $U = ZI = (iL\omega + R)I$ (i – мнимая единица, U – напряженность, L – индуктивность, ω – частота, R – омическое сопротивление, I – электрический ток). В самом общем случае, для любых сложных электрических цепей, сопротивление представляется в виде суммы активного (вещественного) и реактивного (мнимого).

Физическое измерение (с помощью физических приборов) дает суммарное сопротивление. Теоретически можно выделить вещественную и мнимую части, но зафиксировать их по отдельности, видимо невозможно. А. Анго [13] приводит множество примеров из практики электрических цепей, подтверждающих реальность мнимого составляющего импеданса, как полного комплексного сопротивления цепи.

Интересно, что правила преобразований комплексных чисел применимы только в случае линейных операций. Для нелинейных операций эти правила неприменимы. Основные свойства комплексных чисел легко обобщаются на случаи комплексных векторов и комплексных функций. Кроме того, комплексная плоскость позволяет применять, так называемые, конформные (подобные) отображения, упрощающие расчеты не только в электрических цепях, но и в задачах теплопроводности, гидродинамики и, даже, магнитных полях. Та же проблема реальности мнимых форм возникает при использовании, так называемого, интеграла Фурье в комплексной виде. В электрической цепи электродвижущую силу (эдс) можно с помощью интеграла Фурье рассматривать как сумму бесконечного числа синусоидальных колебаний. А. Анго приводит ряд примеров, когда комплексный интеграл Фурье следует рассматривать как физическую реальность. Его соображения применимы и к оптическим задачам, где имеется тесная связь между коэффициентом преломления и коэффициентом поглощения в виде соотноше-

ний, связывающих вещественную и мнимую части диэлектрической постоянной (дисперсионные соотношения). В последние годы дисперсионные соотношения стали широко использоваться при изучении взаимодействия элементарных частиц.

Следует отметить еще одну особенность интеграла Фурье: в комплексной форме ему можно придать вид, когда между самим интегралом Фурье (зависящим от времени) и его коэффициентом Фурье (зависящим от частоты) устанавливается полная симметрия. Это означает, что существует симметрия между временем и частотой. Данный факт играет большую роль в современной теории информации.

Мы подробно остановились на книге [13] в связи с тем, что это единственная (известная нам) работа, где принципиально обсуждается вопрос о реальности мнимой компоненты в классических физических экспериментах. В математических книгах, посвященных функциям комплексного переменного, классические физические задачи рассматриваются только как примеры эффективного использования данного математического аппарата без обсуждения реальности мнимой составляющей теоретических расчетов [14,15]. Особенно ярко это видно в математических работах, посвященных рассмотрению современной (не классической) физики [16]. Что касается современной физической литературы, то здесь от мнимой единицы стараются (если можно) избавиться, или вообще не комментировать её вынужденное присутствие.

Теория комплексных чисел продолжает развиваться по своим законам, демонстрируя все более и более абстрактные возможности математики. Мы не обсуждаем здесь, так называемые, гиперкомплексные числа, так как, следуя закону двойственности (см. Глава 6), нам представляется, что бинарной формы комплексного числа достаточно для объяснения проблем Космологии, затронутых в Главе 4.

1.2.2. Квантовая механика

Физики придерживаются мнения, что в физическом эксперименте может фиксироваться только вещественная компонента комплексного выражения. В современных (не классических) областях физики, где многие явления остаются за рамками наших возможностей их экспериментальной проверки, данное мнение особенно утвердилось. С появлением квантовой физики, именно в этой теории комплексные числа стали играть ключевую роль. Как и в классической физике, здесь приходится искусственно выделять вещественные части расчета и подтверждать их физическим экспериментом. На этом стоят все современные технологические (материальные) достижения физики. А нерешаемые проблемы остаются в мнимых структурах, которые отбрасываются как «нереальные», вроде бы не подтверждаемые экспериментом. Но никто не доказал, что реальность теоретических расчетов должна быть подтверждена только физическим эксперимен-

том. Кроме физики существуют и другие науки (например, биология), где можно проводить и не физические эксперименты. Более того, кроме биологии есть еще космология, которая тоже преподносит нам загадки, лежащие за пределами возможностей материалистической физики.

Квантовая механика «родилась» из классической механики путем внедрения ряда постулатов: 1) введение волновой функции $\Psi = a \exp(iS/\hbar)$, где $a - \text{const}$, S – действие, \hbar – постоянная Планка, i – мнимая единица. То есть, уже в первом постулате появилась мнимая единица i . Коэффициент a^2 интерпретируют, как плотность вероятности нахождения квантовой частицы в том или ином месте пространства ($a^2 = |\Psi|^2$). Волновая функция Ψ полностью определяет состояние физической системы; 2) введение волнового уравнения Шредингера $i\hbar(\partial\Psi/\partial t) = \hat{H}\Psi$, где \hat{H} – оператор Гамильтона, i – опять мнимая единица. Это основное уравнение квантовой механики, которое определяет волновую функцию физической системы. Далее не трудно проследить, как вся современная квантовая теория построена исключительно на мнимой единице, но никто этого не замечает.

1.2.3. Теория относительности

Основным понятием теории относительности Эйнштейна, в инерциальной системе отсчета, является интервал: ds^2

$= c^2 dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2$. Благодаря введению Минковским мнимого времени $\tau = ict$, интервал приобрел более симметричный вид: $-ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 + d\tau^2$ и появилось фундаментальное представление об едином пространстве-времени. Таким образом, в теорию относительности внедрилась мнимая единица i . Если мы переходим в неинерциальную систему отсчета (теорию гравитации – ОТО), то ds^2 уже не будет суммой квадратов дифференциалов четырех координат и интервал примет вид: $-ds^2 = g_{ik} dx_i dx_k$, где g_{ik} – метрический тензор пространства-времени, x_1, x_2, x_3 – пространственные координаты, x_0 – временная координата ($x_0 = it$). Так как уже нет смысла сохранять мнимое время, то переходят к реальному времени t . Но детерминант метрического тензора оказывается отрицательным и будет теперь входить во все формулы ОТО в виде $\sqrt{-g}$ (то есть $i\sqrt{g}$). Таким образом, теория относительности (как и квантовая механика) несет в себе мнимую компоненту. И это, по нашему мнению, не формальный математический прием, а не понятый до сих пор, скрытый смысл сосуществования мнимого и действительного в нашем Мире.

Глава 2. Информация в математике

Ученые-философы Древней Греции (Пифагор, Платон, Аристотель и др.) считали, что настоящая наука невозможна без математики. Поэтому следует дать небольшой обзор достижений современной математики.

2.1. Структура математики

2.1.1. Становление современной математики

Математика (по-гречески буквально – «знание») – это наука о количественных отношениях и пространственных формах нашего мира. Но чтобы исследовать эти формы и отношения в чистом виде, необходимо отделить их от содержания. В результате мы приходим к, так называемой, *абстрактной математике*. И чем больше развивается абстрактная математика, тем больше ее приложений мы используем в рамках, так называемой *прикладной математики*. Существует и обратный процесс: потребности практики или других наук приводят к появлению новых математических методов. Однако это всегда мешало формированию математики как независимой, самостоятельной абстрактной науки, о чем мечтает любой профессиональный математик. Хотя большая часть математики была создана благодаря потребностям практики, в первую очередь – физики, название «прикладная математика» во многом условно, так как математики постоянно стремятся создать свою науку, такую же фундаментальную, как физика. У физики есть объективные правила игры – законы природы; есть объективный крите-

рий правильности теории – опыт; есть четко сформулированная цель – Единая теория всех частиц и полей. Однако, обусловленный успехами физики технический прогресс опережает биологические возможности человека в осмыслении его негативных последствий.

Физику можно достаточно строго разделить на теоретическую (дающую предсказания) и экспериментальную (проверяющую эти предсказания). Долгое время физический эксперимент был единственным критерием правильности физической теории. Но для многих современных физических теорий постановка эксперимента стала невозможной (например, в теории Вселенной), поэтому правильность таких теорий может быть подтверждена только непротиворечивостью используемой математики. Таким образом, у прикладной математики (долгое время «обслуживающей» теоретическую физику) появился свой собственный критерий правильности – абстрактная («чистая») математика. В этой связи, позиции теоретической физики и прикладной математики (которую иногда называют теоретической математикой) чрезвычайно сблизились и даже часто эти названия воспринимаются как синонимы. В настоящее время прикладная математика стремится придать физическим теориям, страдающим недостатком математической строгости, необходимую им непротиворечивость, восполняя, таким образом, отсутствующий экспериментальный критерий правильности.

К сожалению, глобальная цель, которую физика для себя

сформулировала достаточно четко, в математике еще не созрела.

Современная математика растет стремительно и непрерывно, не зная, типичных для физики, кризисов и перестроек, обогащая нас все новыми идеями и фактами. Но любая деятельность, лишенная цели, тем самым теряет и смысл. Не имея цели, математика не может выработать и представление о своей форме, ей остается в качестве идеала – ничем не регулируемый рост, а вернее, расширение по всем направлениям. Справедливости ради следует заметить, что отсутствие цели и смысла относится почти ко всей деятельности современного человечества.

Более чем двухтысячелетняя история убеждает нас в том, что математика, по-видимому, не способна сама сформулировать ту конечную цель, благодаря которой может направлять свое развитие. Она должна, следовательно, заимствовать цель извне и вероятней всего это должно произойти на основе все большего сближения теоретической физики и теоретической математики.

Исторически первыми зачатками математики были *арифметика, геометрия, алгебра и тригонометрия*, развитие которых полностью определялось практическими потребностями человека (VI в. до н. э. – XVI в. н. э.). Этот период можно назвать периодом статической математики (числа, величины, фигуры и т. д.).

В XVII веке появились первые идеи описать математиче-

ским языком явления движения или изменения. Самостоятельным предметом изучения математики становится сама зависимость между величинами. На первый план выдвигается понятие *функции*. Появилась возможность ввести в явном виде идею бесконечности, с парадоксами которой столкнулись еще философы древних веков (например, парадокс черепахи и Ахиллеса). Строго говоря, идея бесконечности привела к введению понятия *непрерывной функции*, которое позволило построить дифференциальное исчисление, получившего название *математического анализа*, хотя точнее надо было бы все это назвать *непрерывной математикой*. Причем новые понятия в математическом анализе получали свое оправдание будто бы в соответствии с реальными соотношениями вещественного мира. Так, например, реальность понятия производной вытекала из реальности понятия скорости в механике, хотя это далеко не очевидно.

2.1.2. Дискретная математика

Парадоксально, но до XIX века никто не обратил внимания на тот факт, что реальный мир состоит из дискретных объектов и понятие непрерывной функции не имеет никаких аналогов в реальном мире.

Бурное развитие математики в XIX веке заставило обратить внимание на необходимость логического обоснования математики, то есть необходимо было критически пересмотр-

реть ее исходные положения (аксиомы). Как мы уже отмечали, критерием правильности математики может быть только ее непротиворечивость. Однако до сих пор идет сильное отставание математики в строгом логическом обосновании многих математических методов, широко применяемых в современной теоретической физике, где много ценных результатов получается при помощи незаконных математических приемов.

Только в конце XIX века сложился стандарт требований к логической строгости развития математических теорий. Этот стандарт основан на теоретико-множественной концепции строения любой математической теории. С этой точки зрения любая математическая теория имеет дело с *дискретным множеством* объектов, связанных между собой некоторыми логическими отношениями. Новый стандарт позволил не только обосновать многие математические теории, но и систематизировать их. Однако вопрос цели в математике по-прежнему оставался открытым, вызывая головную боль у философски думающих математиков.

Тем не менее, в конце XIX века определился круг интересов так называемой *дискретной (конечной) математики*, основные разделы которой (теория матриц, теория групп, теория множеств, математическая логика, теория вероятностей, теория алгоритмов и т. д.) разрабатывались еще в XVII–XVIII веках одновременно с элементами непрерывной математики.

Более того, элементы дискретной математики возникли в глубокой древности. Типичными для того периода были задачи, связанные со свойствами целых чисел – Диофант (3 век), и приведшие затем к созданию теории чисел – Л. Эйлер (1707–1783), К. Гаусс (1777–1855).

Позже, в основном в связи с игровыми задачами, появились элементы комбинаторного анализа и дискретной теории вероятностей – Б. Паскаль (1623–1662), П. Ферма (1601–1665). Затем возникли важнейшие понятия алгебры, такие как группа, поле, кольцо и др. – Ж. Лагранж (1763–1813), Э. Галуа (1811–1832), имевшие, по существу, дискретную природу.

В середине 19 века Л. Эйлер заложил основы теории графов, которая в дальнейшем привела к созданию эффективных методов решения транспортных задач. Тогда же появилась теория матриц – У. Гамильтон (1805–1865), А. Кэлли (1821–1895), К. Вейерштрасс (1815–1897).

Теорию множеств разработал Г. Кантор (1845–1918), которая встретила со стороны его современников резкое сопротивление, но впоследствии оказала большое влияние на развитие математики. Теория множеств является фундаментом ряда новых математических дисциплин. Постепенно теоретико-множественные методы находят все большее применение и в классических частях математики: дифференциальные уравнения, вариационное исчисление, теория веро-

ятностей и др. Однако в вопросах обоснования математики, теория множеств сама нуждается в обосновании применяемых в ней методов рассуждения. Более того, все логические трудности, связанные с обоснованием математического учения о бесконечности, при переходе на точку зрения общей теории множеств, приобретают лишь большую остроту.

Стремление к строгости математических рассуждений привело к появлению математической логики – Дж. Буль (1815–1864), О. Морган (1806–1871), Э. Пост (1897–1954), И.И. Жегалкин (1869–1947), К. Гедель (1906–1978).

Наибольшего развития дискретная математика достигла в связи с запросами практики, приведшими к появлению новых наук: кибернетики, теории кодирования, теории алгоритмов, теории автоматов и др. – Н. Винер (1894–1964), К. Шеннон (1916–1989), А. Черч (1903–1992), А. Тьюринг (1912–1954). Наконец, появился запрос и на создание теории информации.

Само деление математики на непрерывную и дискретную достаточно условно, так как в настоящее время происходит интенсивный обмен идей и методов между ними. Правильней было бы говорить о становлении в XX веке новой современной математики, существенно отличающейся от классической математики XVII–XIX вв., хотя, к сожалению, еще большинство школ и вузов придерживаются методики преподавания математики по канонам, не изменившимся со времен Архимеда.

В XX веке появились новые направления в науке, требующие своих специфических математических теорий, такие, как информатика, программирование, вычислительные методы с применением ЭВМ. От физики поступил заказ на развитие и обоснование суперструнных теорий, где пришлось отказаться от основного понятия классической физики и математики – понятия математической точки. Можно сказать, что на рубеже XXI века математика, уже вместе с физикой, переживает очередной острейший кризис, совпадающий с кризисом мировоззрения и самого человечества.

Первичной основой современной математики служит теория множеств. Понятие множества, строго говоря, не определяется. Приблизительно *множеством* можно считать любое собрание объектов, мыслимое как единое целое.

Категории – это совокупность однотипных математических объектов и морфизмов между этими объектами. Теория категорий играет в математике роль параллельную и дополнительную к роли теории множеств.

Топология – раздел математики, имеющий своим предназначением выяснение и исследование идеи непрерывности. В настоящее время понятие непрерывного отображения предполагает только, что точки и множества рассматриваемой фигуры могут находиться в некотором интуитивно ясном отношении близости, отличном от отношения принадлежности. Такие фигуры называются топологическими пространствами.

Алгебраические системы – это множество с определенными на нем операциями и отношениями. Алгебраическая система называется *алгеброй* (общей, универсальной, абстрактной), если множество отношений пусто, и – *моделью*, если пусто множество операций.

Математическая логика – раздел математики посвященный изучению доказательств оснований математики. На основе математической логики были построены различные системы аксиоматической теории множеств. Наиболее известная из них – система Цермело-Френкеля. Прикладное значение математической логики – конструкция ЭВМ.

Наиболее часто мы сталкиваемся с понятиями *операции, отношения и отображения*.

Понятие *операции* интуитивно ясно на примере хорошо известных операций сложения и умножения. Это – бинарные операции. Примером унарной операции является отрицание.

Отношения устанавливают связь между множествами.

Отображения – это закон, по которому каждому элементу некоторого заданного множества сопоставляется однозначно определенный элемент другого заданного множества. Фундаментальными понятиями математики являются также понятия *ассоциативности, коммутативности и дистрибутивности*.

Ассоциативность – это сочетательный закон для операции.

Коммутативность – это переместительный закон для операции.

Дистрибутивность – это распределительный закон для двух операций.

Навести порядок в этом необозримом море различных алгебр помогает свойство *гомоморфизма*, которым обладают алгебры одного и того же типа. *Гомоморфизм* – это одно из наиболее важных понятий в математике. *Изоморфизмом* называется взаимно-однозначный гомоморфизм.

К сожалению, огромное количество новых правил в современной математике отпугивает от нее множество людей, формируя общую неприязнь к математике, что в гуманитарной сфере даже возводится в ранг достоинства. Это происходит видимо потому, что человек изначально воспринимает только ту информацию, которая доступна его пониманию. Именно особое понимание природы на уровне интуиции определяет принадлежность человека к физике, хотя опыт показывает, что зачастую с трудом достигнутое понимание рано или поздно оказывается ложным. В математике ситуация несколько другая, здесь все основные понятия – это правила Игры, к которым надо привыкнуть, а не понять. Более того, математики считают, что все введенные ими понятия – реальные.

В итоге, мы решили «не пугать» читателей сложными формулами и постараться обойтись без них.

2.2. Фрактальная геометрия

В отличие от физики, в математике революции проходят спокойно и даже незаметно. Появление комплексных чисел большинством математиков XVIII века было воспринято, как естественный процесс расширения множества вещественных чисел (ассоциируемое с линией без ширины), до двумерного множества в плоскости комплексных чисел. То же самое можно сказать и о революционных изменениях в базовых понятиях математики второй половины XIX века.

Все началось с открытия К. Вейерштрассом непрерывной, но нигде не дифференцируемой функции [17]. В сущности, эта функция уже была прообразом фрактала, но никто еще об этом не догадывался. Математическая мысль пошла в сторону введения новых понятий – дробной размерности и, соответственно, – дробной производной [18]. «Фрактальная» функция Вейерштрасса, из-за ее «изрезанности» («шероховатости»), воспринималась как линия с шириной.

В начале XX века Жюлиа и Фату открыли нелинейное итерационное отображение с комплексными аргументами: $z_{n+1} \rightarrow z_n^2 + c$. Это уже был настоящий фрактал, но «разглядеть» его не представлялось возможным ввиду отсутствия технических средств. Такая возможность появилась только с созданием компьютерных технологий. Считается, что фракталы открыл Мандельброт в 1977 г. [19]. Он впервые наблю-

дал на экране дисплея множество Жулия. Эффект превзошел все ожидания – перед учеными наглядно открылся виртуальный мир комплексных чисел:

Фрактальные картины с экрана дисплея быстро переключались в музейные залы искусствоведов – началась эпоха фрактальной геометрии [20]. Более того, фракталы существуют и в Природе (живой и не живой). Одни фракталы статичны (очертания гор, извилистая линия морского берега и др.), другие непрерывно меняются (движущиеся облака, мерцающее пламя и др.), третьи – живые, они сохраняют структуру в процессе эволюции (деревья, сосудистые системы животных, человека и др.); фрактальные объекты самоподобны – каждая точка объекта повторяет сам объект в меньшем масштабе до бесконечности.

Компьютер, как главный «поставщик» фрактала, позволяет увидеть связи и значения, которые до сих пор были скрыты от нас. Главным образом это относится к компьютерной графике, переживающей сегодня период интенсивного развития и обогатившей наши возможности в такой степени, которая редко достигалась другими средствами науки.

Многие ученые, и люди искусства, и обеспокоенные родители, воспринимают компьютер как дьявольский инструмент – все становятся его рабами [20]. Можно было бы отдать красивые компьютерные «картинки» для развлечения юных (и великовозрастных) дитятей. Но как быть с Природой? Кто (или что) породил аналогичные «игрушки» в на-

шем вещественном мире? Списать это на случайность – просто нелепо. Признать существование некой Всевышней Силы – в принципе, можно (на всякий случай). Но мы прекрасно осознаем, что картины, и в компьютерном дисплее, и в Природе – это порождение «Игры» комплексных чисел. В отличие от физики, здесь уже невозможно выбросить мнимую часть алгоритма – картина зависит от всего комплексного выражения. Как виртуальные (в компьютере), так и реальные фрактальные картины нашей Природы, получились благодаря некоему комплексному «Началу», пока не зафиксированному нашими несовершенными ощущениями или инструментами. По-видимому, это «Начало» следует искать в истоках Вселенной (см. Глава 4).

Глава 3. Информация в биологии

В современной науке преобладают два альтернативных подхода к поиску ответа на вопрос, как устроен наш Мир: 1) стремление познать Мир в самых глобальных масштабах, при этом совершенно игнорируя Человека, как ничтожную частичку Вселенной, не влияющую на естественные процессы в микро- и мегамире; или 2) стремление уйти от глобальных явлений физического мира и сосредоточиться на изучении феномена самого Человека, как уникального объекта, обладающего рядом нефизических свойств, вплоть до духовных и, даже, мистических (Протагор, V в. до н. э.: «Человек – мера всех вещей» [9]). Конечно, существуют попытки рассматривать эти две, столь далекие друг от друга, системы совместно: в космологии примером может служить, так называемый, антропный принцип, или, в альтернативной системе, Человек исторически всегда отождествлялся с некими «духовными силами» космического происхождения. Все эти попытки остаются за рамками традиционной, материалистической науки. В то же время современная наука, особенно космология, все чаще сталкивается с явлениями, не укладывающимися в существующие рамки базовых понятий физики.

3.1. Базовые понятия науки

Науки, ориентированные на физику, в первую очередь обращают внимание на то, что физика оперирует очень эффективными конструкциями под названием «общие принципы» и пытаются взять их за основу. На наш взгляд, такой подход не всегда оправдан. Следует помнить, что общие принципы физики были сформулированы в конце длинной и сложной цепочки научного поиска. Биологии (и другим наукам) еще предстоит пройти этот трудный путь.

Мы будем следовать опыту физики, как единственно фундаментальной науки и сравним базовые понятия классической физики (материальная точка, движение, пространство) с, предлагаемыми ниже, новыми базовыми понятиями биологии.

3.1.1. Базовые понятия физики

Физическое пространство. Исторически исходным моментом, предшествующим введению понятия пространства, явилось создание геометрии Евклида (III век до н. э.), как обобщение многовековых размышлений древних философов Египта, Вавилона и Греции о количественных соотношениях между непосредственно наблюдаемыми объектами. Практически в неизменном виде геометрия Евклида дошла

до нашего времени, как система взаимно перпендикулярных плоскостей.

В XIX веке появились математические теории неевклидовых геометрий, и возник естественный вопрос – а каково же истинное пространство, в котором мы живем. Самые точные современные измерения показывают, что в пределах видимого космоса наше пространство евклидово (трехмерное, плоское и «перпендикулярное») [6].

Материальная точка. Понятие материальной точки непосредственно связано с часто применяемым в физике приемом, называемым идеализацией, или приближением. Например, в хорошо известном курсе «Механики» Ландау и Лифшица [14], дается такое определение: «Одним из основных понятий механики является понятие материальной точки. Под этим названием понимают тело, размерами которого можно пренебречь при описании его движения». Таким образом, материальной точкой может быть и электрон, и планета, и галактика, в зависимости от того какую физическую задачу мы хотим решить и в каком приближении.

Движение. Под движением материального тела в физике понимают его перемещение по отношению к другим телам. Впервые проблемой движения серьезно занялся Галилей, который установил в 1632 г. закон инерции. Однако строго сформулировал этот закон Ньютон в 1686 г. – первый закон Ньютона: «свободное тело, на которое не действуют силы со стороны других тел, находится в состоянии покоя или равно-

мерного прямолинейного движения». В дальнейшем Ньютон установил (в математической форме) второй и третий законы движения.

3.1.2. Базовые понятия биологии [21]

Здесь мы невольно сталкиваемся с необходимостью введения новых терминов, что может отвлечь от нашей главной задачи – построение базовых понятий биологии. Поэтому, на первых порах, чтобы отличать биологические понятия от физических, будем употреблять их в кавычках. Это позволит проследить аналогию и отличие биологических понятий от физических.

«Материальная точка» биологии. Живая материя состоит из клеток. Управляющим центром роста клетки служит геном – носитель наследственной информации. Простейшая функция генома – материализация закодированной в его структурных генах информации о белках, с помощью которых будет построена клетка, а в более сложных вариантах – и живой организм. Если первый этап – «наработка» геномом строительного материала, в настоящее время достаточно хорошо изучен в рамках современной молекулярной генетики, то следующие этапы «работы» генома по строительству клеток и всего живого организма, так называемый процесс морфогенеза, еще мало исследован.

Если материальной точкой физики является физическое тело, а мерой инертности этого тела служит его масса, то в биологии за «материальную» точку следует принять геном живого организма, а мерой инертности данной «материальной» точки (её «массой»), по-видимому, следует считать «информационное содержание генома» (ИСГ). Фактически – это количество информации той части генома живых клеток, которая контролирует рост клеток. Таким образом, «материальной» точкой в биологии следует считать геном, а «массой материальной» точки служит «информационное содержание генома». Под геномом понимается не только его структурная часть, кодирующая белок, но и все, что определяет будущий организм. Главный момент, на который следует обратить внимание, – это то, что «масса материальной точки» биологии (генома) оказывается нематериальной.

Биологическое «пространство». Теперь следует выяснить – в каком «пространстве» «движется» «материальная точка» биологии. Здесь надо сделать определенное усилие и представить себе «движение» «нематериальной биологической точки» (генома) внутри живой клетки. Достаточно очевидно, что это должна быть биомасса клетки. Если это утверждение неочевидно, то придется принять его как постулат. Таким образом, мы считаем, что биологическим «пространством» является биомасса живой клетки (или всего организма).

Биологическое «движение». Как было отмечено выше, под движением материального тела в физике понимают его перемещение по отношению к другим телам. В биологии, по-видимому, следует пересмотреть это понятие, так как простое физическое перемещение биологического объекта совершенно не отражает специфики развития живых организмов. Растения тоже являются биологическими объектами, но они лишены возможности перемещаться как животные, птицы или даже бактерии. Но бесспорно, в растениях происходят процессы, которые следует отнести к категории биологического «движения».

Аналогичные процессы происходят во всех живых объектах. И не трудно заметить, что универсальным свойством любой живой материи является ее рост, поэтому именно рост следует считать «движением» живого тела. Следует четко различать «движение» генома и рост живого тела. Размножение клетки (и организма) является вторичным, по отношению к ее росту.

В реальной ситуации наблюдается большое количество типов роста, что является следствием огромного разнообразия объектов исследования и неконтролируемости внешних условий. Чаще всего в биологии наблюдается, так называемый, экспоненциальный рост. Чтобы рост живой материи отвечал экспоненциальному закону необходимо выполнение

соответствующего, довольно уникального, условия. Назовем его «условием оптимальной среды»: во-первых, экспоненциальный рост возможен только при наличии необходимого количества субстрата и энергии. Сюда относятся и питательные вещества, и свет, и вода, и оптимальные значения температуры среды, ее химического состава, давления, влажности и т. д. То есть, живая материя должна быть помещена в некий идеальный резервуар с неограниченными запасами вещества и энергии. Во-вторых, содержимое этого резервуара должно быть доступным любой клетке живой материи и никакие внешние силы или взаимодействия между клетками не должны ограничивать свободный рост клеток. Если условие оптимальной среды нарушается, то характер роста живой материи отклоняется от экспоненциального и может принимать самые разнообразные формы [22].

Из вышеизложенного следует вывод, что экспоненциальный рост организма есть выражение закона свободного «движения» живой материи, поэтому он может быть интерпретирован, как аналог закона инерции в физике: «если на живое тело не действуют никакие внешние силы и выполняется «условие оптимальной среды», то данное тело сохраняет состояние покоя или экспоненциального роста». Опять же следует обратить внимание на то, что не рост биомассы, а «движение» генома подчинено экспоненциальному закону.

Итак, «движение» генома происходит благодаря производству биомассы, которая и является биологическим «про-

странством» для генома. Естественно, вся эта сложная биологическая система «вложена» в, привычное нам, физическое трехмерное евклидово пространство.

Обращает на себя внимание то обстоятельство, что новые базовые понятия теории живой материи (биологии) «инвертированы» по отношению к соответствующим базовым понятиям теории неживой материи (физики): то, что в физике было материальным, в биологии стало нематериальным и наоборот. На наш взгляд, здесь имеется возможность философского обобщения известного принципа дополнительности Бора.

Используя введенные здесь новые базовые понятия биологии, можно строить математические модели новой теоретической биологии [23].

3.2. К понятию «геном»

Центральным звеном новой теоретической биологии оказывается геном. Не только вопросы теории, но и решение большинства фундаментальных проблем генетики зависят от правильного представления о структуре генома. Поэтому есть необходимость, хотя бы кратко, остановиться на этом вопросе.

3.2.1. Структурный ген

В настоящее время под геномом понимают совокупность ядерных элементов генетической конституции организма. Считается, что материальными носителями генома являются хромосомы. По нашему мнению, хромосомы являются носителями только, так называемых, структурных генов. Хромосома состоит из двух продольных нитей – хроматид. Каждая хроматида распадается, в свою очередь, на две полу-хроматиды, а те – на две четверть-хроматиды. Еще более тонкие субмикроскопические продольные структуры – хромонемы под световым микроскопом уже не различаются. Самая тонкая элементарная нить хромонемы диаметром 100–200 ангстрем состоит из из 10^3 – 10^4 нуклеопротеиновых цепочек, расположенных в основном параллельно оси хромосомы [24]. Основной единицей периодической структуры хро-

матина служит нуклеосома («коровая частица»).

Центральная часть нуклеосомы состоит из ДНК и комплекса из восьми молекул белков-гистонов. На поверхности гистонового октамера, имеющего клинообразную форму, ДНК образует примерно 1,75 витка левой суперспирали. Внешние размеры нуклеосомного кора составляют $110 \times 110 \times 57$ ангстрем. Плотные упакованные нуклеосомы образуют в хроматине нить диаметром в 10 нм, которая далее сворачивается в соленоид или в суперглобулу. Сходство первичной организации нуклеосом, выделенных из различных источников, подтверждает консервативность их структуры.

Морфология хромосом выражается в последовательности эу- и гетерохроматиновых сегментов. Система эухроматина, организованная структурными менделирующими генами и обслуживающими их элементами ДНК, составляет устойчивую часть генома. Система гетерохроматина, сформированная высокоповторяющимися «бессмысленными» последовательностями нуклеотидов, составляет относительно лабильную часть генома. Одной из характерных особенностей гетерохроматина является высокая качественная и количественная внутривидовая изменчивость. Однако особи с высоким и низким содержанием гетерохроматина могут не отличаться ни по фенотипу, ни по жизнеспособности. Функция гетерохроматина до сих пор остается загадочной.

Принципы конденсации эухроматина и гетерохромати-

на различны: природа конденсации эухроматина обусловлена последовательными уровнями спирализации и суперспирализации длиной нити ДНК; в гетерохроматине отсутствует спиралевидная конденсация. Все гетерохроматиновые участки способны эктопически (негомологично) конъюгировать (попарно соединяться) между собой, что определяет неслучайные ассоциации хромосом в клеточном ядре. Положение хромосом в геноме высокоупорядочено, однако механизм порядка в геноме неизвестен.

Хромосомы следует рассматривать в непосредственном их отношении с ядерным матриксом, составленным из набора некоторых негистоновых полипептидов. Функционально ядерный матрикс не только определяет размеры, форму и морфологические особенности ядра, но и является твердым носителем, с участием которого выполняются основные функции хромосом. Реконструкция с помощью ЭВМ трёхмерной модели ядер выявила довольно сильную скручиваемость хромосом, преимущественно с правосторонней закрученностью. Обнаружена высокая частота соединений между определенными локусами гетерохроматина и ядерной мембраной. Хромосомы постоянно разделены на пространственные домены, так что они оказываются натянутыми поперек ядра в поляризованной ориентации. В целом, выявленные домены хромосом и специфические контакты хромосом с ядерной оболочкой не связаны со строго определенным размещением хромосом внутри ядра.

Начиная с 1980 г. наблюдается резкое возрастание интереса к вопросу о молекулярной организации генома [25]. Открытие «избыточной» ДНК, множественных генов, подвижных генетических элементов и т. д. заставило ученых пересмотреть ряд положений классической генетики. Оказалось, что структурные гены составляют лишь 4 % всей ядерной ДНК (можно сравнить с 4 % видимой материи во Вселенной). Остальная часть генома – это, так называемая, «избыточная», «молчащая», «эгоистическая» ДНК. Если структурные гены содержат «уникальные» смысловые последовательности пар нуклеотидов, кодирующих белки, то «избыточная» ДНК в основном состоит из так называемых повторяющихся последовательностей, которые не кодируют никаких белков и не играют заметной роли в контроле транскрипций соседних генов.

Существуют сотни (и даже тысячи) различных семейств повторяющихся последовательностей. Число повторов колеблется от единиц до 10^6 . Повторы некоторых семейств (300–400 пар нуклеотидов) собраны в длинные тандемные группы («сателлитная» ДНК), расположенные в основном в прицентромерном гетерохроматине, благодаря чему последний приобретает более компактную структуру. Большинство семейств повторов организовано гораздо сложнее, чем тандемные группы и образуют классы умеренно-повторяющихся ДНК. Среди них можно выделить: класс диспергированных коротких элементов (< 1 тыс. нуклеотидных пар), класс

сблоченных длинных элементов (1-20 тыс. нуклеотидных пар) и, наконец, класс крупных мобильных элементов (> 3 тыс. нуклеотидных пар).

Отличительной особенностью повторяющихся последовательностей является их способность к размножению (амплификации) внутри генома без выполнения каких-либо функций, полезных для клетки. В этой связи они и получили название «эгоистической», «паразитной» ДНК. Однако способность некоторых повторяющихся последовательностей перемещаться по геному заставляет думать, что «эгоистическая» ДНК может оказывать существенное влияние на «уникальные» гены. Предполагают, что перемещающиеся элементы вероятней всего являются основной причиной наблюдаемой генетической изменчивости. Не кодирующие участки входят также и в структурный ген (так называемые, интроны).

Вид структурного генома существенно меняется в онтогенезе. В раннем эмбриогенезе, на стадии 2–4 клеток, ювенильные хромосомы представлены нитью нуклеопротеида, в которой последовательности уникальных генов чередуются с единичными копиями сателитной ДНК – основы для развития будущего гетерохроматина. В ядре зиготы и в первых бластомерах гетерохроматин почти лишен высокоповторяющихся последовательностей ДНК, формирующих взрослый гетерохроматин, который развивается путем амплификации исходных последовательностей сатДНК в раннем эм-

бриогенезе. Превращение ювенильных хромосом во взрослые связано с появлением в них гистоновых белков нового типа и повышением в них содержания негистоновых белков. Дифференцировка клеток и развитие тканей сопровождается формированием гетерохромативной структуры, специфичной для каждого типа ткани. В ряду митотически делящихся клеток в хромосомах точно поддерживается соотношение копий нетранскрибируемой ДНК и копий транскрибируемых генов.

При развитии половых клеток в ранней профазе мейоза гетерохроматин элиминирует и преобразованные гетерохроматиновые зоны возвращаются к той структуре, которую они имели на самых ранних стадиях дробления ядра. В этой связи биологическую эволюцию можно представить себе, как историю бессмертных клеток зародышевого пути. Таким образом, блоки гетерохроматина не передаются из поколения в поколение организмов. Они формируются заново в каждом поколении в раннем эмбриогенезе путем амплификации исходных последовательностей гетерохроматина ювенильных хромосом. На этом основании делается заключение о предопределении пути развития клетки на самых ранних стадиях дифференцировки.

Между растениями и животными в этом плане есть одно принципиальное различие. У животных организмов обнаружено, что в процессе развития происходит потеря части, или даже целых хромосом (явление диминуции). Поэтому

из ядер клеток взрослого животного нельзя получить (клонировать) взрослое животное. Такой проблемы практически не существует у растений.

Даже из краткого перечисления основных экспериментальных данных по структурному геному можно видеть, что наличие в геноме структурных генов, кодирующих белки, далеко не достаточно для управления функционированием сложного организма. Бесспорно, здесь также важна роль «молчащей» ДНК. Нельзя не вспомнить теорию эпигенеза (см. ниже) Уоддингтона (1942 г.), теорию «хромосомного поля» Лима-де-Фариа (1954 г.), гетерохроматиновые теории Гольдшмидта (1951 г.) и Альтенбурга (1957 г.), и др. В настоящее время наблюдается некоторый возврат к теориям классической генетики. Выдвигаются предположения, что изменения «высших» структур ДНК (спирализация, укладка), изменения характера связей с белками и т. д. также могут быть приняты в качестве эпигенетических механизмов. В.А. Ратнер [26] предложил вариант динамической памяти, когда кодирующую роль играет порядок подачи по каналам связи сигналов разной природы и длительности. Д.С. Чернавский [27] выдвинул гипотезу о существовании вторичной информации, записанной в ДНК, но не на специальном ее участке, а на структурных генах базового метаболизма; иными словами, она наложена на информацию о базовом метаболизме. То есть предполагается, что кроме динамического способа реализации генетической информации существует вто-

рой способ – параметрический – когда свойства структуры определяются только параметрами системы. Изменяя (задавая) параметры, можно изменять (задавать) все свойства конечной структуры. Запись информации о параметрах не требует иного носителя помимо структурной. Представление о вторичной информации может быть распространено также и на «молчащую» ДНК. Одновременно можно себе представить появление наложенной третичной, четверичной и т. д. систем записи генетической информации. Не трудно видеть, что современная молекулярная генетика (даже без математики) намного сложнее современной физики с ее сверхсложной математикой.

3.2.2. Эпигенетика

Термин «эпигенетика» был предложен Конрадом Уоддингтоном [28]. Когда Уоддингтон ввёл этот термин, физическая природа генов еще не была известна, поэтому он использовал его в качестве концептуальной модели того, как гены могут взаимодействовать со своим окружением при формировании фенотипа. Эпигенетика может быть использована, чтобы описать любые внутренние факторы, которые влияют на развитие организма, за исключением самой последовательности ДНК. Молекулярная основа эпигенетики достаточно сложна. Пока мы не можем объяснить, почему в дифференцированных клетках многоклеточного организма

экспрессируются только гены, необходимые для их специфической деятельности. Особенностью эпигенетических изменений является то, что они сохраняются при клеточном делении. Известно, что большинство эпигенетических изменений проявляется только в пределах жизни одного организма. В то же время, если изменение в ДНК произошло в сперматозоиде или яйцеклетке, то некоторые эпигенетические проявления могут передаваться от одного поколения к другому.

Эпигенетическое (приобретенное) наследование в соматических клетках играет важнейшую роль в развитии многоклеточного организма. Геном всех клеток почти одинаков, в то же время многоклеточный организм содержит различно дифференцированные клетки, которые по-разному воспринимают сигналы окружающей среды и выполняют различные функции. Именно эпигенетические факторы обеспечивают «клеточную память». Изучение эпигенетических механизмов помогло понять важную истину: очень многое в жизни зависит от нас самих. В отличие от относительно стабильной генетической (структурной) информации, эпигенетические «метки» при определенных условиях могут быть обратимыми. Этот факт позволяет рассчитывать на принципиально новые методы борьбы с распространенными болезнями, основанные на устранении тех эпигенетических модификаций, которые возникли у человека под воздействием неблагоприятных факторов. Применение подходов, направленных на корректировку эпигенома, открывает боль-

шие перспективы. В последнее время интерес к эпигенетике резко возрос.

В целом, «материальная точка» биологии (геном) вероятней всего является сложной динамической системой с многоуровневой иерархической системой записи генетической информации (не только на ДНК). И успехи в развитии наших представлений о структуре генома будут существенно отражаться на развитии новой теоретической биологии.

3.3. Идентификация образа генотипа

Наши исследования в области генетики, привели к выводу, что надо распознавать не генотип, а – образ генотипа.

3.3.1. Понятие «образ» генотипа

Понятие «образ» генотипа появилось в процессе поиска метода идентификации генотипа растений. В самом начале, применение физических методов давали лишь грубые оценки на уровне отдельных видов [22]. Позднее стало более понятно, почему идентифицировать генотип физическими методами практически невозможно: так как генотип является нематериальным объектом. Перед нами стояла принципиально новая задача: как превратить интуитивную способность выдающихся селекционеров «увидеть» генотип за фасадом фенотипа, в объективный метод распознавания (идентификацию) генотипа.

Используя физические методы, мы фактически пытаемся «увидеть» генотип по одному признаку, в то время как опытный селекционер интуитивно оценивает генотип по многим признакам. Но селекционер не в состоянии передать свою уникальную способность другим людям, так как его умение основано на многолетнем опыте (своём и других селекционеров) и, в большей степени, на своей интуиции. Поэтому для

практических целей селекции нужны принципиально новые, объективные методы идентификации генотипа. При достаточно большом наборе различных признаков растений (или животных), возможно найдутся такие, в пространстве которых фенотипы, принадлежащие разным генотипам, не перекрываются (разделяются) даже при учете всего разнообразия внешних воздействий. В рамках этого положения задача генотипической идентификации становится вполне реалистичной. При этом следует понимать, что в такой постановке задачи речь идет не об идентификации генотипа, а об идентификации образа генотипа.

Сведя задачу генотипической идентификации к проблеме идентификации образа генотипа, мы автоматически попадаем в раздел науки, известной как теория распознавания образов. Теория распознавания образов дает нам в руки мощный математический аппарат для решения проблемы генотипической идентификации. Однако эта теория не лишена определенных недостатков, затрудняющих её практическое использование. Обойти данные трудности можно, применяя некоторые модификации теории распознавания образов, в частности, так называемый образный анализ многомерных данных. По существу образный анализ подгоняет данные под некоторую, заранее заготовленную модель. Поскольку для многих природных объектов их дисперсия в пространстве признаков вовсе не совпадает с этой моделью, то неудивительно, что результаты иерархического кластерного анали-

за, изображенные в виде дендрограмм, будут зачастую весьма плохо выделять взаимосвязи, так как они являются однородными и не могут выразить, весьма отличные порой друг от друга, сходства между отдельными элементами различных кластеров. Алгоритмы автоматической классификации легко «сбиваются» из-за наличия случайных точек, образующих «мосты» между кластерами. Попытки реализовать на ЭВМ основные принципы анализа и описания образов человеком, с необходимостью требует заложить в нее модели эволюции, фило- и онтогенеза и «всего мира» в целом с тем, чтобы получить человеческое богатство и гибкость целей и способов их достижения. Сейчас мы бы сказали, что эта проблема искусственного интеллекта. Достаточно очевидно, насколько тогда (1980 г.) далека была от реальности данная цель.

3.3.2. Многомерный образ генотипа

Все, перечисленное выше, вызвало повышенное внимание к подходу на основе проектирования объектов в признаковом пространстве с последующим уменьшением его размерности. Опыт разработки и применения методов обучения машин распознаванию образов определил пределы их возможностей и показал необходимость предварительного упрощения многих практических задач путем отбора информативных признаков, значительно сокращающих описа-

ние объектов без потери существенной информации.

Автоматический отбор таких признаков на ЭВМ связан с перебором, поэтому задача усложняется экспоненциально с ростом числа компонентов исходного описания и практически нереализуем уже при приближении его к ста. Приходится делать это человеку на основании интуиции, опыта и знания объекта, а если их не хватает – на основании визуального анализа исходных данных. Человек обладает исключительно гибкой многоуровневой иерархической системой описания изображений и ситуаций реального мира. В отличие от ЭВМ он не оперирует жесткой системой признаков, а строит свою систему признаков, исходя из целей и понимания существа задачи, то есть выбирает содержательные и эффективные признаки. В результате, человек пока существенно превосходит ЭВМ в распознавании изображений, речи, письменных текстов и во многом другом. Следовательно, если основная цель – решать задачу, а не заменять человека на ЭВМ, более перспективно следующее распределение функций: машине – четко формализованное беспойсковое преобразование данных в форму, удобную для человеческого восприятия, человеку – распознавание и описание образов. Обучение человека распознаванию и описанию структур данных по их образным представлениям с помощью ЭВМ получило название образного анализа [29].

Отмеченная выше особенность подхода к решению про-

блемы генотипической идентификации накладывает специфические требования на приборное оснащение генетических исследований. С одной стороны, очевидно, что надо максимально использовать все возможности современной измерительной техники для получения разнообразной информации с биологического объекта (в частности, с растения). С другой стороны, различные биофизические методы должны пройти отбор на наибольшую информативность измеряемых параметров. Причем информативность этих параметров должна соответствовать поставленной проблеме – идентификации генотипа растения. То есть, комплекс измерительных средств должен быть проблемно ориентирован. Поэтому созданию автоматизированного информационно-измерительного комплекса должны предшествовать, во-первых, традиционные биофизические исследования, во-вторых, всесторонний анализ существующих биофизических методов исследования растений, технических средств и вычислительной техники и, в третьих, подробное проектирование всех элементов будущего комплекса с учетом специфики объекта исследования.

Так как с самого начала комплекс должен быть ориентирован на обычного селекционера, как правило, далекого от биофизики и математики, то при его проектировании особое внимание должно быть уделено максимальной надежности и защищенности процесса измерения и обработки данных от субъективного вмешательства извне. Вместе с тем, ком-

плекс должен допускать возможность его непрерывной модернизации и проведения чисто исследовательской работы непосредственно с растением.

Необходимость создания системы комплексного изучения высших растений потребовала детальной разработки всех технологических вопросов от серийного производства датчиков до строительства и автоматизации фитотронного хозяйства. Такая работа была проведена в Институте экологической генетики АН Молдавской ССР в 1980 году. Сотрудниками Института, Центра автоматизации и метрологии (ЦАМ) и Специального конструкторского бюро (СКБ) в 1980–1982 был создан Биотрон, фитометрическая и компьютерная системы которого обеспечивали одновременную регистрацию и обработку информации большинства параметров растений (фотосинтеза, дыхания, водного потенциала, температуры листьев, скорости ксилемного потока, ауксанометрию и др.) в регулируемых условиях внешней среды (температуры, влажности воздуха и субстрата, фотосинтетической и интегральной облученности, уровней минерального питания и др.) [22].

Используя уникальные возможности созданного Биотрона, нами был проведен ряд исследований и разработан метод идентификации многомерного образа генотипа [30]. Следует еще раз обратить внимание на то, что идентифицировался не генотип, как нематериальный объект, а только его «образ». Конечно, с помощью современной компьютерной тех-

ники можно создать многомерный образ генотипа как компьютерную программу, но, даже реализовав данный проект с помощью дорогостоящего автоматизированного информационно-измерительного комплекса, мы столкнулись с необходимостью визуализации многомерного образа генотипа, чтобы он воспринимался нашим трехмерным, материалистическим сознанием. Пришлось, добытую с большим трудом многомерную (многофакторную) информацию, снятую с растения, реализовывать с помощью метода главных компонент в виде двумерного образа генотипа [22]. Естественно, при этом была потеряна существенная доля информации.

К сожалению, с развалом СССР (1991 г.) начатые исследования были прекращены, сотрудники разъехались по разным странам, а дорогостоящее оборудование Биотрона было распродано на металлолом.

Глава 4. Информация в космологии

В виду того, что в литературе все больше появляется сведений о возможном происхождении «сознания» (информации) в процессе рождения и эволюции Вселенной, имеет смысл проанализировать современные данные по данному вопросу.

4.1. Успехи современной Космологии

Еще в начале XX столетия наши представления о Вселенной ограничивались визуальной картинкой Млечного Пути (наша галактика). В 1917 г. А. Эйнштейн предложил, на основе своих уравнений общей теории относительности (ОТО), первую теоретическую модель стационарной Вселенной. Однако, в 1922 г. А. Фридман убедительно показал, так же на основе уравнений ОТО, что Вселенная эволюционирует. К тому времени уже стало известно, что наша галактика не единственная во Вселенной. В 1929 г. Э. Хаббл, используя астрономические наблюдения нескольких галактик, подтвердил фридмановскую модель их разбегания и в космологии была принята гипотеза рождения нашей Вселенной в виде Большого Взрыва. Удалось вычислить возраст Вселенной ≈ 14 млрд. лет. Выяснилось также, что основные выводы фридмановской космологии можно получить и в рамках ньютоновской теории тяготения (1934 г.).

С этого момента начался невероятно быстрый процесс создания уникальных средств для астрономических наблюдений: от световых до радиотелескопов, как наземных, так и выводимых с помощью ракетной техники в космическое пространство. Огромный объем наблюдательных данных и бурный прогресс в теоретических расчетах с использованием электронно-вычислительных комплексов, привели в кон-

це XX столетия к совершенно новому, на грани фантастики, представлению о Космосе. Успехи физики элементарных частиц позволили объяснить многие вопросы рождения, строения и эволюции Вселенной.

В настоящее время физическая космология является самой прогрессивно развивающейся областью науки, непрерывно интригуя общество сенсационными открытиями. Наиболее интригующим открытием является, так называемая, «невидимая материя». Эффект «невидимой материи» в космическом пространстве впервые «наблюдали» астрономы Джинс и Каптейн, изучая движение звезд в нашей Галактике. Тогда же (1922 г.) появился термин «темная материя» (англ. dark matter). Следует отметить, что термин «темная материя» не способствует пониманию данного феномена², поэтому все чаще употребляют термин «невидимая материя» (НМ).

В 1933 г. Цвикки измерил радиальные скорости восьми галактик в скоплении Кома и обнаружил, что для устойчивости скопления приходится допустить, что его полная масса в десятки раз больше, чем масса входящих в него звезд

² Большинство космологов предпочитают использовать термин «прозрачная», или «невидимая» материя, так как одним из главных ее свойств является отсутствие взаимодействия с электромагнитным излучением (светом). В результате, на фоне светящихся звезд мы по косвенным признакам «видим» нечто прозрачное (невидимое), но гравитационно доминирующее. Поэтому любая теория о природе НМ должна удовлетворять условию ее электромагнитной прозрачности. Мы будем использовать термины «невидимая материя» (НМ) и «невидимая энергия» (НЭ).

[31]. С 1960-х годов начался бурный прогресс в исследовании НМ и лидером в данной области была признана Вера Рубин [32], которая предпочитала считать причиной найденного эффекта модифицированную ньютоновскую динамику (MOND). В тот же период большую популярность приобрела теория плазменной космологии Альвена, также отрицавшая наличие НМ (но предсказавшая нитевидную-клеточную структуру Вселенной). С 1990 годов наблюдательные данные астрономии стали все больше удовлетворять модели Большого Взрыва с хаотической инфляцией [5] (однако, эффект НМ оставался необъясненным).

В 1998 г. с помощью астрономических наблюдений было обнаружено, что Вселенная, через 7 млрд. лет после окончания Большого Взрыва, стала опять ускоренно расширяться (так же до сих пор необъясненный факт). Сейчас твердо установлено, что сила отталкивания между частицами создает невидимой идеально однородной космической средой, заполняющей все пространство с постоянной плотностью, названной «невидимой энергией» (НЭ). Отталкивающая сила заметно проявляется только на больших космологических расстояниях вблизи горизонта видимого мира и описывается Λ -членом в модели Эйнштейна. Полный бюджет энергии и материи в современной Вселенной представлен так: примерно 73 % составляет НЭ; 23 % составляет НМ; и примерно 4 % – это «нормальная» (барионная) материя, которую мы видим.

В отличие от НЭ, НМ не «размазана» по всей Вселенной, а гравитационно сгущается, обнаруживая тенденцию к концентрации в виде протяженного гало вблизи отдельных галактик или групп галактик. Такая система (с НМ) называется местной группой галактик. Размер местной группы порядка (1–2) Мпс. Расстояние между группами порядка (10–15) Мпс. Несколько соседних групп образуют сверхскопления в виде «блинов» размером порядка 30 Мпс (Местная вселенная). И, наконец, сврхскопления образуют цепочки, филаменты, в которые входят (5 – 20) сверхскоплений. Ближайшая от нас цепочка, Концентрация Шепли, находится на расстоянии около 200 Мпс и имеет размер около 100 Мпс. Пустое пространство между филаментами называется войдами. Масса НМ в местной группе во много раз (5–6) превосходит массу барионной материи. Установлено, что видимая материя распределена по доступной наблюдению Вселенной (3000 Мпс) достаточно однородно и эта однородность обеспечивается НМ в виде «паутины», которая служит гравитационной потенциальной ямой для барионной материи. НМ местной группы, нейтрализует антигравитационное влияние НЭ, в результате чего наша Местная группа является квазистационарной.

Про НМ пока известно очень мало и, в основном, в пределах местных групп. Например, для нашей Местной группы известно следующее [33]:

- 1) галактики нашей Местной группы (численностью око-

ло 40), совместно с НМ образуют систему с центром вблизи двух наиболее крупных галактик (Млечный Путь и Туманность Андромеды). Гравитационное притяжение, в основном благодаря НМ местной группы, нейтрализует антигравитационное влияние НЭ, в результате чего наша местная группа является квазистационарной.

2) масса НМ в местной группе во много раз (5–6) превосходит массу барионной материи. Это позволяет, при анализе поведения местной группы, считать галактики «пробными частицами» в поле НЭ и НМ.

3) небольшому числу карликовых галактик (численностью около 20), под воздействием НЭ, удастся преодолеть гравитационное притяжение местной группы и образовать, так называемый, «хаббловский поток» подчиняющийся общему закону разбегания галактик во Вселенной.

4) в некоторых местных группах (в том числе и в нашей местной группе) наблюдается отрыв части НМ от общего гало. Предполагается, что большое количество НМ может располагаться в войдах.

5) замечено, что чем старше галактика, тем больше плотность НМ связанной с этой галактикой.

Однако, вместе с этими открытиями, в космологии появляется все больше необъяснимых явлений, выходящих за рамки современной физики.

4.2. Проблемы современной космологии

Уже давно замечено, что почему-то «счастливая случайность» стала преследовать нашу Вселенную с самого начала ее рождения [6]. В процессе фазовых превращений вакуума, Вселенная удивительно точно попадала в нужный (для возникновения жизни) минимум потенциальной энергии; удивительно точно и своевременно проходили все этапы рождения требуемых (для возникновения жизни) полей и частиц; с невероятной скоростью и точностью проходил нуклеосинтез главных биологических атомов углерода и кислорода. В этой связи Ф. Хойл считает, что «совпадение в синтезе углерод-кислород столь удивительно, что кажется «нарочно подстроенным, а в физике, химии и биологии экспериментировал сверхинтеллект» (цит. по [34]). Подобное же удивление вызывают и случайные совпадения фундаментальных физических констант Вселенной. По данному поводу И. Новиков пишет [35]: «Все это выглядит так, как будто природа специально «подгоняла» значения констант такими, чтобы могли появиться сложные структуры во Вселенной и, в частности, могла появиться жизнь».

Остается также неясным, почему в нашей Вселенной нет антиматерии.

Одним из непонятых явлений в современной космологии

является равенство нулю плотности энергии вакуума в космосе, что подтверждается прямыми наблюдениями видимой части Вселенной. Отсюда следует равенство нулю космологической постоянной Λ в уравнениях Эйнштейна. Считается, что данное противоречие между теорией и наблюдениями является самым острым кризисом в современной физике. Приходится допускать, что эффективное значение плотности энергии вакуума состоит из двух одинаковых по абсолютной величине, но противоположных по знаку, значений: $\Lambda = \Lambda_1 - \Lambda_2 = 0$. Это можно понимать, как указание на существование некоего дополнительного «второго» вакуума, компенсирующего влияние «первого» физического вакуума в космических масштабах. Заметим, что даже слабое отклонение эффективного значения плотности энергии вакуума в нашей области Вселенной от нуля (а также небольшие изменения фундаментальных физических констант) исключило бы всякую возможность возникновения Мира, пригодного для жизни.

В настоящее время в физических теориях со спонтанным нарушением симметрии предпринимаются многочисленные попытки решить указанную выше проблему энергии вакуума. Например, допускается, что существует, так называемый, «теневого мир» (параллельная Вселенная), взаимодействующий с реальным миром только через посредство гравитационных сил. «Теневого мир» рассматривается с антиподной симметрией, так, что связываются между собой со-

стояния с противоположным знаком энергии [5]. Интенсивно обсуждаются модели с, так называемой, «зеркальной Вселенной». К сожалению, пока что ни один из многочисленных вариантов физических теорий на данную тему не подтверждается астрономическими наблюдениями.

Предполагать, что наша уникальная Вселенная возникла случайно, как один из огромного числа вариантов, так же навивно, как предполагать, что жизнь на Земле возникла в результате случайного сочетания атомов и молекул. Привлечение в космологию идей типа «параллельных миров», или «антропного принципа» показывает, что уже настал момент, когда глобальные физические Теории Всего Сущего необходимо рассматривать совместно с элементами биологического знания. Все чаще, необычные явления в нашей Вселенной, заставляют профессиональных космологов задавать такие «биологические» вопросы. Видимо интуитивно предполагается наличие во Вселенной неких нефизических явлений и образований.

4.3. Вселенная и сознание

Все современные теоретические варианты по устройству нашей Вселенной, неизбежно сталкиваются с большим количеством необычных явлений в космосе (см. предыдущий раздел 4.2) и вынуждены принимать известный антропный принцип: «мы наблюдаем наш мир таким, какой он есть, потому что только в таком мире и может существовать наблюдатель, похожий на нас». Например, А. Линде так перефразирует данный принцип: «нельзя полностью понять, что такое Вселенная, не поняв сначала, что такое жизнь» [5]. Создав математическую модель хаотической инфляции и модель мультивселенной, Линде обратился к философии и выдвинул гипотезу о существовании сознания во Вселенной. Приведем цитату из его книги: «изучение Вселенной и изучение сознания неразрывно связаны друг с другом и окончательный прогресс в одной области невозможен без прогресса в другой» (см. [5], стр. 248). В то же время Линде признает что «проблема сознания, так же как и связанная с ней проблема жизни и смерти, не только не решена, но на фундаментальном уровне почти совсем не изучена». Впервые прочитав это, мы были чрезвычайно обрадованы тем, что Линде имеет в виду космическое сознание (почти, как в Главе 6). Но потом поняли, что у Линде речь идет о человеческом сознании (а это «две большие разницы»).

Линде, как космолог, наиболее близко подошел к главной проблеме космологии [5]: «Представляется очень заманчивым поискать какие-нибудь связи и аналогии, пусть даже на первых порах поверхностные и неглубокие, изучая еще одну проблему – проблему рождения жизни и смерти во Вселенной. Возможно, в будущем выяснится, что эти две проблемы не так далеки друг от друга, как это могло бы показаться».

Глава 5. Информационные системы

В поисках ответа на вопрос «что такое информация» мы старались держаться в рамках традиционной материалистической науки и прошли длинный путь, включая физику, математику, биологию и космологию. Теперь настал момент, когда надо найти что-то общее в этих науках, касательно поставленного выше вопроса. Похоже, что здесь мы пришли к известной в народе проблеме: «как найти топор под лавкой» (оставаясь убежденными материалистами).

Действительно, в космологии нам пришлось обратиться к поиску «информации» в самой большой системе – Вселенной, где неожиданно оказалось, что на материю приходится всего 4 % её общего энергетического баланса. Затем в биологии, поиск завел нас в систему под названием «жизнь», где нас «охладила» теорема Гёделя о неполноте любой системы. В математике мы вообще не обнаружили ничего материального, только виртуальный мир фракталов. В физике оказалось, что вся ее математика «мнимая».

Если внимательно посмотреть, что общего мы увидели во всех этих науках, то обнаружим объект под названием «система» – это и будет наш искомый «топор под лавкой». Более того, надеясь найти название науки об информации, опять

нашли «топор под лавкой» – это хорошо известное слово «кибернетика», предшественница синергетики. Во-первых, это слово достаточно «ёмко». Во-вторых, наблюдая бурное развитие, так называемых, «компьютерных технологий», увидели, что это понятие по своему смыслу сливается с понятием «информационные технологии». Слово кибернетика содержит оба эти понятия, включая живой организм. Математический аналог кибернетики – общая теория систем [36].

5.1. Общая теория систем

Говорить о системности стало модным, однако было бы неверным считать, что сознание стало системным только во второй половине XX века. Сознание системно всегда и другим быть не может. Однако системность имеет разные уровни организации. Сигналом о недостаточной системности является появление проблемы. Решение возникшей проблемы осуществляется путем перехода на новый, более высокий уровень системности. Иллюстрацией может служить само понятие «система», являющееся предметом изучения системного анализа. Налицо проблема понимания самого этого слова и оно зависит от состояния тех, кто изучает данное понятие. Проблема решается постепенным повышением уровня системных знаний. Для начала достаточно тех ассоциаций, которые возникают, когда мы употребляем в обыденной жизни сочетание слова «система» со словами «солнечная», «нервная», «отопительная», «уравнений» и т. д. О каждой из этих систем мы кое-что знаем, а при углубленном и всестороннем изучении мы можем перейти на более высокий уровень системности.

В понятие «система» входят: *элемент* – простейшая, неделимая часть системы, предел членения системы; *связь* – ограничение степени свободы элементов, основа саморегулирования системы; *цель* – модель желаемого будущего, за-

ранее мыслимый результат. В этой связи может возникнуть вопрос: материальна или нематериальна система? С одной стороны – *система* состоит из элементов: объектов, предметов (хотя их можно трактовать и как абстрактные объекты). С другой стороны – система есть способ или средство решения проблемы, то есть нечто существующее лишь в нашем сознании. Видимо, правильно рассматривать систему как диалектическое единство объективного и субъективного, не как состояние, а как процесс.

Немного истории: первым в явной форме поставил вопрос об управлении сложными системами известный физик М. Ампер (1834 г.). Он выделил специальную науку об управлении государством и назвал ее кибернетикой (от греч. – «искусство управления кораблем»). Однако эта наука родилась слишком рано, из современников Ампера никто ее не воспринял и на 50 лет она была забыта (примеров забытых научных открытий много).

Следующий шаг сделал в 1891 г. Е. Федоров (известный кристаллограф), открывший, что в природе может существовать только 230 различных типов кристаллической решетки: все необозримое многообразие природных тел реализуется из небольшого числа исходных форм. Оказалось это верно и для языковых устных и письменных построений, архитектурных строений, музыки и т. д. Федоров назвал данную особенность систем их «жизненной подвижностью».

Следующая ступень в изучении системности связана с

именем А. Богданова. В 1911 г. он опубликовал книгу «Всеобщая организационная наука (тектология)». Основная идея Богданова состоит в том, что все объекты и процессы имеют определенный уровень организованности. Все явления рассматриваются как непрерывные процессы организации и дезорганизации. Богданов считал, что уровень организации тем выше, чем сильнее свойства целого отличаются от простой суммы свойств его частей.

Наконец, в 1948 г. Н. Винер опубликовал свою знаменитую «Кибернетику» [4]. Как всегда, появились две крайние точки зрения: одна – кибернетика это лженаука, другая – кибернетика это наука, способная объяснить все. Однако, А. Колмогоров определил ее как науку «о системах, воспринимающих, хранящих, перерабатывающих и использующих информацию». Причем речь шла не вообще о системах, а системах типа ЭВМ.

Независимо от кибернетики велась работа по созданию общей теории систем. Здесь основная идея Л. Берталанфи (1950 г.) состояла в отыскании сходства законов из различных научных дисциплин в надежде обобщая их, вывести общие закономерности. К настоящему времени накоплено достаточно данных, благодаря которым может быть сформулирован целый ряд обобщающих системных теорем:

1. Система тем более стабильна, чем больше элементов и связей ее составляют (Берталанфи, Коммонер).

2. В соперничестве с другими системами выживает та из них, которая наилучшим образом способствует поступлению энергии и использует максимальное ее количество наиболее эффективным образом (Лотка, Одум, Моисеев).

3. Система не может быть описана одним параметром, она всегда существенно многомерна (Митчерлих).

4. Выносливость системы определяется самым слабым звеном в цепи ее потребностей (Либих).

5. Система не может спонтанно повысить степень своей симметрии (Кюрье).

6. С наибольшей эффективностью система функционирует в определенных пространственно-временных границах.

7. Система всегда противодействует внешнему воздействию, стремящемуся изменить ее устойчивое состояние (Ле-Шателье, Браун).

8. Система из одного устойчивого состояния может перейти в другое устойчивое состояние только через состояние хаоса (Чернавский).

9. Систему нельзя объяснить (понять), не выходя за рамки самой системы (Гёдель).

Замечательным свойством данных теорем является то, что все они верны как для живых, так и для «неживых» систем.

5.2. Информационные технологии

Совокупность полезных ископаемых, заключенных в недрах страны (руда, уголь, нефть, газ и т. д.), определяется как *национальные минеральные ресурсы*. Иногда их называют *невозобновляемыми* ресурсами. К возобновляемым материальным ресурсам относится: энергия ветра, рек, Солнца, лесов, сельскохозяйственных угодий и т. д.

99 % своего исторического пути люди имели дело в основном только с материальными объектами. Задача, решаемая на протяжении тысячелетий, заключалась в том, как умножить при помощи различных инструментов и машин мускульную силу человека.

Между тем в последней четверти XX века одним из наиболее важных национальных ресурсов промышленно развитых стран становится *информация*. Какой реальный смысл можно вкладывать в понятие *информационные ресурсы*? Ресурсы, как мы обычно понимаем, – это то, на что можно рассчитывать в материальном отношении (что нас «греет, кормит, одевает»), а не бесплотные информационные образы.

5.2.1. Информационные революции

На самых ранних этапах формирования трудовых коллективов для синхронизации выполняемых действий человеку

потребовались координированные сигналы общения, сложность которых быстро возрастала с повышением сложности трудового процесса. Эту задачу человеческий мозг решал эволюционно – без искусственно созданных инструментов: развивалась и постоянно совершенствовалась человеческая речь. *Речь* была первым носителем человеческих знаний. Природные возможности человека по накоплению и передаче знаний впервые получили «технологическую поддержку» после создания *письменности*, которая стала *первым историческим этапом развития информационной технологии*. По археологическим данным, до этого этапа человечество просуществовало один млн. лет. То есть, отрезок времени, в течение которого человек использует информационные образы, не составляет и 1 % от возраста цивилизации. Поэтому исторический опыт, а следовательно, и глубина творческой интуиции человека на несколько порядков слабее в информационной сфере деятельности, чем в сфере традиционного материального производства.

Первая информационная революция – это *книгопечатание*, которое, резко увеличив тираж пассивных носителей информации – книг, впервые создало информационные предпосылки ускоренного роста производительных сил (первый печатный станок изобрел Гуттенберг в XV веке).

Начало *второй информационной революции* связано с пуском в эксплуатацию в 1944 г. первой ЭВМ. Впервые в истории человечества основным предметом труда в обществен-

ном производстве промышленно развитых стран становится *информация*. Тенденция неуклонного перекачивания трудовых ресурсов из сферы материального производства в информационную сферу является сейчас наиболее заметным, но далеко не единственным симптомом приближающихся «гигантских потрясений», которые получили название «*информационный кризис*».

В чем проявляется информационный кризис? Сравним уровень производства энергии с уровнем радиоизлучения (одного из источников информации). Для земной цивилизации уровень производства энергии достигает 10^{20} эрг/сек., что меньше мощности падающего на нашу планету потока солнечного излучения на 4 порядка (10^{24} эрг/сек). Таким образом, за последние 300 лет интенсивного роста производства и потребления энергии человечество все еще не вышло на уровень сотых долей процента от солнечного фона на планете Земля.

В то время как *радиоизлучение* Земли за последние 2–3 десятилетия возросло в миллионы раз и по мощности приблизилось к радиоизлучению Солнца. «Информационный взрыв» для внешнего наблюдателя выглядит вспышкой (в метровом диапазоне) новой «звезды», по яркости равной Солнцу.

Если XVII столетие – век часов, XVIII–XIX столетия – эра паровых машин, то XX–XXI столетия – эра связи и управления. По оценкам специалистов, в течение 80-х годов XX ве-

ка расходы промышленно развитых стран на «технику слабых токов» – электронику и связь, – превысили расходы на «технику сильных токов» – энергетику.

90-е годы XX столетия – это граница, отделяющая *эру энергетики от эры информатики*.

Растущая зависимость промышленно развитых стран от источников информации (технической, экономической, политической, военной и т. д.) привела к созданию на рубеже 80-х годов новой экономической категории – *национальные информационные ресурсы*. Информация становится таким же основным ресурсом, как материалы и энергия, и, следовательно, по отношению к этому ресурсу должны быть сформулированы те же критические вопросы: кто им владеет, кто в нем заинтересован, насколько он доступен, возможно ли его коммерческое использование? Информационные ресурсы, как и сельскохозяйственные, относятся к весьма ограниченному числу экономически значимых воспроизводимых ресурсов.

Таким образом, *информационные ресурсы* – это непосредственный продукт интеллектуальной деятельности наиболее квалифицированной и творчески активной части трудоспособного населения страны.

Активными информационными ресурсами называется та часть национальных информационных ресурсов, которая доступна для автоматизированного поиска, хранения и обработки на ЭВМ. Конкретные формы использования ЭВМ ста-

новятся все более разнообразными: вычислительные центры, глобальные системы ЭВМ, вычислительные комплексы и т. д.

Совершенствование компьютеров – объективно неизбежный процесс, происходящий к тому же в быстром темпе. Изменяются все компоненты: элементная и конструктивная база, архитектура, вычислительные алгоритмы, средства проектирования, программирования, изготовления и т. д. Все это сказывается на улучшении качества и возможностей компьютеров, на расширении области их применения. К сожалению, ни одна страна пока не добилась принципиального успеха. Компьютеры, построенные по принципу машин фон Неймана, подошли вплотную к границе, где иссяк их потенциал. Сейчас требуется привлечение принципиально новых идей, новой математики, новых алгоритмов и т. д.

Принципиальным недостатком современной науки является фрагментарность научного знания, которая не позволяет получить целостную картину мироздания. Фундаментальная наука, возникшая в древности как область цельного знания о Космосе, Природе и Человеке, сегодня чрезмерно дифференцирована с ориентацией на получение материальной выгоды. Это привело человечество к тупиковой ситуации, когда развитие большого количества глобальных проблем угрожает самому его существованию. Поэтому можно считать, что все кризисные явления (политические, экономические, социальные и экологические) являются лишь за-

кономерным следствием существования главной причины – *кризиса мировоззрения*. Сегодня уже нет сомнения в том, что человечеству необходимо новое миропонимание, новая научная парадигма, то есть новый уровень системного мышления.

Важную роль в формировании такой парадигмы будет иметь развитие информационного подхода, как фундаментального метода научного познания *природы, человека и общества* – трех основных информационных систем современного мира, единство и взаимодействие которых еще предстоит раскрыть в рамках системного анализа.

Проблемой информации (сознания) занимаются как представители гуманитарных наук (в основном философы), так и представители естественно-научного направления. Начнем с нейрофизиологии.

5.2.2. Нейросеть

Современная наука утверждает, что процесс мышления (сознания) протекает в нервных сетях высших животных и, в первую очередь, человека. Здесь главным вопросом является проблема целеполагания – кто (или что) определяет цель. Этим вопросом в последнее время очень интенсивно занимался Д.С. Чернавский [10]. Как известно, реальная нейросеть состоит из клеток-нейронов, где передача импульсов происходит по реальным каналам связи.

Однако, в нервных сетях возможна передача импульса даже в отсутствии каналов за счет распространения электрических полей и механических деформаций. В практической нейрофизиологии, а также в клинической практике наблюдаются случаи, когда воздействие на какой-либо орган (или нейросеть) вызывает отклик в других органах. За последнее время активное изучение нейросетей у человека привело к появлению, так называемой, альтернативной медицины, которая не соответствует стандартам классической (западной или европейской) медицины. Интерес к альтернативной медицине во многом определяется тем, что, несмотря на возрастающие финансовые и материальные затраты, официальной системе здравоохранения не удается решить многие стоящие перед ней проблемы.

В восточной медицине системный подход использовался с древних времен. По мнению многих исследователей восточной медицины, западная медицина во многом остается под влиянием *механистического мировоззрения*. Одной из основных частей восточной медицины являются иглотерапия и прижигание. Научные исследования в данной области привели к развитию особого раздела медицины – биологически активных точек (БАТ). Исследования Д.С. Чернавского и его группы нейрофизиологов привели к выводу, что китайская иглопунктурная терапия представляет собой образное описание топологических свойств фазового пространства мате-

матической модели распознающего нейропроцессора [37].

Попытки построить физическую модель нейрона начинались с реализации идеи нейропроцессора Хопфилда в виде пластины, на которой расположены активные элементы (условно называемые нейронами). Однако, схема обучаемого исполняющего нейропроцессора в настоящее время так и не реализована. Главная причина этого – отсутствие соответствующего заказа со стороны техники.

Невольно, дальнейшее развитие исследований в данном направлении приводит к проблеме, так называемого, *искусственного интеллекта*. Это новая наука на пересечении биологии, нейрофизиологии и компьютерных технологий. Однако мы решили не затрагивать данную проблему, которая может нас увести в сторону от проблемы «что такое информация».

5.3. Информация, люди, книги

5.3.1. Люди

В этом разделе речь пойдет о личных связях и впечатлениях автора.

П. Г. Лекарь (1924–1998), доктор медицинских наук, профессор, крупный специалист в области неврологии.

Петр Григорьевич не только вылечил меня в раннем возрасте от эпилепсии, но и способствовал моему приобщению к науке. Особенно меня поразило его бескорыстное и доверительное отношение к своим пациентам. Рассказывая мне уникальные случаи из своей медицинской практики, он невольно возбудил во мне интерес к необычным (где-то даже мистическим) явлениям в жизни разных людей (не только своих пациентов, но и своих коллег – психиатров).

Н.В. Тимофеев-Ресовский (1900–1981), доктор биологических наук, профессор, Человек с уникальной судьбой и признанный авторитет в области молекулярной генетики.

Николай Владимирович помог мне в преодолении яростного сопротивления кучки биофизиков (при защите кандидатской диссертации), дав на мою работу положительный отзыв. В личных беседах с Николаем Владимировичем, я получил от него мощный заряд оптимизма и полезные советы

по моей дальнейшей научной деятельности.

Под геномом Николай Владимирович понимал не только его структурную часть, кодирующую белок, но и все, что определяет будущий организм. Мое глубокое убеждение, что ген это не только фрагмент молекулы ДНК, а что-то более сложное, пока нам не известное, основывается на моих беседах с патриархом молекулярной генетики Н.В. Тимофеевым-Ресовским (1968 г.).

Н.В. Тимофеев-Ресовский в 30-е годы XX столетия проводил в Берлине уникальные эксперименты на дрозофиле по определению размера гена. Им была предложена, так называемая, «теория мишени» (1934 г.). Он «обстреливал» мушек дрозофилы рентгеновскими лучами и показал, что «размер» структурного гена равен одной пятимиллионной части кубического сантиметра, ~1000 атомов, то есть структурный ген – это макромолекула.

На основе этих данных, физик Макс Дельбрюк создал энергетическую модель гена и, задолго до расшифровки строения молекулы ДНК, Тимофеевым-Ресовским и Дельбрюком были предсказаны основные свойства гена. Все это более подробно описано в книге Э. Шредингера «Что такое жизнь?» [1].

Как профессиональный генетик, Николай Владимирович понимал, что до ответа на вопрос «что такое жизнь?», или «что такое ген?» еще очень далеко. Особенно мне запомнился такой его пассаж в беседе со мной (1986 г): «молодой че-

ловек, перестаньте ДээНКакать; я вижу, как из зиготы образуется морула, затем из морулы – бластула, из бластулы – га-струла и так далее. Но что такое ген я не знаю и ни один генетик не видел гена, хотя и существует такая наука – генетика». Также запомнилось его напутствие на дальнейшую мою работу в науке: «учитесь из моря ложного знания извлекать крупитцы истинного незнания».

Д.С. Чернавский (1926–2016)

Доктор физико-математических наук, профессор, ученый широкого кругозора, от теоретической физики и биофизики до экономики и медицины.

Мы с Дмитрием Сергеевичем часто общались, обсуждая общие для нас проблемы биофизики, где он был ведущим теоретиком и непререкаемым авторитетом. Его последняя книга «Синергетика и информация» [10] послужила мне отправной точкой исследований в области теории информации. Также он был главным моим защитником (в роли официального оппонента докторской диссертации) от тех же неугомонных биофизиков, пытавшихся перекрыть мне дорогу в науку.

К сожалению, я слишком поздно оценил его предложение к совместной работе в области синергетики и информации. Сейчас (после его смерти) мне очень не хватает его советов и дружеского участия в обсуждении разных проблем.

5.3.2. Книги

Есть книги, которые выполняют роль «рабочих инструментов». Они попадают в раздел «Литературные ссылки». Но есть такие книги, которые или всегда лежат на рабочем столе, или стоят рядом на книжной полке. Их читают много раз, над ними думают, с некоторыми спорят, некоторые восхищаются и мы стараемся им подражать (если нет своего, «индивидуального» стиля).

Такие книги как живые собеседники и хотелось, чтобы и книги, написанные нами, тоже были у кого-то на рабочем столе – это, видимо, главная цель любого автора. Ниже привожу названия книг, которые всегда рядом и которые неоднократно перечитываю и которые поставили передо мной вопрос «что такое сознание?».

Платон. Апология Сократа, Критон, Ион, Протагор. Т.1, М.: Изд. «Мысль», 1999 [9]

Блаватская Е.П., Тайная доктрина (синтез науки, религии и философии), Л.: 1991 [39]

Линде А.Д., Физика элементарных частиц и инфляционная космология, М.: Изд. Наука, 1990 [5]

Чернавский Д.С., Синергетика и информация, М.: URSS, 2004 [10]

Манн Т., Иосиф и его братья, М.: Изд. «Правда», 1987 [40]

Шредингер Э., Что такое жизнь? М.: 4-е изд. АСТ, 2022 [41]

Глава 6. Информация (гипотеза)

Как не трудно заметить, ни одна из рассмотренных выше наук не дает ответа на вопрос «что такое информация?». В этой связи, мы рискнули предложить свою гипотезу о происхождении информации (сознания).

6.1. Новый сценарий рождения Вселенной

Предлагаемый здесь сценарий рождения Вселенной, основан на хорошо известной идее двойственности (бинарности) нашего Мира. Эта двойственность повсеместно проявляется в Природе. В физике: частица – античастица, корпускулярно-волновой дуализм, бифуркации и т. д.; в биологии: деление клеток надвое, двуполость организмов, двойная спираль ДНК и т. д.; в математике: бинарность всех математических операций, бинарность комплексных чисел, бинарность фракталов и т. д. Перечислять примеры двойственности можно бесконечно, но мы пока не знаем в чем скрытый смысл закона двойственности.

Оригинальность нашего подхода заключается в выявлении первопричины, отмеченной выше, вездесущей двойственности, а именно в представлении Космического вакуума в виде двух частей – вещественной (физической) и мнимой (антиподной физической – «биологической»). Здесь мы коротко представим наше видение процесса рождения Вселенной (отличающееся от принятой в современной космологии).

Все больше космологов склоняются к гипотезе о начале нашей Вселенной не из куска сверхплотного вещества, а из «планковского вакуума», в виде «кипящей пены» виртуаль-

ных безмассовых частиц и античастиц.

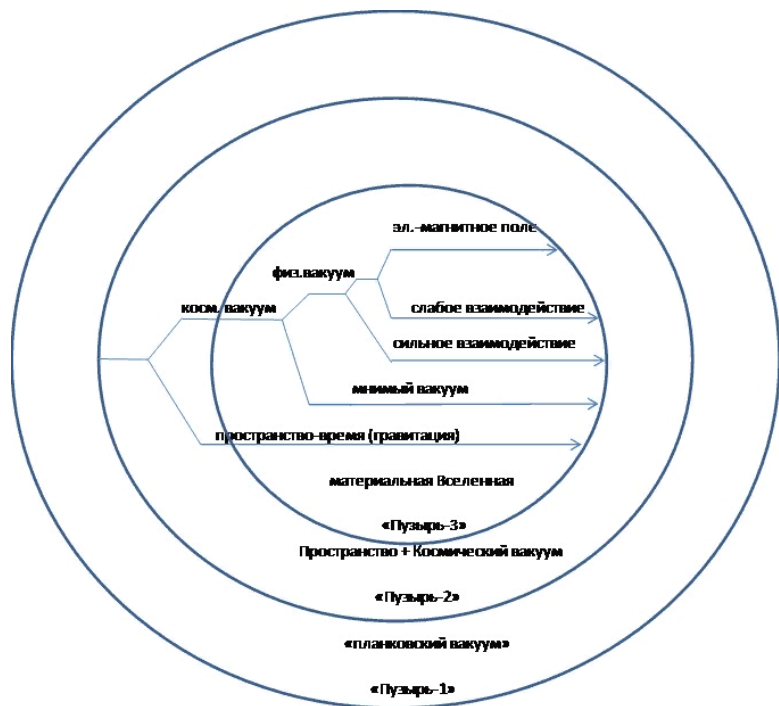


Рис. 1. Три этапа рождения Вселенной

Мы также принимаем эту рабочую физическую гипотезу, согласно которой исходный «планковский вакуум» («**НЕЧТО**»), благодаря своей неустойчивости (огромное отрицательное давление) «взорвался» (лучше сказать –

«вспыхнул», чтобы не возникало проблемы сингулярности) и стал инфляционно «раздуваться»: «Пузырь-1» (см. Рис. 1).

Затем «планковский вакуум» стал спонтанно «расщепляться» на бинарные структуры с нарушением исходной симметрии. При первом расщеплении, возник «Пузырь-2»: гравитационное поле (Пространство-время) + новый квазиустойчивый вакуум двойственной природы (будем его называть Космическим вакуумом).

Благодаря возникновению Пространства, сверхбыстрый процесс инфляции резко «затормозился» до скорости ниже скорости света и расширение пошло «по инерции» (без ускорения).

Резкое торможение привело к сильному разогреву «Пузыря-2» и начался процесс рождения (из виртуальных безмассовых частиц планковского вакуума) стабильных частиц с массой (механизм Хиггса). Данный процесс шел «под управлением» и при участии Космического вакуума (с сознанием). Можно сказать, что в этот момент и родилась наша материальная Вселенная: «Пузырь-3».

По нашему предположению, Космический вакуум состоит из двух антиподных друг другу частей: вещественной (физической) и мнимой («биологической») с противоположными знаками потенциальной энергии. Благодаря антиподности этих частей, эффективное значение плотности потенциальной энергии Космического вакуума равнялось нулю ($\Lambda = \Lambda_1 - \Lambda_2 = 0$) и он, долгое время (7 млрд. лет), не вли-

ял на скорость раздувания пространства (раздувание шло по инерции). После рождения двойственного Космического вакуума, обе его компоненты приступили к выполнению своих функций: физический вакуум – к созданию материальных частиц и полей их взаимодействия (согласно Стандартной физической модели), а мнимый вакуум, благодаря своему «сознанию», – к «управлению» процессом создания «нужных» (для возникновения живой материи) частиц и полей. Вероятней всего, Космический вакуум затратил, на начальном этапе создания неживой материи, небольшую часть (около 4 %) своего энергетического баланса.

Однако, на следующем этапе (создание живой материи) потребовалось намного больше энергетических затрат (уже только мнимого вакуума). Как следствие данного процесса, доля мнимого вакуума в общем энергетическом балансе Космического вакуума должна существенно уменьшаться, нарушая «нулевой» баланс с физическим вакуумом ($\Lambda = \Lambda_1 - \Lambda_2 \neq 0$). Данный процесс можно связать с появлением невидимой энергии и началом нового ускоренного расширения Вселенной.

Таким образом, мы предполагаем, что мнимое (биологическое) «вакуумное поле» обладает неким «сознанием» и «целью», позволяющим ему направлять эволюцию живой (и неживой) материи в сторону создания все более и более высокоорганизованных форм. Аналогичное свойство, но с противоположной (антиподной) направленностью, присуще

также физическому вакууму, которое известно под названием «второе начало термодинамики».

Функции физического вакуума элементарных частиц достаточно хорошо изучены. О функциях мнимого вакуума мы пока ничего не знаем и можем только предполагать, что эти функции антиподны функциям физического вакуума. По нашему предположению, мнимый вакуум «создает» живую материю и управляет процессом ее направленной эволюции. То есть он находится в живой материи так же, как физический вакуум находится в элементарных частицах. Точнее сказать: и в живой и неживой материи присутствуют оба вакуума, но каждый на «своем уровне»: физический – на микроуровне элементарных частиц, а мнимый – на макроуровне биологических макромолекул и более крупных материальных структур живого (и не только живого) организма.

Предложенная гипотеза не претендует на окончательную истинность, она требует дальнейшей разработки и экспериментальной проверки. «Практичность» данной гипотезы заключается в возможности «списать» все «случайные» и «необычные» явления в нашей Вселенной на уникальный мнимый вакуум с «космическим сознанием».

6.2. Природа невидимой материи

Итак, целью мнимого вакуума, обладающего «сознанием», было создание (с помощью живой материи) из своей вакуумной «субстанции», более плотных структур, которые сейчас фиксируются в космическом пространстве в виде, так называемой, невидимой материи. Другими словами, по нашему предположению, невидимая материя – это заранее «задуманый» результат эволюции мнимого вакуума, а живая материя – это промежуточный этап (оболочка) превращения мнимого вакуума в невидимую материю. При этом живая материя, в процессе своей биологической эволюции, постоянно «требует» дополнительно все большей и большей «подпитки» из энергетического бюджета Космического вакуума, так как хорошо известно, что живая материя растет чрезвычайно интенсивно (экспоненциально). За миллиарды лет эволюции Вселенной в ней накопилось огромное количество живой материи, аккумулирующей мнимый вакуум.

Таким образом, живая материя является тем местом (оболочкой) где мнимый вакуум, за время жизни живой особи, приобретает новые свойства (большую плотность, возможно новую информацию и др.) и после смерти особи возвращается в космическое пространство, как невидимая материя.

Эволюционный подход требует любое новое явление рассматривать в его развитии. Поэтому невидимую материю

можно также представить в различных (эволюционных) состояниях:

а) если невидимая материя за время развития живого организма не приобрела в нем необходимого качества (плотности), то, видимо, она останется на планете и может опять повторить процесс «созревания» (реинкарнация);

б) если невидимая материя за время развития живого организма приобрела в нем достаточную (но среднюю) плотность, то она возвращается в космическое пространство и участвует в формировании гало Местных вселенных и космической паутины;

в) наконец, если невидимая материя за время развития живого организма приобрела достаточно большую плотность (и качество), то видимо, она может принять участие в дальнейшей эволюции Вселенной, в более плотной форме, например, так называемой «черной дыры». Поэтому желательно, для данного состояния невидимой материи, придумать более уважительное название.

6.2.1. Живой Мир планеты Земля

По нашему представлению, живая материя является «убежищем» и сферой деятельности «мнимого вакуума». В отличие от глобальной Вселенной, которая представлена в единственном экземпляре, живых организмов (особей) – огромное количество. Подсчитать их точно в настоящий момент

не представляется возможным, тем более – за миллиарды лет рождения и развития обитаемых миров.

Биологам удалось классифицировать живые организмы на Земле по видам. Всего сейчас насчитывается более 20 млн. видов живых организмов. Число вымерших видов превышает 500 млн. (с точки зрения невидимой материи, нас интересуют именно вымершие организмы). Самый многочисленный класс живых организмов на Земле – насекомые. Насчитывают около 1,7 млн. только описанных видов. Количество неописанных видов насекомых превышает 15 млн. Это самая многочисленная по числу особей группа животных, к ним относят $\frac{2}{3}$ всех живых существ на Земле. При этом речь идет только о наземных организмах. Количество живых организмов в мировом океане не поддается никакой оценке. Например, количество атлантического криля существенно превышает количество насекомых.

Млекопитающих на Земле сейчас около 5 тыс. видов (20 тыс. видов уже вымерли). Самый многочисленный отряд млекопитающих – это грызуны, их более 2 тыс. видов. Грызуны лидируют также и по общей численности. Приближается к грызунам по количеству только человек. Даже в рамках одного вида (гомо сапиенс) нас уже 8 млрд. особей. Не поддается точной оценке число, так называемых, домашних животных, разводимых человеком для собственного употребления. Считается, что их гораздо больше, чем количество людей. «Производит» ли весь этот животный мир невидимую

материю могут определить только эксперименты. Невероятная сложность таких экспериментов очевидна, особенно относительно человека. Тем более, что самым существенным вопросом таких экспериментов будет не количество (вес) невидимой материи, а ее «качество» (плотность).

6.2.2. «Сознание» у растений

Заголовок данного раздела выглядит довольно-таки фантастично, но к настоящему моменту накоплено достаточно достоверных данных, чтобы позволить себе затронуть эту тему. Практически все, о чем говорилось выше, относилось к животному миру Земли (в большей степени – к человеку). Однако, растительный мир может внести существенные изменения в понимание феномена «сознания».

В далеком 1967 году (то есть, более 50 лет тому назад), когда я поступил в аспирантуру АН МССР, чтобы продолжить свои исследования в области биофизики, руководство Института прикладной физики предложило сделать доклад (по моей теме) на общеинститутском научном семинаре. С целью «украсить» свой доклад чем-то «горяченьким», было приведено несколько примеров о необычном проявлении «сознания» у растений, что, естественно, произвело желаемое впечатление на физиков. Но в дальнейшем, данная тема выпала из моего внимания, так как перспектива использования достижений фундаментальной физической науки в

биологии, заслонила «не научные» (вернее, не физические) фантазии биологов.

Мы привыкли к тому, что самые сенсационные открытия происходят в физических науках, пугающие нас апокалиптическими сценариями (атомные бомбы, искусственный интеллект, столкновение Земли с крупным астероидом и т. д.). В последнее время эстафету пугающих открытий перехватила молекулярная генетика, грозящая катастрофическими последствиями вмешательства в геном человека. Но подлинная сенсация ожидает нас именно в феномене «сознание у растений», к счастью, кажется (или только кажется), без негативных последствий. Самые современные фантастические сценарии физиков о параллельных, зеркальных или мультивселенных меркнут перед шокирующими последствиями данного феномена. Действительно, биомасса растительного мира на Земле, составляет 80 % общего веса органики и служит фундаментом пищевой пирамиды всех живых организмов.

Сведения о необычных свойствах памяти растений, как всегда, уходят в глубокую древность, но документальные данные стали доступны нам только где-то со времен Ж.Б. Ламарка (1744–1829) и также связаны с его именем. По свидетельству Стефано Манкузо [38], Ламарк, впечатленный опытами своего коллеги Рено де Фонтена (1750–1833) над растением «мимоза-стыдливая» (*Mimosa pudica*), записал результаты его эксперимента. В этом эксперименте была достовер-

но зафиксирована память мимозы на внешнее воздействие. Записи Ламарка «осели» в архивах Ботанического общества Франции и результат опыта был забыт на долгие годы. (Такое в науке случается часто, например опыты Г. Менделя, открывшего главные законы генетики, были забыты почти на 50 лет.) В 2013 г. С. Манкузо посетил в Японии своего коллегу Т. Кавано, который с гордостью показал ему некоторые из тех тысяч томов, которые Университет Сорбоны в Париже списал и отправил на уничтожение. Т. Кавано чудом спас их от гибели и перевез в Японию. Среди этих сокровищ обнаружилась и оригинальная копия записей Ламарка с описанием опыта Дефонтена. С. Манкузо совместно с Моникой Гальяно повторили эксперимент де Фонтена (в более современном варианте) и подтвердили факт памяти мимозы (в течение 40 дней) на внешнее воздействие. Это поразительно длительный период по сравнению с продолжительностью памяти многих насекомых и даже некоторых животных. Как работает этот механизм памяти у растений, до сих пор остается загадкой, так как мозга-то у растений нет. Многочисленные современные исследования, посвященные прежде всего реакции растений на стресс, показывают, что решающую роль в формировании памяти о событии играет эпигенетика растений. Эпигенетика описывает наследуемость изменений, которые не связаны с модификациями последовательности нуклеотидов в ДНК. (Мы упомянули о теории эпигенеза Уоддингтона в разделе 3.2.2.) Далее мы будем пользо-

ваться сведениями из книги С. Манкузо «Революция растений» [38].

Хорошо известно, что свойство мимикрии широко распространено в живой природе: и у насекомых, и у животных, и у растений. Тем не менее, мимикрия растений, в отличие от насекомых и животных, поражает своим многообразием и поистине фантастическими свойствами. Большой вклад в изучение мимикрии растений внес российский генетик Н.И. Вавилов. Опять же, тайны мимикрии растений остаются за семью печатями. В этой связи, Манкузо со своим коллегой Ф. Балужкой в 2016 г. выдвинули предположение, что у растений есть нечто, напоминающее способность к «зрению». Эта способность возможна благодаря клеткам эпидермиса, которые имеют выпуклую форму и могут передавать, как линзы, изображения на нижние клеточные слои. Исследования многих биологов столетней давности подтверждают данную гипотезу, однако все это было надолго забыто и только сейчас вновь стали возобновляться опыты по «зрению» у растений.

Главное отличие в строении растений от животных – это их свойство децентрализации. Растения дышат всем телом, видят всем телом, чувствуют всем телом, совершают расчеты всем телом и т. д. Растение может спокойно перенести ампутацию большей части тела и не потерять своей функциональности. У растения модульная архитектура – это сообщество без командного центра, способное успешно пережи-

вать повторяющиеся катастрофы и нападения. Растительный мир отличается от животного именно своей многократно повторяющейся модульной конструкцией. Тело дерева состоит из реплик одного и того же модуля, и вместе они составляют единое целое, обеспечивая общую физиологию. Концепция повторяющихся составных элементов верна не только для надземной части растения, но и для его корневой системы. Один единственный корешок имеет собственный командный центр, определяющий направление роста, однако, как настоящий член колонии, он обязательно кооперируется с другими корнями для успешного разрешения возникающих в жизни растения сложностей. Возникновение интеллекта, распределенного по всему телу, стало естественным шагом эволюции растений. Эта простая и функциональная система позволяет им быстро и эффективно отвечать на вызовы, поступающие извне от постоянно меняющейся окружающей среды. Все эти выводы, Манкузо и другие исследователи, подтверждают многочисленными наблюдениями из жизни растений. Поэтому современные конструкторы и архитекторы берут растения в качестве прототипа, как наиболее эффективного образца. Манкузо совместно с Барбарой Маццолаи разработали проект робота «плантоид» (по аналогии с названием «андроид») на основе имитации архитектуры растения. Их многолетние исследования позволили осуществить проект в виде робота размером всего 10 см, состоящим из модуля, имитирующим рост корней, и моду-

ля надземной части из фотоэлементов, имитирующими листья растений. Плантоид, воспроизводя адаптивную стратегию растения, тщательно исследует окружающую среду, активно реагирует на её изменения и демонстрирует низкое энергопотребление. Корни плантоида растут как настоящие и постепенно погружаются в почву с помощью осмотических пластмассовых преобразователей (с резервуаром для пластика), снабженными акселометром (для определения направления роста), датчиком влажности, несколькими химическими сенсорами и другими приспособлениями. Проект предусматривает взаимодействие большого числа плантоидов (около 1000), которые обмениваясь данными, создают распределенный интеллект, типичный для мира растений. Сегодня плантоиды можно использовать в самых различных ситуациях и обстоятельствах, как на Земле, так и на других планетах. По мнению Манкузо, стратегия развития растительного мира намного эффективней стратегии развития мира животных, включая человека. Но человек может, при желании, изменить свою, во многом тупиковую стратегию, взяв за основу не иерархическую структуру своей организации, а модульную, как у растений. Прообразом такой организации может служить современная сетевая информационная система, как Интернет.

В самом начале данной главы мы назвали факты, изложенные в книге С. Манкузо, избитым словом (ныне загнивающего человеческого сообщества) «сенсация». На самом

деле книга С. Манкузо – это реквием по человеку. Особенно впечатляет заключительный раздел книги – «Баржа Ме-дуза», где со всей остротой представлена звериная сущность современного «бизнеса». Тем не менее, С. Манкузо щедро оставляет шанс человечеству пересмотреть стратегию своего дальнейшего развития и взять за образец развития – растительное сообщество. Мы полностью поддерживаем данную идею, так как она очень близка и нашему призыву (в такой же степени утопическому) духовного, а не «торгашеского» пути развития человека.

Приведенные выше данные о наличии у растительного сообщества сознания, более совершенного и эффективно-го, чем у человека, переворачивают «с ног на голову» наше представление о природе сознания. Вековая мечта человека о своей исключительности, как вершине эволюции живой материи на планете Земля, в один миг превращается в ничтожный фарс. Теперь весь животный мир (вместе с человеком) будет выглядеть, как паразитирующие букашки на могучем теле единого растительного организма с необычным интеллектом, многократно превосходящим интеллект человека.

Следует признать, что данная идея не нова. Необузданная фантазия представителей гуманитарного крыла человечества, подарила нам картины альтернативных миров, где человек действительно выглядит достаточно примитивно по сравнению с другими формами живой материи. Примеры

можно найти в произведениях типа «Солярис», «Аватар» и многих других. Уже однажды Джордано Бруно (1548–1600 гг.) спустил нас «с небес на землю», предположив существование других миров, таких же, как наш. Теперь, видимо, придется привыкать к мысли, что человек не самое совершенное творение Природы (вернее, Вселенной).

6.2.3. «Инкубатор» невидимой материи

Живые организмы на 80 % состоят из воды. Видимо, именно вода является главным хранителем мнимого вакуума. Естественно, мнимый вакуум присутствует и в биологических макромолекулах, определяя функционирование сложного механизма жизнедеятельности как всего организма, так и каждой его клетки. Невозможно понять процесс морфогенеза без наличия управляющего поля, пронизывающего всю живую материю. Физики уже давно поняли, что без наличия «невидимого» физического вакуума (в многочисленных вариантах) невозможно описать удивительно упорядоченную систему элементарных частиц. Биологи также давно предвидели существование какого-то специфического (биологического) управляющего поля в живом организме. Таким управляющим полем (тоже, видимо, в многочисленных вариантах) в живой материи может служить мнимый вакуум, который, в отличие от физического вакуума, обладает «сознанием» и «целью». Об этом говорили довольно ясно

еще древние ученые-философы (например, энтелехии Аристотеля, или монады Лейбница).

Вода была колыбелью зарождения жизни на Земле. В принципе, мировой океан, обогащенный биологическими макромолекулами, мог бы служить «инкубатором» превращения мнимого вакуума в невидимую материю (типа «Солариса»). Но эволюция живой материи на Земле пошла по другому пути – зарождению многоклеточных организмов вплоть до появления растений, животных и человека. Теперь вода играет ключевую роль в функционировании любого живого организма. Но это уже не просто вода, как в океане, а сложная система с микро- и макромолекулярными образованиями. В частности, в человеческом организме функционируют несколько типов жидких суспензий: 1) кровь с эритроцитами и лейкоцитами (около 4 л); 2) спинно-мозговая жидкость – ликвор (около 2 л); 3) межклеточная жидкость – лимфа (около 11 л); 4) внутриклеточная жидкость – цитоплазма (около 30 л).

Структура и свойства самой воды до сих пор до конца не поняты. С уверенностью можно только сказать, что структуру воды определяют очень нестабильные водородные связи [22]. Среди различных и удивительных свойств воды мы хотели бы выделить, еще до конца не изученное явление, так называемая, «информационная память» воды, что ее роднит с упомянутыми ранее фракталами. Суммируя далеко не все отмеченные здесь факты, можно предположить, что вода в

живом организме, с ее сложными микро- и макромолекулярными добавками, претендует на главную роль «инкубатора», где мнимый вакуум превращается в невидимую материю. Это превращение в первую очередь затрагивает плотность мнимого вакуума (вероятней всего она возрастает) и его «обогащение» новой информацией, добытой живой материей в процессе онто- и филогенеза.

6.3. Что такое сознание

В предыдущих главах мы попытались проследить эволюцию понятия «информация» на примере различных научных направлений (физики, математики, биологии, космологии) и, даже, предложили свою гипотезу о происхождении информации. В этом, разделе, коротко рассмотрим хронологию развития понятия «сознание» от древних времен до настоящего времени.

6.3.1. Древняя Греция

В VI в. до н. э. Пифагор заложил основы современной математики и неожиданно столкнулся с её необычными (даже мистическими) особенностями, что привело его к «открытию» фантастического явления под названием «душа». Следует отметить, что душа с самого начала её открытия и до настоящего времени воспринимается большинством людей, как реальность и прочно вошла в наш повседневный лексикон.

В IV в. до н. э. Платон [9] продолжил исследование души и создал самую известную философскую систему под названием «идеализм». В основу этой системы заложено понятие «идея», как первичное творение Бога, создавшего в дальнейшем при помощи «идеи» материальную Вселенную. Фило-

софская система идеализма стала началом всех древних и современных религий. Не трудно заметить, что уже в понятиях «идея» и «душа» заложено будущее понимание информации.

Фундаментальное учение Платона о душе было в дальнейшем продолжено философом Средних веков – Плотиним, и послужило началом европейского философского движения под названием «неоплатонизм».

В середине XX столетия классик современной литературы Томас Манн описал в своем фундаментальном труде «Иосиф и его братья» [40] платоновское представление (в интерпретации Плотина) о рождении Души и материального Мира. Классиков надо читать в подлиннике, но попробуем передать отрывок (максимально приближенный к оригиналу), из данной книги ([40]; Пролог, раздел 8) – это предание о романе между Душой и Материей (при участии Бога):

«предание делит мир на три действующих лица – материю, душу и дух, – между каковыми, с участием божества, и разыгрывается тот роман, настоящим героем которого является склонная к авантюризму и благодаря авантюризму творческая душа человека».

«душа, то есть прачеловеческое начало, была, как и материя, одной из первооснов бытия и что она обладала жизнью, но не обладала знанием»

Далее, Т. Манн красочно описывает «мытарства» души:

«после того, как душа поддавалась соблазну и

спустилась с отечественных высот, муки ее похоти не только не унялись, но даже усилились и стали настоящей пыткой из-за того, что материя, будучи упрямой и косной, держалась за свою первобытную беспорядочность, наотрез отказывалась принять удобную душе форму и всячески сопротивлялась организации. Тут-то и вмешался бог, решив прийти на помощь изначально существовавшей с ним рядом, а теперь сбившейся с пути душе. Он помог ей в ее любовном борении с неподатливой материей; он сотворил мир, то есть создал в нем, в угоду первобытно-человеческому началу, прочные, долговечные формы, чтобы от этих форм душа получила плотскую радость и породила людей»

Далее, Т. Манн описывает тяжелую миссию духа:

«сразу же после этого, следуя своему замысловатому плану, бог из субстанции своей божественности послал в этот мир, к человеку, дух, чтобы тот разбудил уснувшую в человеческой оболочке душу. Миссия его состоит в том, чтобы в один прекрасный день она, душа, полностью избавилась от боли и возделенья и воспарила домой, – что незамедлительно вызвало бы конец мира, вернуло материю ее былую свободу и уничтожило смерть»

Здесь можно добавить (от нас), что миссия духа могла бы еще заключаться в том, чтобы разбудить душу в человеке и заставить человека стать духовным существом, а не тем, кем

он стал: меркантильным, эгоистичным, и жестоким.

Рассуждения Томаса Манна, поражают не только своим высокохудожественным изложением и исключительно тонким чувством юмора, но также глубиной проникновения в сущность проблемы. Он прослеживает и двойственность Духа, и его миссию, как цель задуманную Богом, и сложность осуществления этой цели из-за «упрямства» материи. Естественно, с точки зрения науки, данные рассуждения надо воспринимать как метафорическое представление истинного состояния космогонической проблемы – причины Всего Сущего. В этом смысле, подход Т. Манна роднит его, с одной стороны – с буддизмом, а с другой – с современными представлениями космологии. Было бы очень полезным обратить внимание выдающихся писателей (если они еще остались) на возможность аналогичной попытки художественно (а не научно-популярно) описать ситуацию в современной науке.

6.3.2. Наши дни

Не останавливаясь на книге Е.П. Блаватской «Тайная доктрина» [39], где среди обширных и интересных рассуждений, близких к нашей теме, к сожалению, трудно выделить короткое и ясное определение души.

Здесь мы более подробно рассмотрим книгу Э. Шредингера «Что такое жизнь?» в четвертом русском издании 2022 г. [41]. Как упоминалось во Введении, Шредингер еще в пер-

вом издании (1944 г.) своей знаменитой книги, затронул вопрос о душе и сознании. Но, видимо, до конца своей жизни он так и не смог найти ответ на данный вопрос. С нашей точки зрения, главная ошибка всех ученых (и физиков, и биологов), пытавшихся разобраться в загадке феномена жизни, заключается в том, что они ошибочно смешивают явления онтогенеза и филогенеза. Этот момент подробно разобран в книге [22] и здесь не будет затронут.

Более интересной (и даже мистической, с нашей точки зрения), является ситуация, когда три, действительно гениальных человека, живших в одной стране, в одно и то же время, разговаривающих на одном и том же языке – А. Эйнштейн, Э. Шредингер и Т. Манн, не смогли однажды встретиться и обсудить общую для них проблему: о жизни, сознании и Вселенной. Пусть даже если Т. Манн, будучи гуманистом, не смог разобраться в сложных математических теориях физических гениев XX века, то неужели эти гении не прочитали и не поняли гениальную книгу Т. Манна [40]. Не знать друг о друге они не могли, так как все трое стали лауреатами Нобелевской премии (почти в одно и то же время). Мистика!

Заключение

Ниже будет подведен итог нашего субъективного взгляда на вопрос «что такое информация?».

Пока что современная наука предлагает ограничиться понятием «информация», как запомненные сведения, накопленные человечеством в процессе его многовековой деятельности и зафиксированные на твердых (материальных) носителях (мозг, книги, приборы, компьютеры), которые существуют только в ограниченных рамках жизнедеятельности данного человечества.

Однако, мы предлагаем гипотезу, что существует (независимо от человечества) глобальное космическое хранилище («информационная тара») нематериальной исходной информации, которая неразрывно связана с рождением и эволюцией нашей Вселенной. Более того, эта космическая информация изначально обладает «сознанием» определяющим цель и смысл развития, как человечества, так и самой Вселенной.

Материальная точка физики является ее базовым понятием, определяет материальность нашего физического Мира и служит основой материалистической философии. В то же время, «материальная точка» биологии (информационное содержание генома) является ее базовым понятием, определяет сущность живой материи и может служить основой идеалистической (духовной) философии.

В данной работе показано, что обе эти субстанции (хранители информации): материальная и нематериальная (мнимая) являются единым состоянием (как две стороны одной медали) исходного Космического вакуума, давшего жизнь нашей Вселенной в двух ее ипостасях – вещественной и мнимой («духовной»). Физика и биология рассматриваются нами, как антиподно дополнительные друг другу и, как следствие, то же самое относится к материализму и идеализму.

Философский вопрос, что первичнее – материя или сверхразум, может быть решен чисто «рационально». Действительно, если в самом начале была материя (в виде сгустка сверхплотного вещества), то естественно возникают вопросы: кто создал эту материю, кто направлял эволюцию ее развития, и масса других глупых вопросов и, связанных с ними, научных (и житейских) проблем. Если же в самом начале был сверхразум, то одной этой идеи достаточно для дальнейшего ее развития в самых разных логических вариантах, вплоть до появления материального мира с мыслящей живой материей, решающей свои проблемы по мере их поступления.

Обитаемые (живые) миры возникали, возникают и будут еще возникать в нашей Вселенной, как «мгновенные» события, в разное время ее эволюции. В короткий момент существования «живых миров», в каждом из них «рождается» и «выбрасывается» в космическое пространство определенное количество плотной, «мыслящей невидимой материи». В бу-

душем, глобальная Вселенная будет состоять из множества таких «живых вселенных» (сейчас она «живая» на 23 %). К сожалению (?), со временем человек исчезнет. В дальнейшем в физической Вселенной начнется, согласно представлениям современной физики, распад физических полей и частиц, и наступит новый этап эволюции Вселенной – этап эволюции «мнимой» невидимой материи.

Здесь возникает ряд сложных вопросов. С одной стороны, как узнать, кто «производит» более «качественную» невидимую материю: выдающиеся ученые, писатели, артисты, или «простой человек»?; атеист или верующий?; злодей или праведник?; «производит» ли невидимую материю не только человек, но и любой живой организм (включая растения)?; является ли Космическое сознание всего лишь одной из форм поля с антиподной направленностью по отношению к физическому полю, или это действительно что-то духовное в религиозном понимании?; и т. д.

С другой стороны, следует помнить, что кроме Космического сознания существует сознание уникального человеческого мозга, способного проникать в тайны Вселенной. Здесь также возникает ряд трудных вопросов: возможно ли взаимодействие Космического сознания с сознанием человеческого мозга?; предопределен ли техногенный путь развития человечества?; если «да», то возможен ли симбиоз «духовного» начала невидимой материи с неизбежной роботизацией человека?; и т. д. Поэтому задача изучения сознания Че-

ловека является такой же актуальной, как и задача изучения сознания во Вселенной. Более того, мы считаем, что космология и биология должны стать единой наукой о нашем Мире, а физика и математика – это удобный инструмент для нашего миропонимания.

Литература

1. Шредингер Э., Что такое жизнь? М.: Атомиздат, 1972
2. Казанцев Э.Ф., Начала биокосмологии, М.: URSS, 2018
3. Казанцев Э.Ф., Начала биокосмологии, (2-е изд.) М.: URSS, 2020
4. Винер Н., Кибернетика и общество, М.: Мир, 1958
5. Линде А.Д., Физика элементарных частиц и инфляционная космология, М.: Наука, 1990
6. Розенталь И.Л., Геометрия, динамика, Вселенная, М.: Наука, 1987
7. Хекен Р., Синергетика, М.: Мир, 1980
8. Николис Г., Пригожин И., Самоорганизация неравновесных системах, М.: Мир, 1979
9. Платон, Апология Сократа, Критон, Ион, Протагор, М.: Мысль, 1999
10. Чернавский Д.С., Синергетика и информация, М.: URSS, 2004
11. Кастлер Г., Возникновение биологической организации, М.: Мир, 1967
12. Корогодина В.И., Информация и феномен информации, Пущино, 1991
13. Анго А., Математика для электро- и радиоинженеров, М.: Наука, 1967
14. Ландау Л.Д., и Лифшиц Е.М., Теоретическая физика.

Т.1. Механика, М.: Наука, 1973

15. Лаврентьев М.А. и Шабат Б.В., Методы теории функций комплексного переменного, М.: Изд. Физ. – мат. литературы, 1958

16. Дубровин Б.А., Новиков С.П., Фоменко А.Т., Современная геометрия, М.: Наука, 1979

17. Weierstrass K., Abhandlungen aus der Funktionlehre. Berlin, 1886.

18. Зельдович Я.Б., Соколов Д.Д., Фракталы, подобие, промежуточная асимптотика // УФН, Т. 146, № 3, М., 1985. С. 493–580

19. Мандельброт Б., Фрактальная геометрия природы, М.: Изд. ИКИ, 2002.

20. Peitgen H.O., Richter P.H.. The Beauty of Fractals (Images of Complex Dynamical System), Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York-Tokyo. 1986. 176 P.

21. Казанцев Э.Ф., К понятию «движения» в теоретической биологии, Препринт АН МССР, Кишинев, 1988

22. Казанцев Э.Ф., Технологии исследования биосистем. М.: Изд. «Машиностроение», 1999

23. Казанцев Э.Ф., Начала теоретической биологии, Montreal., Accent Graphics Communications, 2015.

24. Льюин Б., Гены, М.: Мир, 1987.

25. Хесин Р.Б., Непостоянство генома, М.: Наука, 1984

26. Ратнер В.А., Молекулярно-генетические системы управления, Новосибирск, СО, Наука, 1975

27. Чернавский Д.С., Синергетика и информация, М.: Знание, 1990
28. Уоддингтон К., Морфогенез и генетика, М.: Мир, 1964
29. Громов Г.Р., Национальные информационные ресурсы, М.: Наука, 1984
30. Шор И.Я., Казанцев Э.Ф., Желев Д.Д., Иваненко Н.А., Способ генотипической идентификации растений, Авт. свид. № 1271460 от 26.03.1985
31. Zwicky F. *Helv.Phys.Acta*, т. 6, С.110, 1933
32. Rubin V.C. *Bright Galaxies. Dark Matters* (Springer MIP Press), 1997
33. Караченцев И.Д., Скрытая масса в Местной вселенной // УФН, т. 171, № 8, 2001
34. Дэвис П., Случайная Вселенная. М.: «Мир», 1985
35. Новиков И.Д., Как взорвалась Вселенная, М.: Наука, 1988
36. Казанцев Э.Ф., Закалкина Е.В., Мартынова Е.А., Системный анализ, Орел, 2001
37. Чернавский Д.С. и др., Распознавание, аутодиагностика, мышление, Изд. «Радиотехника», М.: 2004
38. Манкузо С., Революция растений. Эксмо, 2017
39. Блаватская Е.П., Тайная доктрина, Ленинград, 1991
40. Манн Т., Иосиф и его братья, Изд. АСТ, 2008
41. Шредингер Э., Что такое жизнь? (4-е изд.), М.: АСТ, 2022

Приложение

В данной книге мы старались избегать математических формул, хотя все что здесь представлено есть плод многолетних разработок с помощью математических моделей, которые желающие могут найти в книгах [2,3]. Однако, в процессе написания данной книги, появилась еще одна математическая модель, непосредственно относящаяся к вопросу об информации. Поэтому, не смотря на формулы, данная модель прилагается здесь с целью обратить внимание на возможный путь экспериментальной проверки реального существования нематериального объекта под названием «информация»:

К модели роста живого организма

Аннотация: построена математическая модель роста живого организма на основе предположения, что информационное содержание генома увеличивается в онтогенезе по экспоненциальному закону, а сам организм («оболочка» генома) – по логистическому закону. Модель предсказывает кратковременное уменьшение плотности информационного содержания генома в начальный момент роста (эффект «провала»). В дальнейшем плотность информационного содержания генома увеличивается до естественного предела роста «оболочки».

Ключевые слова: геном, клетка, модель, информационное содержание генома.

1. Введение

Если рассматривать проблему роста с точки зрения вопроса «почему растет живой организм?» (отдельная особь или отдельная клетка), то мы невольно приходим к философской дефиниции «что такое жизнь?». Как хорошо известно, на этот вопрос пока нет ответа. Данный вопрос должен решать биология, которая, к сожалению, до сих пор остается наукой наблюдательной. Наиболее четко, с точки зрения физики, данный вопрос сформулировал Шредингер в сво-

ей книге «Что такое жизнь?» [1], где он честно признается, что физика пока не может дать ответа на этот вопрос (как и биология). Поэтому в нашей статье будут рассмотрены только известные наблюдательные биологические факты о росте живого организма и проанализированы некоторые математические модели роста.

Используя многочисленные наблюдения, в 1798 г. Мальтус предложил очень простую модель экспоненциального роста численности человеческой популяции. В дальнейшем эта модель достаточно успешно применялась к таким явлениям, как начальный рост эмбриона, рост раковой опухоли, рост биомассы в ферментёре и т. д. Модель Мальтуса предсказывает, как правило, кризисный исход неограниченного роста. В то же время, значительная доля наблюдений демонстрирует не экспоненциальный, а логистический (S-образный) рост, математическую модель которого (в рамках модели Мальтуса) впервые предложил в 1825 г. Гомпертц. Его модель долгое время очень интенсивно разрабатывалась применительно к проблеме смертности. В 1838 г. Ферхюльст представил модель логистического (ограниченного) роста, добавив в уравнение Мальтуса квадратичное слагаемое (со знаком «минус»). Данная модель достаточно близка к реальной ситуации роста живого организма. Следует также отметить очень содержательную математическую модель роста с учетом конкуренции (межвидовой и внутривидовой) двух популяций (модель «хищник – жертва» Лотки-Вольтер-

ра, 1925 г.). Большое влияние на моделирование роста генетических систем оказала гипотеза «оперона» Жакоба-Моно (так называемая, «триггерная модель», 1961 г.). Математические разработки подобных моделей можно найти в [2].

2. Эффект «провала» в процессе роста живого организма

Мы обратили внимание на один экспериментальный факт, замеченный физиологами еще в XIX веке (подтвержденным позднее многочисленными наблюдениями), но оставшийся без математического «объяснения»: на ранних этапах развития живого организма, наблюдается эффект «провала» в непрерывном росте его биомассы. Это можно видеть на примере начального роста растения из исходного семени, который мы экспериментально исследовали (в 1985 г.) при измерении скорости роста сухой биомассы растения и четко зафиксировали эффект «провала» [3]. Кроме эффекта «провала», в данной работе также наблюдался «развал» функции распределения массы растений по скорости их роста (распределения Гаусса) в тот же небольшой период, что и у «провала» (первые 10 дней роста). Ярким примером эффекта «провала» может служить повсеместно наблюдаемое явление кратковременного уменьшения веса ребенка в момент его рождения.

Возможное «объяснение» явления «провала» предложил

Д.С. Чернавский (личное сообщение, см. также [4]). Качественно он его представил так: следуя гипотезе «оперона» Жакоба-Моно, при переключении генетической системы биологического объекта с гетеротрофного на автотрофный тип питания, данной системе «энергетически выгодно» (для экономии ресурсов), на короткое время (так называемый, «лаг-период»), полностью «отключиться» от управления процессом роста. Математически это демонстрируется с помощью фазового портрета работы генетической системы. Гипотеза Жакоба-Моно очень привлекательна, тем более что она получила дальнейшее развитие в современном «гипотетическом» моделировании работы генетических систем клетки на основе представления генома, как молекулы ДНК. Тогда, в конце 1980-х годов, построить математическую модель обнаруженных экспериментально эффектов («провала» и «развала») не удалось. Сейчас мы решили вернуться к этой задаче. Такая модель будет представлена здесь ниже. Следует отметить, что мы рассматриваем наследственную молекулу ДНК только как структурную часть генома, ответственную за синтез белка, что вполне допустимо в начальный момент роста живого организма. Что такое геном в целом и как он «выглядит» в дальнейшем процессе морфогенеза, генетика пока не знает (это точка зрения Тимофеева-Ресовского – личное сообщение). Тем не менее, в принципе, можно ввести более общее (чем ДНК) понятие «информационного содержания генома» (ИСГ) [5], которым мы

и будем пользоваться в дальнейшем. В случае структурного гена, условно можно считать, что ИСГ – это только часть информации о структуре определенного белка, «записанная» четырех-буквенным кодом в ДНК.

Ни одна из отмеченных выше математических моделей роста не описывает эффект «провала». Цель нашей работы заключается в построении модели роста на основе предположения, что ИСГ увеличивается в начале онтогенеза по экспоненциальному закону, а сам организм («оболочка» генома) в морфогенезе – по логистическому закону. Модель будет строиться для плотности ИСГ, в надежде найти математическое обоснование эффекта «провала».

3. Рост генома и рост клетки

3.1. Рост плотности ИСГ

По нашему предположению, рост ИСГ происходит по закону Мальтуса:

$$\dot{I} = r_1 \cdot I \quad (1)$$

здесь: I – ИСГ; r_1 – относительная скорость роста ИСГ; точка над \dot{I} – производная по времени t .

Решение уравнения (1) хорошо известно:

$$I(t) = I(0) \cdot \exp(r_1 t) \quad (2)$$

Введем понятие «плотности ИСГ» $\varrho(t)$:

$$\varrho(t) = I/V \quad (3)$$

где $V(t)$ – объем клетки (особи) в виде шара радиуса $R(t)$:
 $V = 4\pi R^3/3$.

После несложных преобразований, получаем уравнение для роста $\varrho(t)$:

$$d\varrho/dt = \varrho (r_1 - 3\dot{R}/R) \quad (4)$$

где учтена роль «оболочки» (в виде радиуса клетки).

3.2. Рост радиуса клетки

Приведем некоторые формулы из модели Ферхюльста, которыми воспользуемся при построении нашей модели (см. ниже). Запишем уравнение Ферхюльста в виде:

$$\dot{R}/R = r_2(1 - R/K) \quad (5)$$

здесь: K – так называемая, «емкость» живой особи ($K = \lim R$, при $t \rightarrow \infty$), r_2 – относительная скорость роста R .

Решение уравнения Ферхюльста хорошо известно, мы его представим в виде:

$$R/K = [R(0) \cdot \exp(r_2 t)] / [K - R(0) + R(0) \cdot \exp(r_2 t)] \quad (6)$$

3.3. Новая модель роста

Подставим (5) и (6) в (4):

$$dQ/dt = Q(t) \cdot f(t) \quad (7)$$

здесь:

$$f(t) = (r_1 - 3r_2)t + 3r_2 \cdot (R/K) \quad (8)$$

(R/K) – дается формулой (6).

Уравнение (7) решается точно:

$$Q(t) = Q(0) \cdot \exp[\int f(t)dt] \quad (9)$$

Интеграл в показателе экспоненты легко берется методом разделения переменных, и окончательная формула для $Q(t)$ выглядит так:

$$Q(t)/Q(0) = [\exp(r_1 - 3r_2) \cdot t] \cdot [K/R(0) + \exp(r_2 t) - 1]^3 \quad (10)$$

На графике данной функции, который мы построили с помощью компьютерной программы Excel, четко виден эффект «провала» (см. рис. 1):

$p(t)/p(0)$

12

10

8

6

4

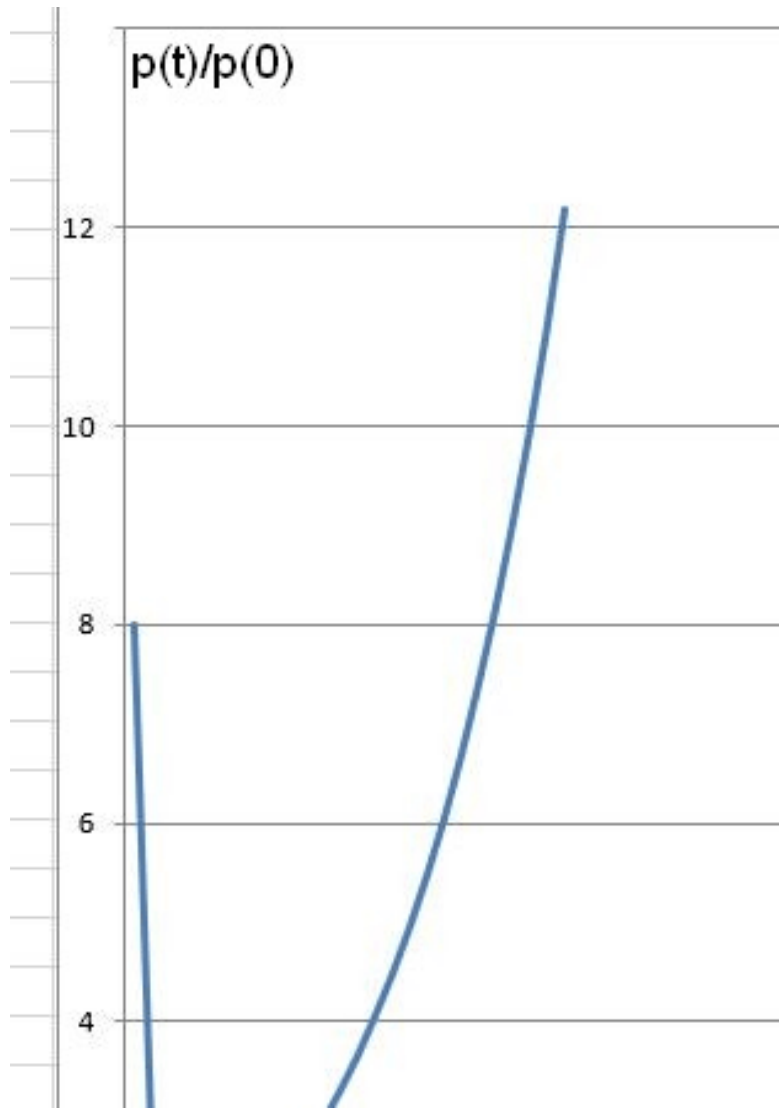


Рис. 1. «Провал» в росте плотности ИСГ (см. формула (10))

4. Обсуждение полученных результатов

Главная цель нашей модели достигнута: её решение четко демонстрирует эффект «провала» (см. рис. 1). При постоянстве объема тела (за короткий период «провала»), динамика «провала» плотности ИСГ коррелирует с аналогичной динамикой «провала» роста массы тела [3]. Этого следовало ожидать, так как можно предположить, что плотность ИСГ (на ранних этапах роста) непосредственно связана с биомассой. Но сама суть эффекта «провала» (и эффект «развала» функции распределения) пока что не поддается «объяснению». Даже если следовать гипотезе Жакоба-Моно и считать, что геном в данный момент заблокирован («выключен» по Чернавскому), вопрос, куда девается часть информации генома, остается открытым. Тем более трудно объяснить, почему при дальнейшем «насыщении» биомассы (и ее объема), плотность ИСГ продолжает увеличиваться. Пока мы плохо понимаем что такое «геном» и что такое «информация», но мы уверены, что оба эти «объекта» со временем найдут свое объяснение (материальное или мнимое).

Литература

1. Шредингер Э., Что такое жизнь? М.: Атомиздат, 88 с., 1972
2. Романовский Ю.М., Степанова Н.В., Чернавский Д.С., Математическое моделирование в биофизике, М.: Наука, 1975
3. Казанцев Э.Ф., Иванова Л.Г., Смирнова Т.Б., Эффект variabilityности роста растений, Биофизика, т. 33, № 5, с. 891, 1988
4. Чернавский Д.С., Синергетика и информация. Динамическая теория информации, М.: УРСС, 2004
5. Казанцев Э.Ф., К понятию «движения» в теоретической биологии, Препринт АН МССР, Кишинев, 26 с. 1988

TO THE GROWTH MODEL OF A LIVING ORGANISM

Kazantsev E.F., e.m.: kazaned@gmail.com

Abstract: The model of the growth of the information content density of the genome has been constructed. The model predicts a decrease in the density of information content of genome at the initial moment of growth (the «failure» effect). Subsequently the density of information content of genome increases.

Summary

So far, modern science proposes to be limited to the concept of «material» information, which is the memorized information accumulated by mankind during its centuries-long activity and recorded on solid (material) carriers (brain, books, devices, computers), which exist only within the framework of life activity of this mankind.

However there is a hypothesis (not proved yet) that there exists (independent from mankind) a global cosmic storage ("information container") of non-material initial information, which is inseparably connected with birth and evolution of our Universe. Moreover, this cosmic information initially possesses «consciousness» determining the developmental purpose of both mankind and the Universe itself.

Here we have also assumed that the material point of physics is its basic concept, determines the materiality of our physical World and serves as the basis of materialistic philosophy. At the same time, the material point of biology ("information content of the genome") is its basic non-material concept, defines the essence of living matter and can serve as the basis of idealistic philosophy.

This paper shows that both these substances: material and immaterial (imaginary) are a single state (as two sides of the same coin) of the original cosmic vacuum that gave life to

our Universe in its two hypostases – material and imaginary ("spiritual"). Physics and biology are seen as antipodean and complementary to one another and, as a consequence, the same applies to materialism and idealism.

Inhabited (living) worlds arose, arise and will still arise in our physical Universe as momentary events at different times of its evolution. In a short moment of living worlds existence, each of them "gives birth" and «throws» a certain amount of dense, «thinking» invisible matter into outer space. In the future, the global Universe will consist of many "living universes" (now it is 23 % "alive"). Unfortunately (?), with time man will disappear. In the future the physical Universe will begin, according to the ideas of modern physics, to decay physical fields and particles, and a new stage of the Universe evolution will come – the stage of evolution of «living» invisible matter.

A number of difficult questions arise here. On the one hand, how to know who «produces» more «qualitative» invisible matter: outstanding scientists, writers, artists, or "ordinary man"?; atheist or believer?; villain or righteous person?; does not only man «produce» invisible matter, but also any living organism (including plants)?; is cosmic consciousness just one of the field forms with antipodean orientation in relation to physical field, or is it really something spiritual in the religious sense?; etc.

On the other hand, it should be remembered that besides cosmic consciousness there is consciousness of a unique human brain capable of penetrating into the mysteries of the universe.

Here also arises a number of difficult questions: is the interaction of cosmic consciousness with human brain consciousness possible?; is the technogenic way of human development predetermined?; if "yes," is the symbiosis of the «spiritual» beginning of invisible matter with the inevitable robotization of humans possible?; etc. Therefore, the task of studying human consciousness is as urgent as the task of studying consciousness in the Universe. Moreover, we believe that cosmology and biology should become a unified science of our World, while physics and mathematics are convenient tools for our world understanding.