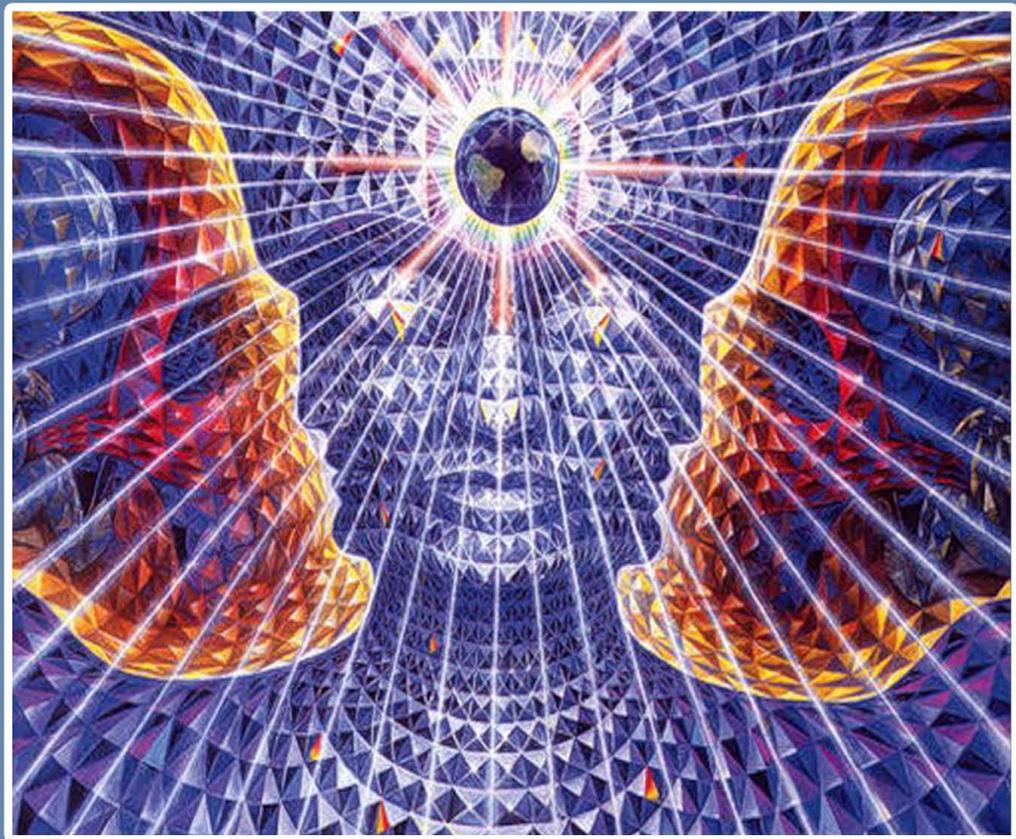


ВИТАЛИЙ БГАНБА



ИЗБРАННОЕ

Том 10



МЕЖДУНАРОДНАЯ АКАДЕМИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

**ВИТАЛИЙ
БГАНБА**

ИЗБРАННОЕ
Том 10



Москва
2013

Бганба В. Р.

Избранное. Том 10. – Москва. 2013. 488 с.

В предлагаемый том входит книга «Вселенная. Земля. Человек», в первой части книги – «Вселенная», автор раскрывает, что полная фаза развития Вселенной между Большими взрывами называется эоном. Наблюдаемый нами ныне, этап эволюции Вселенной является лишь одним из бесконечной последовательности таких повторяющихся и сменяющих друг друга циклов – эонов. Ставит вопросы: Неспроектированная ли наша Вселенная? Какова нынешняя модель Вселенной? Как понимать «многомерность» пространства и времени? Что такое: параллельные миры,

В второй части книги – «Земля», автор раскрывает, о том, что Земля существует в «зоне обитания», на таком расстоянии, чтобы было возможным ее существование; и как стало возможным, разумная жизнь на Земле, для нашей Галактики, а возможно, даже для всей Вселенной.

В третьей части книги – «Человек», автор раскрывает; о причинах появления человека на Земле, о сложностях, которые возникали при формировании человеческого тела, создании биологической клетки; о субмикроскопическом строении и физиологии клетки, данные об анатомии органов и систем, о мышечном сокращении, синапсах, биоэлектрических явлениях в органах, в частности, в сердце и коре огромных полушарий, физиология нервной системы, физиологическое значение ретикулярной формации и лимбической системы.

Книга предназначено для широкого круга читателей.

© - Бганба В.Р. – 2013.
e – mail: eridan55@list.ru

INTERNATIONAL ACADEMY RESEARCH

**VITALY
BGANBA**

SELECTION
Volume 10



Moscow
2013

Bganba V. R.

Selection. Volume 10. – Moscow. 2013. 488 p.

The book «Universe. Earth. Human» consists of three parts, the first part of the book – “the universe”, the author reveals that the total phase of development of the Universe between the Big explosions called an Aeon. Stage of evolution of the Universe We see now is just one of an infinite sequence of such repeated and successive cycles of the aeons. Raises questions: Unprojected whether our universe? What is the current model of the Universe? How to understand the “multidimensionality” of space and time? What do parallel worlds mean.

In the second part of the book – “Earth”, the author reveals that the Earth exists in the “habitat”, at this distance, to permit its existence; and how is it possible that intelligent life on Earth, fo our Galaxy, and perhaps even for the entire Universe.

In the third part of the book – “the Man”, the author reveals; the reasons for the appearance of man on Earth, the complexities that arose in the formation of the human body, the biological cells; on the submicroscopic structure and physiology of cells, the data about the anatomy of the organ systems, muscle contraction, neurotransmission, bioelectric phenomena in the organs, particularly the heart and the huge cortex of the hemispheres, the physiology of the nervous system, the physiological significance of the reticular formation and the limbic system.

The book is intended for a wide circle of readers.

©Bganba V.R. 2013

e – mail: eridan55@ list.ru

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	7
ЧАСТЬ 1. ВСЕЛЕННАЯ	10
ГЛАВА 1.1. История развития представлений о Вселенной ..	10
ГЛАВА 1.2. Галактики Вселенной ..	28
ГЛАВА 1.3. Галактика Млечный путь и Солнечная система	116
ГЛАВА 1.4. Теории о Вселенной	153
ЧАСТЬ 2. ЗЕМЛЯ	206
ГЛАВА 2.1. Возникновение и образование планеты Земля ..	206
•Строение Земли	208
•Форма Земли	209
•Химический состав	210
•Внутреннее строение	213
•Основные тепло выделяющие изотопы	213
•Литосфера	214
•Земная кора	215
•Общая структура планеты Земля	216
•Мантия Земли	216
•Ядро Земли	218
•Расположение основных тектонических плит	219
•Географическая оболочка Земли	219
•Гидросфера	221
•Атмосфера Земли	222
•Химический состав атмосферы	226
•Погода и климат	226
•Биосфера	228
•Магнитное поле Земли	229
•Орбита и вращение Земли	230
•Земля с Марса	232
•Луна	234
•Потенциально опасные объекты	236
•Географические сведения о Земле	236

ГЛАВА 2.2. Появление жизни на Земле.	237
•Клетка.	237
•Что такое жизнь.	244
•Классификацию живой природы.	278
•Система растений	280
•Система животных	285
•Система хордовых.	289
•Система млекопитающих.	293
•Система приматов.	297
•Человек разумный.	302

ЧАСТЬ 3. ЧЕЛОВЕК 303

ГЛАВА 3.1. Возникновения человека на Земле	303
---	-----

ГЛАВА 3.2. Эволюция человека.	309
--	-----

ГЛАВА 3.3. Тело человека.	337
--	-----

ГЛАВА 3.4. Теория сознания	376
---	-----

ГЛАВА 3.5. Мозг человека как голограмма.	383
---	-----

ГЛАВА 3.6. Человечество: будущее Земли и Солнца.	397
---	-----

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	422
-----------------------------	-----

Словарь терминов	424
-----------------------------------	-----

Об авторе	438
----------------------------	-----

ПРЕДИСЛОВИЕ

В нашей вселенной есть бесконечное количество параллельных реальностей, хотя мы не можем «настроиться на них». Эти миры очень похожи друг на друга, но в каждом из них атомы обладают различной энергией.

Поскольку каждый мир состоит из триллионов и триллионов атомов, это означает, что различие в энергии может быть довольно велико. Волны каждого мира вибрируют с различной частотой и больше не могут взаимодействовать.

Мир – это плод воображения, но мир существует вне всякой зависимости от нас. Этот мир может быть иллюзией, а существование – не более чем сном, но этот сон или иллюзия для меня достаточно реальны при условии, что мы не будем введены ими в заблуждение, правильно используя разум.

Существование вселенной началось в тот момент, когда она стала объектом наблюдения. Само наше присутствие обуславливает возможность существования вселенной. Согласно струнной теории, изначально Вселенная была десятимерной, а все взаимодействия в ней были объединены струной.

Однако десятимерное гиперпространство было неустойчивым, и шесть из десяти измерений начали сворачиваться в крошечный шарик, а остальные четыре расширились в Большом Взрыве. Причиной, по которой мы не видим эти другие измерения, является то, что они намного меньше атома, а потому ничто не может в них проникнуть.

Прелесть струнной теории состоит в том, что ее можно уподобить музыке. Музыка создает порядок из хаоса; ибо ритм придает единодушие разобщенности; мелодия придает связность разрозненности; а гармония придает совместимость несовместимому. Музыка – это скрытые арифметические упражнения души, которая не ведает о том, что занимается вычислениями.

Полная фаза развития Вселенной между Большими взрывами называется эоном. Наблюдаемый нами ныне, этап эволюции Вселенной является лишь одним из бесконечной последова-

тельности таких повторяющихся и сменяющих друг друга циклов – эонов.

В открытом космосе, существует бесчисленное множество миров. Вселенная похожа, на гигантскую мысль. И, во всей вселенной, преобладает разум и информация. Разум является преобладающей силой, которая, определяет природу существования.

Открытие, тёмного вещества и тёмной энергии подчеркивает, тот факт, что, высшие химические соединения, из которых состоят наши тела, составляют, всего лишь, ноль целых три сотых процента, всего, вещественно-энергетического содержания вселенной.

Теория всего – это поиск более глубокого понимания Разума и Вселенной. И, что Земля существует в «зоне обитания», на таком расстоянии, чтобы было возможным ее существование; и, что человек и мозг человека оказывается загадочным явлением раскрывающим тайну жизни.

Возникают вопросы: неспроектированная ли наша вселенная? Какова нынешняя модель Вселенной? Как понимать «многомерность» пространства и времени? Что такое: параллельные миры, Как стало возможным, разумная жизнь на Земле, для нашей Галактики, а возможно, даже для всей Вселенной? Каково строение и работа мозга и его возможности? Можно ли доверять мозгу? Как взаимодействуют сознание и мозг? Как устроен ментальный мир? Как зарождаются, развиваются и как живут психические образы и представления о реальном физическом мире? Как меняется активность различных поверхностных и глубинных структур мозга при том, или ином поведенческом действии? Как мы воспринимаем окружающий нас мир? Как зеркальные нейроны, активируются в мозгу не только при каком-то собственном действии, но и при подобном, же действии другого человека? Как нами тайно командует наш мозг, а не собственное сознание? Где находятся в мозгу «Я», «Оно» и «Сверх-Я». Можно ли доверять своему мозгу? Как формируются ощущения и насколько они обманчивы? Насколько мы рациональны, разумны? Не биороботы ли мы? и т д.

Мы являемся свидетелями самого волнующего периода в истории человечества. Совершаем исторический переход, приобретая способность управлять жизнью, веществом и разумом. Однако на нас ложится огромная ответственность – сделать так, чтобы плоды наших стараний были использованы мудро и на благо всего человечества.

Ныне живущее поколение, возможно, является самым важным из всех человеческих поколений, когда-либо ступавших по Земле. В их руках будущая судьба всего: от того, как они разрешать проблему мировых войн, распространения ядерного оружия, религиозных и этнических конфликтов, зависит создание или разрушение основ будущей цивилизации...

В первой части данной книги – «Вселенная», автор раскрывает, что полная фаза развития Вселенной между Большими взрывами называется эоном. Наблюдаемый нами ныне, этап эволюции Вселенной является лишь одним из бесконечной последовательности таких повторяющихся и сменяющих друг друга циклов – эонов. Ставит вопросы: Неспроектированная ли наша Вселенная? Какова нынешняя модель Вселенной? Как понимать «многомерность» пространства и времени? Что такое: параллельные миры,

В второй части книги – «Земля», автор раскрывает, о том, что Земля существует в «зоне обитания», на таком расстоянии, чтобы было возможным ее существование; и как стало возможным, разумная жизнь на Земле, для нашей Галактики, а возможно, даже для всей Вселенной.

В третьей части книги – «Человек», автор раскрывает; о причинах появления человека на Земле, о сложностях, которые возникали при формировании человеческого тела, создании биологической клетки; о субмикроскопическом строении и физиологии клетки, данные об анатомии органов и систем, о мышечном сокращении, синапсах, биоэлектрических явлениях в органах, в частности, в сердце и коре огромных полушарий, физиология нервной системы, физиологическое значение ретикулярной формации и лимбической системы...

ЧАСТЬ 1. ВСЕЛЕННАЯ

ГЛАВА 1. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ВСЕЛЕННОЙ.

Вселенная¹ – не имеющее строгого определения понятие в астрономии и философии. Оно делится на две принципиально отличающиеся сущности: умозрительную (философскую) и материальную, доступную наблюдениям в настоящее время или в обозримом будущем. Вселенная является предметом исследования космологии.

Месопотамия

Рассмотрим вкратце, историю развития представлений о Вселенной. На относительно небольшой территории у народов Месопотамии² у древних шумер, между Тигром и Евфратом, последовательно сменяя друг друга, существовали несколько культур. Их космогонические воззрения похожи друг на друга. Менялись имена богов, некоторые детали, но суть сохранялась.

Согласно описанию Диодора Сицилийского у народов Месопотамии Вселенная делится на три мира: небесный мир бога Ану, наземный мир Бела, отождествляемого с Энлилем, и подземный мир, где владычествует Эа. Второй мир, надземный, по-

¹ Бордо Харенберг. Хроника человечества. М., 1996. Антология мировой философии. В 4 – х, томах. М., 1989. Философская энциклопедия. М., 1981. Бганба В.Р. Комогенез и ноосфера. М., 2001. Бганба В.Р. Философия. (Краткий очерк истории философии). М., 2003. Генкин И.Л. Что такое вселенная? М., 2013. Горбунов Д.С., Рубаков В.А. Введение в теорию ранней Вселенной: Теория Большого взрыва. М., 2008. Сажин М.В. Современная космология в популярном изложении. М., 2002. Грин Б. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории. М., 1999. Ландау Л.Д., Лифшиц Е. М. Теория поля. М., 2006. Койре А. От замкнутого мира к бесконечной вселенной. М., 2001 и др.

² Литовка И. И. Представления о пространстве и времени в древней Месопотамии касситского и ассирийского периода // Философия истории. Т. 4. . М., 1998. Куртик Г. Е. Космология древней Месопотамии. // Исследования по истории физики и механики. 1995 –1997. М., 1999.

добен горе и имеет вид опрокинутой круглой барки, выдолбленной снизу.

Небесный мир повторяет форму наземного, отмежёвываясь от него небесным океаном. Солнце ходит с востока на запад, следуя установленного ему пути, ровно, как и звёзды.

Древний Египет³

В египетской мифологии не существовало единых представлений о сотворении мира. Существовало несколько различных версий.⁴ Так в одной, ставили в центр мироздания солнечного бога Ра и считали его отцом всех прочих богов. Он и восемь его потомков образовывали так называемую эннеаду Гелиополиса.

По гелиопольской легенде, Атум появился из изначальных вод, и по его воле из них же начал расти священный камень Бенбен. Стоя на его вершине, Атум породил Шу, бога воздуха, и Тефнут, богиню влаги. Эта пара родила своих детей, Геба, бога земли, и Нут, богиню неба.

Эти первые поколения богов представляют в эннеаде основу творения. Геб и Нут произвели на свет Осириса, Исиду, Сета и Нефтиду, олицетворяющих соответственно плодородную пойму Нила и бесплодную пустыню.

Противоположная версия существовала в городе Гермополисе, где считали, что мир произошёл от восьмерых древних божеств, так называемой Огдоады. Эта восьмёрка состояла из четырёх пар богов и богинь, символизирующих элементы творения.

Нун и Наунет соответствуют изначальным водам, Ху и Хаухет – бесконечности пространства, Куки Каукет – вечной тьме. Четвёртая пара неоднократно менялась, но, начиная с Нового царства, она состоит из Амонаи Амаунет, олицетворяющих невидимость и воздух. По гермопольской версии, эти божества были матерями и отцами бога солнца, принесшего в мир свет и дальнейшее творение.

³ Коростовцев М.А. Религия Древнего Египта. М., 1995. Культурное пространство Древнего Египта. М., 1996. История и культура Древнего Египта. М., 1998. Литовка И.И. Проблемные аспекты древнеегипетской астрономии, хронологии и календаря. // Философия истории. М., 2009. Т. 1.

⁴ Коростовцев М. А. Религия Древнего Египта. М., 1995.

Пространство мира не было для египтян однородным и изотропным. Каждый крупный храм считался особым местом, «сгустком бытия». Особыми местами были и пирамиды со своей сложной и загадочной топологией.

Влияние направления течения Нила с юга на север было сильным. Настолько, что когда египетские войска увидели Евфрат, текущий в обратную сторону, они назвали его «перевёрнутой рекой», «перевёрнутая вода».

Из астрономических текстов в оригинале до нашего времени ничего не дошло, кроме художественных росписей на саркофагах времен Среднего царства и надписи времен Нового царства. Также к астрономическим документам можно отнести и карты «деканов».

Древняя Греция

Древняя Греция,⁵ как и многие другие древние цивилизации, создала своё представление о Вселенной. Но уникальность древней Греции состояла в том, что она имела не одну модель: различные философские школы выдвинули различные модели мира, и каждая была тем или иным образом «аргументирована».

Ранние философские школы выделяли те или иные вещества или фигуры как основополагающие. Через эти основы и строились ранние представления о Вселенной. Так, то земной диск плавает в воде, как это было у Фалеса из Милета, то просто цилиндр плавает в бесконечном пространстве, как это было у Анаксимандра и т. д.

Пифагорейцы предложили пироцентрическую модель Вселенной, в которой звёзды, Солнце, Луна и шесть планет обращаются вокруг Центрального Огня (Гестии). Чтобы в сумме получилось священное число – десять – сфер, шестой планетой объявили Противоземлю (Антихтон). Как Солнце, так и Луна, по этой теории, светили отражённым светом Гестии.⁶ Эта система мира была описана Филолаем Кротонским.

⁵ Панекук А. Греческие поэты и философы. // История Астрономии. М., 2010.

⁶ Там же

Большинство древнегреческих учёных, были сторонниками геоцентрической системы мира, также основанной пифагорейцами. Расстояния между светилами у пифагорейцев соответствовали музыкальным интервалам в гамме; при вращении их звучит «музыка сфер», не слышимая нами. Пифагорейцы считали Землю шарообразной, а некоторые из них (Экфант и Гикет из Сиракуз) – даже вращающейся вокруг оси, отчего и происходит смена дня и ночи.

Платон⁷ анализировал весь мир через призму своих представлений о духовной сущности. Неизбежно это сказывалось и на устройстве мира. Звезды у него были «божественными сущностями» с телом и душой. Их видимая форма – это огонь, и он светит для того, чтобы они выглядели самыми яркими и прекрасными.

А для сходства со Всецелым они были созданы шарообразными. Космос в представлении Платона не вечен, так как всё, что ощущается, есть вещь, а вещи старятся и умирают. Более того, само Время родилось вместе с Космосом.

Платон же первым предложил разложить неравномерные движения светил на «совершенные» движения по окружностям. На этот призыв откликнулся Евдокс Книдский. В своих несохранившихся сочинениях он изложил теорию гомоцентрических сфер – кинематическую схему движения планет, объясняющую попятное движение планет (с несколькими наложенными круговыми движениями) всего по четырём сферам, в центре которых находилась Земля.

Структура Вселенной по Аристотелю. Цифрами обозначены сферы: земли (1), воды (2), воздуха (3), огня (4), эфира (5), Перводвигатель (6). Масштаб не соблюден.

Космологическую систему, имевшую большое значение в Средневековье, создал Аристотель.⁸ Он полагал, что небесные тела переносятся в своём движении твёрдыми небесными сферами, к которым они прикреплены. По его мнению, всё, что движется, приводится в движение чем-нибудь внешним, которое,

⁷ Платон (ок. 428 – ок. 347)

⁸ Пономарев Л. Под знаком кванта. М., 2005.

в свою очередь, также чем-то движется, и так далее, пока мы не дойдем до двигателя, который сам по себе неподвижен – до Перводвигателя. Землю он считал неподвижной.

Гераклит Понтийский⁹ предполагал вращение Земли вокруг оси. Кроме того, на основании дошедших до нас скудных сведений можно предположить, что Гераклид считал Венеру и Меркурий обращающимися вокруг Солнца, которое, в свою очередь, обращается вокруг Земли.

Существует и другая реконструкция система мира Гераклида: и Солнце, и Венера, и Земля вращаются по окружностям вокруг единого центра, причём период одного оборота Земли равен году.¹⁰ В таком случае теория Гераклида являлась органическим развитием системы мира Филолая и непосредственным предшественником гелиоцентрической системы мира Аристарха.

В первой половине третьего века до н. э. Аристарх Самосский предложил гелиоцентрическую систему мира. Исходя из гелиоцентрической системы и ненаблюдаемости годовых параллаксов звёзд он сделал вывод, что расстояние от Земли до Солнца пренебрежимо мало по сравнению с расстоянием от Солнца до звёзд.

Кроме того, он предложил метод измерения расстояния до Солнца и Луны и их размеров. По его оценке, Земля по объёму в двести пятьдесят раз меньше Солнца. Хотя численно он ошибся, его метод позволил установить, что Земля намного меньше Солнца.

С третьего века до н. э. греческая наука усвоила достижения вавилонян, в том числе достижения в астрономии и математике. Но греки пошли значительно дальше. Около двести тридцатого года до н. э. Аполлоний Пергский разработал новый метод представления неравномерного периодического движения через базовую окружность – деферент – и кружащуюся вокруг деферента вторичную окружность – эпицикл; само светило движется по

⁹ Гераклит Понтийский – вторая половина IV века до н. э.

¹⁰ B. L. van der Waerden, On the motion of the planets according to Heraclides of Pontus, Arch. Internat. Hist. Sci. 28 (103) (1978)

эпициклу. В астрономию этот метод ввёл Гиппарх, работавший на Родосе.

В первом веке до н. э. Гемин обнародовал мнение, что звёзды только кажутся лежащими на одной сфере, а на самом деле они располагаются на разных расстояниях от Земли. Есть все основания полагать, что это мнение также зародилось ранее, в третьем или втором веке до н. э., поскольку оно ассоциируется с возможностью существования собственных движений звёзд, возможность которых предполагал Гиппарх: наличие таких движений несовместимо с представлением о звёздах как о телах, закреплённых на одной сфере.

После длительного упадка в конце первого века н. э. – начале второго века н. э. возобновляются исследование небесных и разработка моделей мира. Теон Смирнский описывает теорию вложенных сфер – физическую теорию, пытающуюся объяснить теорию эпициклов.

Суть её в следующем. Представим себе две сделанные из твёрдого материала концентрические сферы, между которыми помещена маленькая сфера. Среднее арифметическое радиусов больших сфер является радиусом деферента, а радиус малой сферы – радиусом эпицикла.

Вращение двух больших сфер заставит маленькую сферу вращаться между ними. Если поместить на экватор малой сферы планету, то её движение будет в точности таким, как в теории эпициклов; таким образом, эпицикл является экватором малой сферы.

Этой теории, с некоторыми модификациями, придерживался и Птолемей. В его труде «Планетные гипотезы»,¹¹ отмечается, в частности в частности, что максимальное расстояние до каждой из планет равно минимальному расстоянию до планеты, следующей за ней, то есть максимальное расстояние до Луны равно минимальному расстоянию до Меркурия и т. д.

Максимальное расстояние до Луны Птолемей смог оценить с помощью метода, аналогичного методу Аристарха: шестьдесят

¹¹ Ames Evans. History and practice of ancient astronomy. Oxford: Oxford University Press, 1998.

четыре радиуса Земли. Это дало ему масштаб всей Вселенной. В результате вышло, что звёзды расположены на расстоянии около двадцати тысяч радиусов Земли. Птолемей также сделал попытку оценить размеры планет. В результате случайной компенсации ряда ошибок Земля у него оказалась средним по размеру телом Вселенной, а звёзды – имеющими примерно тот же размер, что и Солнце.

Цивилизации Северной и Южной Америк – Месоамерика¹²

К цивилизациям месоамерики относятся Ацтеки, Майя, Миштеки, Ольмеки, Пурепеча, Сапотеки, Тольтеки, Тотонаки, Уастеки, Чичимеки. И, хотя даже в рамках одной цивилизации в разных областях жизни различия могли быть огромны, но что касается общих представлений о мире, то тут наблюдается единство взглядов с незначительными отклонениями.

Месоамериканцы очень рано начали проводить точные астрономические наблюдения, обычно это связывают с сельскохозяйственными нуждами. Они точно могли вычислять солнечные и лунные затмения, а также координаты Венеры на небе. Также был создан точный календарь.

Ацтекская пиктограмма «Мир» из Кодекса Теллериано-Ременсис. Но значительное место в месоамериканских представлениях занимают не результаты наблюдений, а астрология и календарь.¹³ Так, идея цикличности, заложенная в календаре, перекладывается на все события этого мира, периоды этих повторений связаны со священными числами для месоамериканцев, такими как четыреста, двадцать, пятьдесят два.

Цикличность также присутствует и в космогонии: мир разрушается и воссоздаётся вновь. Всего таких циклов было четыре, текущий – пятый. Если считать, что дата начала хронологии установлена, верно, то конец текущего цикла приходится на две тысячи двенадцатый год.¹⁴

¹² Таубе К. Мифы ацтеков и майя. М., 2005. Энциклопедия мифологии. Астрология народов Мезоамерики. М., 2005. Давлетшин А.И. Заметки о религиозно-мифологических представлениях в Мезоамерике. М., 1984.

¹³ Таубе К. Мифы ацтеков и майя. М., 2005.

¹⁴ Энциклопедия мифологии. Астрология народов. Мезоамерики. М., 1998.

Устройство мира также было схожим: мир имеет вертикальное и горизонтальное деление. В проекции это четырёхугольник, углы которого ориентированы на стороны света. Через центр мира проходит мировое древо, соединяющее тринадцать небесных миров, наземный мир и девять подземных. Каждая часть света имела своего бога и цвет, которые различались у разных народов. Рождение миру давала борьба двух противоположных начал: добра и зла, света и тьмы¹⁵ и т. д.

Средневековье. Европа

В Средние века¹⁶ в католической Европе господствовала геоцентрическая система мира по Птолемею. Эта система вкупе с воззрениями Аристотеля получила официальное признание и поддержку со стороны Церкви и Папского престола.¹⁷

Одним из главных популяризаторов системы гомоцентрических сфер Аристотеля являлся знаменитый философ и богослов Фома Аквинский.¹⁸ Он считал эту систему единственно правильной; эпициклы и эксцентры, закреплённые в науке Птолемеем, считались «неизбежным злом», удобной математической фикцией, созданной для удобства расчётов.

В то же время в Европе начали возникать университеты. Несмотря на то, что они находились в той или иной степени под контролем католической Церкви, они стали главными центрами научной мысли, содействовали развитию и накоплению знаний об устройстве мироздания.¹⁹

Исламский мир

Исламский мир – Манускрипт Кутб ад-Дина аш-Ширази, иллюстрирующий его теорию планетных движений. В области

¹⁵ Давлетшин А. И. Заметки о религиозно-мифологических представлениях в Мезоамерики. М., 1998.

¹⁶ Биленкин Д.А. Путь мысли. М., 1982. *Астрономия*.// Большая советская энциклопедия. М., 2012. Всехсвятский С.К. Как познавалась Вселенная. М., 1955.

¹⁷ Sabra A. I. *The Andalusian Revolt Against Ptolemaic Astronomy: Averroes and al-Bitrûjî* // in: *Transformation and Tradition in the Sciences: Essays in honor of I. Bernard Cohen*. Cambridge University Press, 1984.

¹⁸ Биленкин Д. А. Путь мысли. М., 1982.

¹⁹ *Астрономия*. // Большая советская энциклопедия. М., 2012.

натуральной философии и космологии большинство арабских учёных следовали учению Аристотеля.

В его основе лежало разбиение Вселенной на две принципиально различные части – подлунный и надлунный мир. Подлунный мир – это область изменчивого, непостоянного, преходящего; напротив, надлунный, небесный мир – это область вечного и неизменного.

С этим представлением связана концепция естественных мест. Существует пять видов материи, и все они имеют свои естественные места в пределах нашего мира: элемент земли – в самом центре мира, далее следуют естественные места элементов воды, воздуха, огня, эфира.

В области космологии учёные стран ислама были сторонниками геоцентрической системы мира. Однако велись споры насчет того, какой её вариант следует предпочесть: теорию гомоцентрических сфер или теорию эпициклов.

В двенадцатом и начале тринадцатого столетия теория эпициклов подверглась массовой атаке со стороны арабских философов и учёных Андалусии. Это движение иногда называется «Андалусийским бунтом».²⁰

Его основателем был Мухаммад ибн Баджа, известный в Европе как Авемпац (ум. 1138), дело продолжил его ученик Мухаммад ибн Туфайл (ок. 1110—1185) и ученики последнего Нур ад-Дин ал-Битруджи (ум. в 1185), известный также как Альптрагий, и Аверроэс; к их числу можно отнести и Маймонида, представителя иудейской общины Андалусии.

Эти учёные были убеждены, что теория эпициклов, несмотря на все её преимущества с математической точки зрения, не соответствует действительности, поскольку существование эпициклов и эксцентрических деферентов противоречит физике Аристотеля, согласно которой единственным центром вращения небесных светил может быть только центр мира, совпадающий с центром Земли.

²⁰ Sabra A. I. The Andalusian Revolt Against Ptolemaic Astronomy: Averroes and al-Bitrûjî // in: Transformation and Tradition in the Sciences: Essays in honor of I. Bernard Cohen. Cambridge University Press, 1984.

Однако и модель эпициклов в её птолемеевском варианте (теории бисекции эксцентриситета) не могла полностью удовлетворить астрономов. В этой теории для объяснения неравномерности движения планет предполагается, что движение центра эпицикла по деференту выглядит равномерным при наблюдении не из центра деферента, но некоторой точки, которая называется эквантом, или уравнивающей точкой. При этом Земля также находится не в центре деферента, а смещена в сторону симметрично точке экванта относительно центра деферента.

В теории Птолемея угловая скорость центра эпицикла относительно экванта неизменна, а при наблюдении из центра деферента угловая скорость центра эпицикла при движении планеты меняется. Это противоречит общей идеологии докеплеровой астрономии, согласно которой все движения небесных тел слагаются из равномерных и круговых.

Мусульманские астрономы (начиная с ибн ал-Хайсама, одиннадцатый век) отметили ещё одну, чисто физическую трудность теории Птолемея. Согласно теории вложенных сфер, которую развивал и сам Птолемей, движение центра эпицикла по деференту представлялось как вращение некоторой материальной сферы.

Однако невозможно представить себе вращение твёрдого тела вокруг оси, проходящей через её центр, чтобы скорость вращения была неизменной относительно некоторой точки за пределами оси вращения. Были попытки выйти и за пределы геоцентрической системы, однако, они встречали значительное сопротивление ортодоксальных богословов, которые отвергали любые натурфилософские теории как противоречащие тезису о всемогуществе Аллаха.²¹

Русь

Представление о мире в ранней христианской Руси²² было тесно связано с богословием. Необходимо было объяснить

²¹ Всехсвятский С.К. Как познавалась Вселенная. М., 1955.

²² Святский Д.О. Астрономия древней Руси. М., 1994. Койре А. От замкнутого мира к бесконечной вселенной. М., 2001.

окружающий мир и не войти в противоречие со Священным Писанием. Ещё в шестом веке появилась рукопись «Христианская топография» за авторством купца из Александрии Космы Индикоплова.

В самой Византии к ней не относились серьёзно. Патриарх Фотий писал болгарскому царю Михаилу о ней как о не заслуживающей внимания, указывал на абсурдность заключённых в ней представлений о небе и видел в авторе «более рассказчика басен, чем повествователя истины».

Однако в Западной Европе сочинение получило широкое распространение. В домонгольский период оно проникло на Русь и оставалось в авторитете вплоть до семнадцатого века.²³

Косма Индикоплов отвергал гипотезу о шароподобности Земли и всю систему Птолемея, называя такие мысли «кругообразной ересью». Обосновывал это он тем, что в Священном Писании говорится – ангелы по Втором пришествии будут созывать трубным звуком народы «от конец небес до конец их». И если Земля кругообразна, то и небо кругообразно, то есть не имеет края, а это противоречит Писанию.

Далее, если небо «кругообразно» и, следовательно, не прикасается краями к земному шару, то как же тогда люди при всеобщем воскресении будут всходить от земли во время Второго пришествия?

По мнению Космы Земля имела форму прямоугольника. Сверху этот прямоугольник возвышается в гору, верхушка которой наклонена к северо-западу, и по склону этой земли-горы от севера до юга живут разные народы.

При прохождении Солнце оказывается ближе к южным землям, чем к северным. Вокруг же Земли расположен океан, и на его краю возвышается твёрдая, но прозрачная стена небесного свода, непосредственно смыкающаяся с заокеанской землёй.

Помимо сочинения Космы Индикоплова была и другая книга – «Шестоднев», дошедшая до нас в древней рукописи, восходящей к одной тысячи двести шестьдесят третьему году. Автор

²³ Там же.

«Шестоднева» – Иоанн, экзарх Болгарский.²⁴ Данный труд гораздо противоречивее, чем первый. С одной стороны Иоанн излагает взгляды похожие на взгляды Космы, однако есть намёки и на то, что автор представляет себе Землю как шар. Также, в отличие от Космы, он отличает планеты от звёзд.

Третье космографическое сочинение Древней Руси находится в книге Иоанна Дамаскина «Точное изложение православной веры». Взгляды, изложенные в ней, уже прямо противоположны взглядам Космы: Зодиак описывается во всех подробностях, описываются астрологические дома планет, заметна симпатия к кругообразности земли. В книге Дамаскина не выделяется целостного мнения насчёт природы неба, но приводятся все воззрения на естество неба.

Эпоха Возрождения XV–XVI века. Раннее Возрождение XV век²⁵

Новаторский характер носит космология Николая Кузанского (1401–1464), изложенная в трактате «Об учёном незнании». Он предполагал материальное единство Вселенной и считал Землю одной из планет, также совершающей движение; небесные тела населены, как и наша Земля, причём каждый наблюдатель во Вселенной с равным основанием может считать себя неподвижным.

По его мнению, Вселенная безгранична, но конечна, поскольку бесконечность может быть свойственна одному только Богу. Вместе с тем у Кузанца сохраняются многие элементы средневековой космологии, в том числе вера в существование небесных сфер, включая внешнюю из них – сферу неподвижных звёзд.

Однако эти «сферы» не являются абсолютно круглыми, их вращение не является равномерным, оси вращения не занимают фиксированного положения в пространстве. Вследствие этого у мира нет абсолютного центра и чёткой границы (вероятно,

²⁴ Там же.

²⁵ Barker P. Copernicus, the orbs, and the equant. – Synthese, 1990. Джордано Бруно. О бесконечности, Вселенной и мирах. М., 1992. Gatti H. Giordano Bruno and Renaissance Science. – Cornell University Press, 1999.

именно в этом смысле нужно понимать тезис Кузанца о безграничности Вселенной).²⁶

Гелиоцентрическая система мира (первая половина) XVI века

Первая половина шестнадцатого века отмечена появлением новой, гелиоцентрической системы мира Николая Коперника. В центр мира Коперник поместил Солнце, вокруг которого вращались планеты (в числе которых и Земля, совершавшая к тому же ещё и вращение вокруг оси). Вселенную Коперник по-прежнему считал ограниченной сферой неподвижных звёзд; по-видимому, сохранялась у него и вера в существование небесных сфер.²⁷

Позднее Возрождение (вторая половина) XVI века. Космология Джордано Бруно²⁸

Развивая идеи Коперника, английский астроном Томас Диггес высказывал предположения, что пространство бесконечно и заполнено звёздами. Эти представления углубил итальянский философ Джордано Бруно.²⁹

Ряд положений космологии Бруно имеет новаторский и даже революционный для своего времени характер, в значительной мере предвосхитившие многие положения космологии Нового времени: представление о бесконечности Вселенной и числа миров в ней, отождествление звёзд с далёкими солнцами, представление о материальном единстве мироздания. Вместе с тем, некоторые представления Джордано Бруно (в первую очередь, идея о всеобщей одушевлённости материи) были вскоре оставлены наукой.

²⁶ Койре А. От замкнутого мира к бесконечной вселенной. М., 2001.

²⁷ Barker P. Copernicus, the orbs, and the equant. – Synthese, 1990.

²⁸ Barker P. Copernicus, the orbs, and the equant. – Synthese, 1990. Джордано Бруно. О бесконечности, Вселенной и мирах. М., 1992. Gatti H. Giordano Bruno and Renaissance Science. – Cornell University Press, 1999.

²⁹ Джордано Бруно. О бесконечности, Вселенной и мирах. М., 1999. Gatti H. Giordano Bruno and Renaissance Science. – Cornell University Press, 1999.

Система мира Тихо Браге

Однако не все учёные приняли концепцию Коперника. Так, одним из оппонентов был Тихо Браге, называя её математической спекуляцией. Он предложил свою компромиссную геогеоцентрическую систему мира, которая представляла собой комбинацию учений Птолемея и Коперника: Солнце, Луна и звёзды вращаются вокруг неподвижной Земли, а все планеты и кометы – вокруг Солнца. Суточного вращения Земли Браге тоже не признавал.

Научная революция XVII века

Кеплер представлял Вселенную в виде шара конечного радиуса с полостью посередине, где располагалась Солнечная система. Шаровой слой за пределами этой полости Кеплер считал заполненным звёздами – самосветящимися объектами, также окруженными планетами,³⁰ но имеющими принципиально другую природу, чем Солнце.

Один из его доводов является непосредственным предшественником фотометрического парадокса. С именем Кеплера связана ещё одна революция. Он заменяет круговые движения, отягчённые многочисленными эквантами, на одно – по эллипсу и выводит законы движения по нему, ныне носящие его имя.

Галилео Галилей, оставляя открытым вопрос о бесконечности Вселенной, отстаивал мнение, что звёзды подобны Солнцу. В середине – второй половине семнадцатого века эти идеи поддержали Рене Декарт (теория вихрей), Отто фон Герике и Христиан Гюйгенс. Гюйгенсу принадлежит первая попытка определения расстояния до звезды (Сириуса) в предположении о равенстве её светимости солнечной.

Среди многочисленных сторонников системы Браге в семнадцатом веке был видный итальянский астроном, иезуит Риччиоли. Прямое доказательство движения Земли вокруг Солнца появилось только в одна тысяча семьсот двадцать седьмом году (абerrация света), но фактически система Браге была отвергнута большинством учёных ещё в семнадцатом веке как неоправ-

³⁰ Храмов Ю. А. Физики: Биографический справочник. М., 1983.

данно и искусственно усложнённая по сравнению с системой Коперника-Кеплера.

XVIII и XIX века³¹

На пороге восемнадцатого века выходит в свет книга, имеющая колоссальное значение для всей современной физики – «Математические начала натуральной философии» Ньютона.³² Ещё только создаваемый математический анализ даёт возможность физике строго оценивать факты, а также достоверно судить о качестве пытающихся описать их теорий.

На этой основе уже в восемнадцатом веке Ньютон строит свою модель Вселенной. Он осознаёт, что в конечном мире, наполненном гравитирующими телами, неизбежно наступит момент, когда все они сольются друг с другом. Таким образом, он полагает, что пространство Вселенной бесконечно.

В трактате, основанном на работах Томаса Райта, Иммануил Кант предположил, что Галактика может быть вращающимся телом, которое состоит из огромного количества звёзд, удерживаемых гравитационными силами, сходными с теми, что действуют в Солнечной системе, но в больших масштабах.

С точки наблюдателя, расположенного внутри Галактики (в частности, в нашей Солнечной системе), получившийся диск будет виден на ночном небе как светлая полоса. Кант высказал и предположение, что некоторые из туманностей, видимых на ночном небе, могут быть отдельными галактиками.

Уильям Гершель высказал предположение, что туманности могут быть далёкими звёздными системами, аналогичными системе Млечного Пути. Он попытался определить форму и размеры Млечного Пути и положения в нём Солнца, используя метод «черпков» – подсчёта звёзд по разным направлениям.

В одна тысяча семьсот девяносто пятом году, наблюдая планетарную туманность NGC 1514, он отчётливо увидел в её центре одиночную звезду, окружённую туманным веществом. Су-

³¹ Матвиевская Г.П. Рене Декарт. М., 1987. Ньютон И. Математические начала натуральной философии. М., 1989.

³² Ньютон И. Математические начала натуральной философии. М., 1989.

ществование подлинных туманностей, таким образом, не подлежало сомнению, и не было необходимости думать, что все туманные пятна – далёкие звёздные системы.³³

В одна тысячи восемьсот тридцать седьмом году В. Я. Струве на основании собственных наблюдений обнаружил и измерил параллакс α Лиры (опубликовал в одна тысячи восемьсот тридцать девятом году). Полученное им значение ($0,125 \pm 0,055$) было первым успешным определением параллакса звезды вообще. Это был первый шаг в осознании истинных пространственных масштабов Вселенной.³⁴

Двадцатый век (XX век)

Двадцатый век³⁵ – век рождения современной космологии. Она возникает в начале века и по мере развития вбирает в себя все новейшие достижения, такие как технологии постройки больших телескопов, космические полёты и компьютеры.

Первые шаги к уже современной космологии были сделаны в начале двадцатого века. В это время открытие прямо-пропорциональной зависимости между периодом и видимой звёздной величиной у цефеид в Малом Магеллановом облаке (Генриетта Ливитт, США) позволило Эйнару Герцшпрунгу и Харлоу Шепли разработать метод определения расстояний по цефеидам.

В одна тысячи девятьсот шестнадцатом году А. Эйнштейн пишет уравнения общей теории относительности – теории гравитации, ставшей основой для доминирующих космологических теорий. В одна тысячи семнадцатом году, пытаясь получить решение, описывающее «стационарную» Вселенную, Эйнштейн вводит в уравнения общей теории относительности

³³ Ефремов Ю. Н. Постоянная Хаббла. М., 2011.

³⁴ Параллакс звезды. М., 2013.

³⁵ Засов А. В. Крупномасштабная Структура Вселенной. М., 2011. Горбунов Д. С., Рубаков В. А. Введение в теорию ранней Вселенной: Теория горячего Большого взрыва. М., 2008. Майкл Роуэн-Робинсон. Космология. М., 2008. Капитонов И.М. Введение в физику ядра и частиц. М., 2002. Астрономия XXI век. М., 2008. Грин Б. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории. М., 1999. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теория поля. М., 2006. Койре А. От замкнутого мира к бесконечной вселенной. М., 2001.

дополнительный параметр – космологическую постоянную.

В одна тысячи девятьсот двадцать второй и по тысячи девятьсот двадцать четвертые годы А. Фридман применяет уравнения Эйнштейна (без космологической постоянной и с ней) ко всей Вселенной и получает нестационарные решения.

В одна тысячи девятьсот двадцать девятом году Эдвин Хаббл открывает закон пропорциональности между скоростью удаления галактик и расстоянием до них, позже названный его именем. Становится очевидным, что Млечный Путь – лишь небольшая часть окружающей Вселенной. Вместе с этим появляется доказательство для гипотезы Канта: некоторые туманности – галактики, подобные нашей. Одновременно подтверждаются выводы Фридмана о нестационарности окружающего мира, а вместе с тем и верность выбранного направления развития космологии.³⁶

С этого момента и вплоть до одна тысячи девятьсот девяносто восьмого года классическая модель Фридмана без космологической постоянной становится доминирующей. Влияние космологической постоянной на итоговое решение изучается, но ввиду отсутствия экспериментальных указаний на её существенность для описания Вселенной такие решения для интерпретации наблюдательных данных не применяются.

В одна тысячи девятьсот тридцать втором году Ф. Цвикки выдвигает идею о существовании тёмной материи – вещества, не проявляющего себя электромагнитным излучением, но участвующего в гравитационном взаимодействии. В тот момент идея была встречена скептически, и только около одна тысячи девятьсот семьдесят пятого года она получает второе рождение и становится общепринятой.³⁷

В одна тысячи девятьсот сорок шестой и по одна тысячи девятьсот сорок девятым годам Г. Гамов, пытаясь объяснить происхождение химических элементов, применяет законы ядерной физики к началу расширения Вселенной. Так возникает теория «горячей Вселенной» – теория Большого Взрыва, а вместе с ней

³⁶ Засов А.В., Постнов К.А. Общая астрофизика. М., 2006.

³⁷ Янн Эйнасто. Сказание о тёмной материи. Тарту. 2006. – Т. 71.

и гипотеза об изотропном реликтовом излучении с температурой в несколько Кельвин.

В одна тысячи девятьсот шестьдесят четвертом году А. Пезиас, Р. Виссон открывают изотропный источник помех в радиодиапазоне. Тогда же выясняется, что это реликтовое излучение, предсказанное Гамовым. Теория горячей Вселенной получает подтверждение, а в космологию приходит физика элементарных частиц.

В одна тысячи девятьсот девяносто первый и по одна тысячи девятьсот девяносто третий годах в космических экспериментах «Реликт-1» и COBE открыты флуктуации реликтового излучения. Правда, нобелевской награды позже удостоятся только некоторые члены команды COBE.³⁸

В одна тысячи девятьсот девяносто восьмом году по далеким сверхновым типа Ia строится диаграмма Хаббла для больших z . Выясняется, что Вселенная расширяется с ускорением. Модель Фридмана допускает подобное только при введении антигравитации, описываемой космологической постоянной.

Возникает мысль о существовании особого рода энергии, ответственного за это – тёмной энергии. Появляется современная теория расширения – Λ CDM-модель, включающая в себя как тёмную энергию, так и тёмную материю.



³⁸ Засов А.В., Постнов К.А. Общая астрофизика. М., 2006.

ГЛАВА 1.2. ГАЛАКТИКИ ВСЕЛЕННОЙ³⁹

Космология и Вселенная

Вселенная является предметом исследования космологии. Приведём свойства Вселенной: Самый распространённый элемент – водород. Расширение Вселенной с хорошей точностью линейно до $z \sim 0,1$. Реликтовый фон флуктуирует на масштабах четвёртого порядка малости. Температура реликтового фона зависит от z . Наличие $L\alpha$ -леса в спектрах далёких объектов (квазаров) с $z > 6$. Наличие сильной неоднородности в распределении галактик на масштабах < 100 Мпк.

Первый значительный толчок в сторону современных представлений о Вселенной совершил Коперник. Второй по величине вклад внесли Кеплер и Ньютон. Но поистине революционные изменения в наших представлениях о Вселенной произошли лишь в двадцатом веке.

Самое общее определение для «Вселенной» среди древнегреческих философов, начиная с пифагорейцев, было (Всё), включавшее в себя как всю материю, так и весь космос.⁴⁰ Облик Вселенной: Химический состав: Н – 75 %. Не – 23 %. О – 1 %. С – 0,5 %. Средняя температура реликтового излучения: 2,725 К. Плотность материи во вселенной: 10–29г/см³. Из них: Тёмная энергия – 68,3 %. Тёмная материя – 26,8 %. Бариионное вещество – 4,9 %.

Из-за своей уникальности Вселенная ни с чем не может взаимодействовать, она – система систем, и поэтому в её отношении теряют свой смысл такие понятия, как масса, форма, размер. Вместо этого приходится прибегать к языку термодинамики,

³⁹ Сажин М.В. Современная космология в популярном изложении. М., 2002. Воронцов-Вельяминов Б.А. Очерки о Вселенной. М., 1969. Шкловский И.С. Вселенная, жизнь, разум. М., 1965. Агекян Т.А. Звезды, галактики, метагалактика. М., 1966. Амбарцумян В.А. Проблемы эволюции Вселенной. Ереван, 1968. Зельдович Я.Б., Новиков И.Д., Релятивистская астрофизика, М., 1967. Бербидж Дж., Бербидж М., Квазары, пер. с англ. М., 1969. Хойл Ф. Галактики, ядра и квазары, пер. с англ. М., 1968.

⁴⁰ Логика Космоса (физика античной Греции). М., 1999. Стивен Вайнберг. Космология. М., 2013. Сажин М.В. Современная космология в популярном изложении. М., 2002.

употребляя такие понятия как плотность, давление, температура, химический состав.

Однако, Вселенная мало похожа на обычный газ. Уже на самых крупных масштабах мы сталкиваемся с расширением Вселенной и реликтовым фоном. Природа первого явления – гравитационное взаимодействие всех существующих объектов. Именно его развитием определяется будущее Вселенной.

Второе же явление – это наследство ранних эпох, когда свет горячего Большого взрыва практически перестал взаимодействовать с материей, отделился от неё. Ныне, из-за расширения Вселенной, из видимого диапазона большинство излучённых тогда фотонов перешли в микроволновой радиодиапазон.

При переходе к масштабам меньше ста Мпк обнаруживается чёткая ячеистая структура. Внутри ячеек пустота – войды. А стенки образованы из сверхскоплений галактик. Эти сверхскопления – верхний уровень целой иерархии, затем идут скопления галактик, потом локальные группы галактик, а самый нижний уровень – это огромное многообразие самых различных объектов. Все они – галактики, но все они различны: это и линзовидные, неправильные, эллиптические, спиральные, с поллярными кольцами, с активными ядрами и т. д.

Из них отдельно стоит упомянуть квазары, отличающихся высокой светимостью и настолько малым угловым размером, что в течение нескольких лет после открытия их не удавалось отличить от «точечных источников» – звёзд.

Галактики сильно отличаются друг от друга по интенсивности происходящего в них звездообразования. Но количественно сравнить темпы образования звезд в них – задача непростая, поскольку, за исключением ближайших галактик, молодые звезды не видны по отдельности из-за большого расстояния.

Обычно используются три наиболее надежных признака, характеризующих активность звездообразования цвет галактики (молодые массивные звезды делают его более голубым); яркость свечения газа в оптических спектральных линиях, которое возникает при облучении газа ультрафиолетовым светом молодых звезд; мощное излучение «теплой» межзвездной пыли.

Пыль здесь играет роль преобразователя световой энергии: она поглощает свет молодых звезд, расположенных в областях с высокой плотностью межзвездной среды, и переизлучает захваченную энергию в далекой инфракрасной области спектра (в основном в спектральном диапазоне от пятидесяти до пятиста мкм), а это излучение регистрируется методами внеатмосферных наблюдений.

Модельные количественные оценки, основанные на этих критериях, показывают, что в таких галактиках, как наша, современные темпы звездообразования не особенно впечатляющи – за период в миллион лет в среднем образуются молодые звезды с суммарной массой до десяти миллионов масс Солнца. Это достаточно типичная цифра для галактик.

В среднем, чем больше газа содержится в диске, тем интенсивнее звездообразование, так что если разделить массу рождающихся в единицу времени звезд на массу межзвездного газа, то полученная величина не будет сильно зависеть от размера галактики или количества газа в ней и составит для большинства галактик несколько масс Солнца в год в расчете на десять миллиардов солнечных масс газа. Это отношение темпов звездообразования к массе газа, участвующего в нем, называют эффективностью образования звезд.

Чем выше эффективность образования звезд, тем благоприятнее условия для звездообразования и тем быстрее галактика истощит свои запасы межзвездного газа – он будет переходить в звезды, пока его плотность не станет чрезвычайно низкой. Поэтому в галактиках, сохранивших много газа (например, в Ir-галактиках, где газ составляет иногда от тридцати до пятидесяти процентов от массы диска), эффективность образования звезд должна быть сравнительно низкой.

Чем же обусловлена величина эффективности образования звезд? Первый физический механизм, приводящий к увеличению эффективности образования звезд, связан с наличием спиральных ветвей в галактиках. Механизм возникновения спирального узора, причина его долгоживучести, характер взаимодействия с газом остаются важнейшими и далеко еще не ре-

шенными проблемами физики галактик, несмотря на активную работу теоретиков и наблюдателей в этой области. Рассмотрим подробнее, что кроется за видимой картиной спиралей.

Вернемся к кривым вращения спиральных галактик. Точки, полученные по измерениям скоростей, никогда не лежат точно на гладкой кривой, «отскакивая» то в одну, то в другую сторону от нее. Для этого может быть три причины: ошибки наблюдений; существование локальных нарушений кругового движения газа, связанных, например, с мощными областями звездообразования, где излучение молодых звезд способно передать межзвездному газу большую энергию; наиболее интересная: на круговое движение газа накладываются систематические волнообразные движения, связанные с его упорядоченными колебаниями в диске.

Газовые облака осциллируют (по всем трем координатам) относительно положения равновесия на круговой орбите с амплитудой, иногда достигающей нескольких десятков км/с. Эти осцилляции газа не всегда можно выявить по кривым вращения, здесь требуется подробный математический анализ измерения скоростей газа в тысячах точек на диске галактики. Современная техника позволяет провести такие исследования и выявить систематические отклонения от чисто кругового движения методом Фурье-анализа.

Колебания скоростей газа связаны с тем, что по вращающемуся диску большинства галактик распространяются волны уплотнения или спиральные волны плотности (линии равных фаз этих колебаний имеют вид спиралей). Они оббегают диск за несколько сотен миллионов лет с постоянной угловой скоростью. По-видимому, единого механизма возбуждения таких колебаний нет.

Среди возможных рассматриваются и гравитационные, и гзодинамические неустойчивости вращающегося диска, и гравитационное воздействие на газ и звезды со стороны вытянутого звездного уплотнения (называемой перемычкой), нередко наблюдаемого во внутренних областях S-галактик, и, наконец, влияние близких галактик, возбуждающих своим гравитационным полем волны в диске.

Все они в состоянии вызвать образование спиральных волн плотности. Именно эти волны ответственны за появление длинных упорядоченных спиральных ветвей галактик, таких красивых на фотографиях.

Волны непрерывно «прокатываются» как по газовому, так и по звездному диску, но из-за того, что звездный газ – это динамически более горячая среда, амплитуда колебаний плотности звездного диска редко бывает высокой.

Иное дело межзвездный газ: благодаря свойствам диссипативности его отклик на волну сжатия может быть очень сильным. Газ в спиральной волне сжимается, часто наблюдаются признаки ударной волны там, где волна плотности достаточно сильная.

Как показывают теоретические расчеты, при сжатии газа вслед за его кратковременным нагревом наступает фаза охлаждения, так как с возрастанием плотности газа растет и его способность терять тепловую энергию, которая уносится излучением.

Все это приводит к активизации образования холодных газовых облаков и их комплексов, и в конечном счете к возникновению очагов звездообразования, обычно наблюдаемых вдоль спиральных ветвей.

Другой механизм, стимулирующий звездообразование, – это гравитационная неустойчивость газового диска, возникающая, когда средняя плотность газа на данном расстоянии от центра достигает определенной критической величины. Рост неустойчивости приводит к появлению крупномасштабных конденсаций в диске (сверхоблаков), характерные расстояния между которыми составляют 1-3 кпк.

Один из авторов этой идеи американский астрофизик Р.Кенникатт первым показал, что темпы звездообразования в галактиках становятся очень низкими именно там, где плотность опускается ниже критического значения для гравитационной устойчивости.

Этот порог плотности определяется теоретически, он зависит, прежде всего, от угловой скорости вращения газового диска

и ее производной по радиусу. Следовательно, и в данном случае кинематика газа в галактике играет ключевую роль.

Еще один механизм, способствующий более интенсивному звездообразованию, также связанный с движением газа, был обнаружен при изучении взаимодействия близких галактик (термин «взаимодействующие галактики» был предложен советским астрономом Б.А. Воронцовым-Вельяминовым, первым начавшим систематическое исследование галактик в парах или тесных группах с заметными искажениями формы).

Если галактики в своем движении подходят близко друг к другу, то они могут испытывать сильное взаимное гравитационное воздействие на расстоянии, еще не соприкасаясь, а при очень близком прохождении или при взаимном проникновении оно становится особенно сильным.

В этом случае галактики могут даже слиться друг с другом за несколько сотен миллионов лет, отдав звездному газу избыток энергии своего относительного движения (как происходит такой процесс, наглядно показали численные эксперименты).

Влияние гравитационного поля соседней галактики приводит к изменению орбит звезд, но особенно сильно на внешнее воздействие реагирует газ в силу того, что он образует наиболее динамически «холодную» систему.

Происходит своего рода перемешивание орбит облаков, резко возрастает частота их столкновений, увеличиваются потери тепловой энергии газа. В итоге, как и в спиральных волнах плотности, ускоряется образование холодных массивных облаков, из вещества которых рождаются звезды. По этой причине многие взаимодействующие галактики отличаются удивительно высокими темпами звездообразования.

Переходя к составу галактики, мы обнаруживаем: темную материю, космические лучи, межзвёздный газ, шаровые скопления, рассеянные скопления, двойные звёзды, звёздные системы большей кратности, сверхмассивные чёрные дыры и чёрные дыры звёздной массы, и, наконец, одиночные звёзды разного населения.

Их индивидуальная эволюция и взаимодействие друг с другом порождает множество явлений. Так предполагается, что ис-

точником энергии у упомянутых уже квазаров служит аккреция межзвёздного газа на сверхмассивную центральную чёрную дыру.

Гамма-всплесках – это внезапные кратковременные локализуемые повышения интенсивности космического гамма-излучения. Сложнейшим комплексом, включающим в себя множество процессов, является эволюция галактики: Описанное выше многообразие порождает целый спектр задач наблюдательного характера.

В одну группу можно включить изучение отдельных феноменов и объектов, а это: Феномен расширения. А для этого нужно измерять расстояния и красные смещения и как можно более далеких объектов. При ближайшем рассмотрении это выливается в целый комплекс задач, называемый шкалой расстояний.

Реликтовый фон – это отдельные удалённые объекты, как квазары и гамма-всплески. Излучение реликтового лежит в микроволновом диапазоне длин волн, следовательно, для его изучения необходимы радионаблюдения и, желательно, космическими телескопами.

Для изучения крупномасштабной структуры Вселенной нужны наблюдения как можно более старых объектов и как можно в большем числе. С одной стороны необходимы массовые, обзорные наблюдения. Это вынуждает использовать телескопы с широким полем.

С другой стороны требуется детализация, на порядки превышающая надобности большинства задач предыдущей группы. А это возможно только с помощью РСДБ-наблюдений, с базой в диаметр Земли, или ещё больше как эксперименте «Радиоастрон».

Отдельно стоит выделить поиск реликтовых нейтрино. Одно изучение гамма-всплесков, да реликтового фона свидетельствует о том, что только оптическим участком спектра тут не обойтись. Однако атмосфера Земли имеет всего два окна прозрачности: в радио- и оптическом диапазоне, и поэтому без космических обсерваторий не обойтись.

Данные реликтового фона

На больших масштабах Вселенная пространственно однородна и изотропна. Наблюдаемые во Вселенной эволюционные процессы, по всей видимости, не согласуются с таким космологическим принципом.

В общем случае для построения моделей применяются следующие теории и разделы физики: Равновесная статистическая физика, её основные понятия и принципы, а также теория релятивистского газа.

Теория гравитации, обычно это ОТО. Хотя её эффекты проверены только в масштабах Солнечной системы,⁴¹ и её использование в масштабе галактик и Вселенной в целом может быть подвергнуто сомнению.

Некоторые сведения из физики элементарных частиц: список основных частиц, их характеристики, типы взаимодействия, законы сохранения. Космологические модели были бы много проще, если бы протон не был стабильной частицей и распадался бы,⁴² чего современные эксперименты в физических лабораториях не подтверждают.

На данный момент, комплекс моделей, наилучшим образом объясняющий наблюдательные данные является: Теория Большого Взрыва – описывает химический состав Вселенной. Теория стадии инфляции – объясняет причину расширения. Модель расширения Фридмана – описывает расширение. Иерархическая теория – описывает крупномасштабную структуру.

Как «устроены» галактики?

Наблюдаемая нами Вселенная возникла около пятнадцати миллиардов лет назад из некоторого начального «сингулярного» состояния с бесконечно большими температурой и плотностью и с тех пор непрерывно расширяется и охлаждается.

Все видимое вещество во Вселенной сосредоточено в Галактиках, этих гигантских звездно-газовых островах с характер-

⁴¹ Но не только в Солнечной системе – эффекты ОТО хорошо изучены и в сильных полях тесных двойных звёзд, впрочем, с теми же характерными размерами.

⁴² Сажин. М. В. Современная космология в популярном изложении. М., 2002.

ным размером от нескольких килопарсек до нескольких десятков килопарсек.

Условное разделение галактик на: эллиптические (E), спиральные (S) и неправильные (Ir) оказалось очень удачным. Такая классификация галактик отражает не только особенности их видимой формы, но и свойства входящих в них звезд: E-галактики состоят из очень старых звезд, в Ir-галактиках основной вклад в излучение дают звезды, существенно моложе Солнца, а в S-галактиках характер спектра показывает присутствие звезд всех возрастов.

Изучение звездных спектров галактик привело к открытию фундаментальной важности. За редчайшими исключениями (известны молодые карликовые галактики) возраст галактик оказался примерно одинаковым (более десяти миллиардов лет), и основная причина различия между галактиками не в возрасте, а в характере эволюции этих систем.

Если в E-галактиках звездообразование практически полностью прекратилось миллиарды лет назад, то в спиральных системах образование звезд продолжается, хотя и далеко не так интенсивно, как на начальном этапе их жизни, а в Ir-галактиках звездообразование может быть сейчас столь же активно, как и миллиарды лет назад.

Как «устроены» галактики? Упрощенно можно считать, что каждая из них содержит две основные подсистемы (два компонента), вложенные одна в другую и гравитационно-связанные друг с другом. Первая называется сферической, ее звезды концентрируются к центру галактики, а плотность вещества, высокая в центре галактики, довольно быстро падает с удалением от него. Вторая подсистема – это массивный звездный диск.

Типичная E-галактика выглядит как сферическая подсистема в «чистом» виде, диск в ней или полностью отсутствует или имеет такую низкую светимость по сравнению с остальной галактикой, что выявляется лишь специальными методами фотометрической обработки.

E-галактики, как и сферические компоненты у галактик других типов, почти лишены межзвездного газа (не считая разре-

женного и очень горячего газа, заполняющего всю галактику), а следовательно, и молодых звезд.

В S-галактиках имеется как сферический компонент, так и массивный звездный диск, причем светимость последнего в большинстве случаев значительно преобладает.

В неправильных (Ir) галактиках сферический звездный компонент практически отсутствует, почти все звезды заключены в толстом диске, существенная доля массы которого приходится на межзвездный газ. Сферическое гало этих галактик образовано преимущественно темным, несветящимся веществом.

Основные наблюдаемые особенности галактик определяют их физическими характеристиками, наиболее важные из которых следующие: скорости вращения и относительные массы дискового и сферического компонентов; интенсивность происходящего звездообразования на единицу светимости галактики или на единицу массы газа в ее диске; характер активности галактического ядра и выделяемая им энергия.

Исследования последних лет, эти характеристики оказываются прямо или косвенно связанными с динамическими свойствами звезд и газа, что является ключевым моментом в их изучении.

Перечислим созвездия звездного неба:⁴³ Созвездие Большой медведицы. Созвездие Кассиопеи. Созвездие Ориона. Созвездие Тельца. Созвездие Цефея. Созвездие Малой Медведицы. Созвездия Дракона, Жирафа, Рыси. Созвездие Пегаса. Созвездие Андромеды. Созвездие Персей. Созвездие Овен. Созвездие Треугольник. Созвездие Рыб. Созвездие Кита. Созвездие Ящерицы. Созвездие Большой Пес. Созвездие Малый Пес. Созвездие Близнецы. Созвездие Возничий. Созвездия Единорог и Эридан. Созвездия Лев и Малый Лев. Созвездие Дева. Созвездия Чаша, Ворон, Секстант. Созвездие Волопас. Созвездие Гончие Псы. Созвездия Весы, Волосы Вероники, Гидры. Созвездие Рак. Созвездие Лира. Созвездие Лебедь. Созвездия Орел, М.Конь, Дельфин, Стрела. Созвездие Геркулес. Созвездие Северная ко-

⁴³ Галактики. // Большой энциклопедический словарь. М. 1999. Большая советская энциклопедия. М. 1975. Современный Энциклопедический словарь. М. 2003.

рона. Созвездия Лисичка, Щит. Созвездия Змея, Змееносец. Созвездия Водолей, Козерог. Созвездие Стрелец. Созвездие Скорпион. Созвездие Центавр. Созвездия Наугольник, Секстант, Октант. Созвездия Журавль, Тукан. Созвездия Ю.Крест, Муха, Жертвенник. Созвездия Корма, Паруса, Киль, Компас. Созвездия Голубь, Южная Корона. Южные созвездия. Раскроем кратко, суть каждого созвездия.

Созвездие Большая Медведица

В Большой Медведице сто двадцать пять звезд, то есть свыше ста солнц. Семь главных, самых ярких звезд созвездия образуют ковш, с этого небесного ковша обычно и начинают изучение созвездий.

По своему видимому блеску звезды ковша близки к звездам второй величины, кроме звезды дельта, блеск которой равен 3,3m. В созвездии Большой Медведицы звезды ковша самые яркие, но не самые к нам близкие.

Звезды ковша, кроме буквенных обозначений имеют и собственные имена, данные им средневековыми арабскими астрономами. Дубге (альфа), Мерак (бета), Фегда (гамма), Мегрец (дельта), Алиот (эпсилон), Мицар (дзета), Бенетнаш (эта).

Звезды ковша земному наблюдателю кажутся одинаково удаленными от Земли (впрочем, как и все другие звезды небосвода). В действительности самая близкая из них Бенетнаш почти вчетверо ближе самой далекой – Алиота, расстояние до которого равно шестидесяти световым годам.

Если при всей своей удаленности Алиот выглядит с Земли наиболее яркой звездой ковша, сказанное, относится только к семизвездию ковша, но не ко всему созвездию в целом.

Кроме Дубге, это – горячие белые звезды-гиганты с температурой поверхности около 10000 К, а у Бенетнаша – около 18 000 К. Дубге – оранжевая гигантская звезда, несколько более холодная, чем наше Солнце, – температура ее поверхности близка к 5000 К.

Звезды ковша, как и все остальные звезды, движутся в пространстве. В проекции на воображаемый небосвод крайние

звезды – Бенетнаш и Дубге – стремительно летят в одном направлении, а остальные звезды – в противоположном.

Следствием этого факта является чрезвычайно медленное для земного наблюдателя, но непрерывное изменение формы ковша. Из семи звезд ковша пять, сходны по физическим свойствам, и летят в пространстве практически в одну сторону и почти с одной скоростью.

Почти посередине между передними и задними «лапами» Большой Медведицы находится маленькая звездочка 6,5m. Невооруженным глазом увидеть ее могут только исключительно зоркие люди, но в бинокль она видна отлично.

По имени астронома, обратившего внимание на удивительные особенности этой звезды, она получила наименование звезды Грумбриджа. В каталоге, составленном им звездочка значится под номером 1830. Она маленькая желтенькая звездочка («желтый карлик»), излучающая света почти в семь раз меньше, чем Солнце.

В спектре звезды Грумбраджа линии смещены к фиолетовому концу. Это значит, что она приближается к нам, судя по величине смещения, со скоростью 98 км/с. Полная же скорость звезды Грумбриджа в пространстве близка к 300 км/с.

При такой стремительности движения звезда Грумбриджа сравнительно скоро покинет созвездие Большой Медведицы и через шесть тысяч лет окажется в созвездии Волос Вероники, а спустя двенадцать тысяч лет – в созвездии Льва.

В темную звездную ночь посмотрите внимательно на Мицар – среднюю заезду в ручке ковша Большой Медведицы. Рядом с ней вы заметите крошечную слабо светящуюся звездочку 5m, которую средневековые астрономы называли Алькором. (В переводе с арабского на русский слова «Мицар» и «Алькор» означают «Конь» и «Всадник»).

Мицар и Алькор – самая известная и наиболее доступная для обозрения двойная звезда. Угловое расстояние между Мицаром и Алькором близко к двенадцати минутам дуги, что немногим больше трети видимого лунного диска.

Но кажущаяся близость этих двух звезд друг к другу вызвана лишь их невообразимой удаленностью от нашей Земли. В

действительности же расстояние между Мицаром и Алькором, по крайней мере, в семнадцать тысяч раз больше расстояния от Земли до Солнца и близко к двум с половиной миллиардам километров!

В масштабе обычных межзвездных расстояний Алькор все-таки близок к Мицару – расстояние между ними в шестнадцать тысяч раз меньше расстояния между Солнцем и Альфой Центавра. Поэтому не исключено, что Мицар и Алькор составляют физически взаимосвязанную систему двух звезд, обращающихся вокруг общего центра тяжести.

Период обращения Алькора вокруг Мицара должен составлять не менее двух миллионов лет. За сотни лет непрерывных наблюдений астрономы пока не обнаружили заметного смещения Алькора по его орбите.

Мицар состоит из двух звезд, сливающихся в одну звезду. Открыл это впервые астроном Риччоли, современник Галилея. Обе звезды – Мицар А и Мицар В – белые горячие звезды-гиганты. Обе они обращаются вокруг общего центра масс с периодом порядка двадцати тысяч лет!

С помощью спектрального анализа удалось установить, что Мицар А в свою очередь состоит из двух почти соприкасающихся звезд, кружащихся в бешеном космическом вальсе, – как иначе охарактеризовать эту систему, в которой период обращения равен всего двадцати с половиной суткам!

Какая удивительная система из четырех солнц, водящих в пространстве замысловатый хоровод! В созвездии Большой Медведицы немало двойных звезд. Но среди них особенно примечательна звезда, обозначаемая буквой кси, расстояние до которой равно двадцати пяти световым годам. Ее можно отыскать под задними «лапами» Большой Медведицы, близко к созвездию Малого Льва.

Две желтые, почти одинаковые звездочки, блеском 4,4^m и 4,9^m, очень похожие на наше Солнце, обращаются вокруг общего центра масс с периодом шестьдесят лет. «Кси» Большой Медведицы – первая двойная звезда, для которой в 1830 г. была вычислена орбита (одной звезды относительно другой) и на-

дежно определен период обращения. Снова система из четырех солнц, и на этот раз уже бесспорно физически связанных друг с другом!

Многие из звезд Большой Медведицы меняют свой блеск. Звезда W Большой Медведицы, не обычна, уникальна, и не только в Большой Медведице, но и вообще на звездном небе. Две звезды, составляющие эту систему, так близки друг к другу, что под действием взаимного тяготения они изменили обычную для звезд шарообразную форму и превратились в вытянутые дынеобразные эллипсоиды.

Кружась вокруг общего центра масс, они постоянно направлены друг к другу своими наиболее «острыми» сторонами. Все сведения о W Большой Медведицы почерпнуты из тщательного анализа кривой изменения ее блеска, который меняется в пределах от 7,8m до 8,6m.

В созвездии Большой Медведицы есть шесть ярких туманностей, значащихся в каталоге Мессье под номерами 81, 82, 97, 101, 108 и 109. Пять из них весьма сходны по своей природе, и представляют собой далекие звездные системы – галактики. Шестая туманность, обозначаемая символом M 97, резко отличается от остальных.

Прежде всего – это не звездная система, а исполинское шарообразное облако светящегося газа. Внешне туманность отдаленно напоминает диски планет, и потому, образованиям такого рода присвоено наименование планетарных туманностей.

В мощные телескопы планетарная туманность из созвездия Большой Медведицы отдаленно напоминает лик совы, за это ее астрономы неофициально называют «Совой». В центре туманности, видна очень горячая белая звездочка.

Есть основания думать, что газы, образующие туманность, когда-то были выброшены центральной звездой при каком-то не вполне понятном взрывном процессе. Ныне туманность расширяется во все стороны от звезды – явное указание на породивший ее источник.

Туманность «Сова» – очень далекий и трудный для наблюдения объект – расстояние до нее равно две тысячи двести де-

вяносто парсеков, а видимый блеск около 12m. Зная видимый угловой диаметр туманности, легко подсчитать, что на самом деле она по диаметру почти в двести тридцать тысяч раз больше поперечника земной орбиты.

Из сокровищ Большой Медведицы, упомянем лишь три звездные системы – M101, M81 и M82. Галактика M 101 может быть найдена в небольшой телескоп в виде маленького светящегося туманного пятнышка – 7,9 зв. величины – недалеко от Мицара, «над» хвостом Большой Медведицы – великолепная звездная спираль, которую мы видим «плашмя».

Две другие галактики – M 81 и 82, их блеск 7,0m и 8,4m – образуют двойную галактику – аналог двойной звезды. Расстояние до этой пары звездных систем составляет 3,3 килопарсека (кпк). Галактика M81 (как и галактика M101) представляет собой уменьшенное подобие нашей звездной системы. Ее диаметр почти в четыре раза меньше. Повернута она к нам несколько боком, но спиралеобразное строение видно отлично.

Совсем иначе выглядит галактика M82. Она повернута к нам ребром и имеет вид какого-то клочковатого туманного облачка. Галактика неправильного типа – так астрономы называют подобные звездные системы.

Исследования этой галактики, показали, что полтора миллиона лет назад в ядре галактики M 82 произошел мощнейший взрыв, сопровождавшийся выбросом из ядра облаков водорода и других газов общей массой почти в шесть раз больше, чем масса Солнца.

Скорость движения этих облаков превышает одна тысяча километров в секунду – яркое свидетельство мощи тех взрывных процессов, которые ныне наблюдаются в ядрах многих галактик. Масса этой галактики составляет как минимум двести семьдесят миллиардов солнечных масс, а значит, M 82 принадлежит к числу крупных галактик.

В ней много космической пыли и межзвездного водорода. Возможно, что пыль скрывает от земного наблюдателя ядро галактики. После того как особенности M 82 были изучены,

астрономам удалось найти еще семь галактик, по внешнему облику и другим качествам похожих на М 82.

В звездном мире наблюдаются нестационарные процессы, нередко выражающиеся во взрывах невообразимо большой мощности. Звезды образуют двойные, тройные и вообще кратные системы. От них идет непрерывный ряд к звездным скоплениям и галактикам.

В Большой Медведице известны три таких облака, или скопления галактик. Самое многочисленное из них состоит из трехсот галактик. Лишь центральная часть этого скопления имеет поперечник в 200 кпк. На небе же это облако занимает площадь, лишь немногим большую площади лунного диска. Как единое целое это скопление галактик удаляется от Земли со скоростью пятнадцать тысяч километров в секунду.

Созвездие Кассиопея

В созвездии Кассиопеи есть две своеобразные звезды гамма и ро, которые можно отнести к классу новоподобных звезд. Звездой гамма Кассиопеи как будто ничем не замечательна. Но в спектре звезды выделяются светлые «эмиссионные» линии – явный признак мощных движений раскаленных газов в атмосфере звезды.

Блеск гамма Кассиопеи подвержен неправильным и иногда резким изменениям. Например, в тысяча девятьсот тридцать седьмом году, она стала самой яркой звездой созвездия. Вероятно, звезда испытала нечто вроде взрыва, атмосфера ее расширилась, и часть газов была выброшена в пространство.

После этого звезда несколько успокоилась, но неожиданные взлеты блеска наблюдались и впоследствии. Бывают периоды, когда гамма Кассиопеи становится звездой 1,6^m, а в периоды минимума блеска она не ярче звезд 3^m.

Иначе ведет себя ро Кассиопеи. Большую часть времени ее блеск неизменен и близок к 4^m. Но иногда наступают не вспышки, а, наоборот, спады блеска до 6,2^m, и тогда ро Кассиопеи становится недоступной для невооруженного глаза. Как гамма, так и ро Кассиопеи – беспокойные, «нестационарные» звезды с неустойчивыми атмосферами.

Главная звезда Кассиопеи $3,7m$ – желтоватый гигант, спутник $7,4m$ – маленькая красная холодная звездочка с температурой поверхности, близкой к 3000 K . Обе звезды, удаленные на небе друг от друга на десять секунд дуги, обращаются вокруг общего центра тяжести с периодом пятьсот двадцать шесть лет. Они сравнительно близки от Земли – события в этой двойной системе мы видим с запозданием в двадцать лет.

В созвездии Кассиопеи есть желтая карликовая звездочка $5,3m$, обозначенная буквой μ . Она примечательна своим очень быстрым полетом в пространстве. Каждую секунду она удаляется от нас почти на сто километров и при этом смещается и в поперечном направлении. За тысячелетие она проходит расстояние на небе, равное удвоенному видимому поперечнику лунного диска.

Впервые в звездные каталоги она была занесена Тихо Браге. Между звездами дельта и эпсилон в темные ночи можно рассмотреть два небольших рассеянных звездных скопления NGC 457 и NGC 581. Первое имеет видимый поперечник $11'$ и включает в себя пятьдесят звезд. Второе – малочисленное. В нем тридцать звезд расположены на участке поперечником в $6'$.

Из рассеянных скоплений это один из самых далеких. До первого из них расстояние равно 2100 пк , до второго – 2500 пк . Эти крошечные для земного наблюдателя небесные объекты в действительности имеют поперечник в $8,5$ и $4,8\text{ пк}$. В небольшой телескоп они весьма невзрачны. Тем интереснее сравнить их в дальнейшем с Плеядами – близким к нам и самым эффектным на небе рассеянным звездным скоплением.

Созвездие Орион

На небе нет иного созвездия, которое бы содержало столько интересных для наблюдения объектов, как Орион. Его главные звезды: Ригель, бета Ориона, – самая яркая звезда созвездия. Цвет этой звезды голубовато-белый, температура поверхности около 13000 K .

Видимый блеск Ригеля весьма значителен ($0,3m$), эта звезда излучает свет в шестьдесят четыре тысяч раз интенсивнее, чем

наше Солнце, а, причина, в его размерах. Превосходя Солнце по диаметру в сорок раз. Ригель с полным основанием считается сверхгигантом.

Ригель – тройная звезда. Рядом с ним на расстоянии 9” увидеть белую горячую звездочку 7m. Судя по спектру, этот спутник Ригеля в свою очередь является тесной парой звезд, совершающих вокруг общего центра масс полный оборот почти за десять дней.

Ригель и его спутники очень далеки от Земли – нас разделяет почти одна тысяча световых лет. Как ни велик Ригель, но красная звезда Бетельгейзе, альфа Ориона, несравненно больше. Это исполин, в отличие от подавляющего большинства других звезд имеющий ощутимый видимый диск.

По диаметру Бетельгейзе больше Солнца в триста раз! Бетельгейзе – полуправильная переменная звезда. В причудливой кривой изменения ее блеска можно выделить два колебания – с периодами сто восемьдесят и две тысячи семьдесят дней.

В максимуме блеска диаметр звезды минимален (а температура наибольшая), в минимуме – наоборот. Колебания блеска Бетельгейзе и похожих на нее звезд вызваны «полу правильными» пульсациями.

Звезда Беллатрикс – гамма Ориона – уступает в блеске и Ригелю и Бетельгейзе. Это также звезда-гигант, более горячая, чем Ригель, – температура поверхности Беллатрикса превосходит двадцать тысяч К. Четвертая звезда Каппа в основной фигуре Ориона не имеет собственного имени, но, эта звезда – горячий гигант с температурой поверхности около двадцати пяти тысяч К.

Звезды Дзета и Дельта принадлежат к редкому спектральному классу О, и температура их поверхности даже несколько превосходит двадцать пять тысяч К. Третья звезда Эпсилон по физическим свойствам очень напоминает звезду Каппа.

В созвездии Ориона есть еще две яркие звезды класса О – Сигма и Ламбда. Последняя из них – самая горячая из всех ярких звезд Ориона (температура ее поверхности близка к тридцати тысячам К). Под поясом Ориона, звезды Тета и Йота.

Природа двух ярчайших на земном небе туманностей – в Андромеде и в Орионе – совершенно различна. Туманность Андромеды – колоссальная и очень далекая звездная система из десятков миллиардов солнц. Туманность Ориона – несравненно меньшее по размерам (ее средний поперечник близок к пяти пк) облако чрезвычайно разреженных газов (главным образом водорода).

Туманность Андромеды – соседняя галактика. Туманность Ориона находится внутри нашей Галактики, в триста пятьдесят пк от Солнца. Средняя плотность этой газовой или, диффузной туманности в 10^{17} раз меньше плотности комнатного воздуха.

В Туманности Ориона целая система из шести звезд, они, горячие гиганты. Можно ли считать случайным изобилие горячих гигантов в одном определенном районе неба – созвездии Ориона? Нет. Это типичная звездная θ -ассоциация, и ее ядром служит «шестикратная» звезда Тета. Горячие гиганты необыкновенно расточительны.

Например, Ригель ежесекундно превращает в излучение, в ослепительные потоки света около восьмидесяти миллиардов тонн своего вещества! При такой трате вещества Ригель полностью «обанкротился» бы через десять миллионов лет. Но блеск Ригеля говорит о том, что эта звезда далека от «банкротства», а значит, ее возраст не превышает десять миллионов лет!

По меркам человеческой жизни десяти миллионов лет – срок невообразимо большой. Но уже в масштабе эволюции Земли эта, же величина выглядит совсем незначительной. Ящеры вымерли десятки миллионов лет назад, и их глаза не могли видеть Ригель. Эта звезда с астрономической точки зрения – младенец!

Примерно столь же молоды и другие горячие гиганты орионовской θ -ассоциации, одной из самых близких к нам (расстояние триста восемьдесят пк). И, с этой точки зрения θ -ассоциация созвездия Ориона возникла недавно из какой-то дозвездной материи.

В туманности Ориона есть много своеобразных переменных звезд, называемых звездами типа Т Тельца (по обозначению

главного их представителя). Это, холодные желтые, оранжевые и красные карлики с яркими эмиссионными линиями в спектре.

Блеск их меняется беспорядочно, и эти колебания, судя по всему, вызваны частыми, хотя и непериодическими выбросами в атмосферу звезды горячих ярко светящихся газов из их недр. Звезды Т Тельца, образуют свои Т-ассоциации, возраст которых не превосходит нескольких миллионов лет.

Созвездие Ориона содержит три Т-ассоциации, из которых самая богатая (двести двадцать звезд) сконцентрировала в районе звезды Т Ориона, недалеко от самой яркой части Орионовой туманности. Созвездие Ориона – это какой-то кипящий «небесный котел», где и ныне рождаются миры, создаются звезды.

Исполинская Орионова туманность, погруженные в нее О- и Т-ассоциации – все это производит впечатление чего-то молодого, недавно родившегося, далекого от равновесия. Впечатление это усилится, если обратить внимание еще на два факта.

Первое – вращение туманности Ориона и окутанных ею молодых звезд вокруг некоторой оси, обнаруженное известным исследователем звездной Вселенной П.П. Паренаго. Второе – стремительное «бегство» из туманности Ориона трех горячих звезд – АЕ Возничего, 53 Овна и мю Голубя.

Эти звезды покинули центральную часть созвездия Ориона около двух с половиной миллионов лет назад и ныне разлетаются от нее во все стороны со скоростью, большей ста километров в секунду!

По-видимому, какой-то взрыв выкинул их из 0-ассоциации Ориона или в момент ее рождения, или в эпоху, к нему близкую. Созвездие Ориона самое «беспокойное» место на небе, и здесь, совершаются великие космические события!

Созвездие Телец

У мифического царя Атласа было семь дочерей – Альциона, Тайгета, Меропа, Целена, Электра, Астеропа и Майя. При обстоятельствах довольно неясных эти сестры были обращены в группу маленьких слабо светящихся звездочек, с незапамятных времен украшающих созвездие Тельца.

Плеяды (так называют это звездное скопление) упоминаются в Библии, о них пишут Гомер и Гесиод. В Плеядах десяток звезд и Галилей в свой несовершенный телескоп насчитал в Плеядах тридцать шесть звезд.

Среди главных звездных скопления есть и родители небесных сестер – отец Атлас и мать Плейона. Самая яркая из плеяд Альциона (эта Тельца). Ее светимость в тысячу раз больше светимости Солнца. Рядом с ней виден треугольник из маленьких звездочек, оптических «спутников» Альционы.

Главные звезды Плеяд – те, которым присвоены собственные мифические имена, – горячие белые гиганты с температурой поверхности, не меньшей пятнадцати тысяч К.

Помещенное среди них наше Солнце выглядело бы слабенькой звездочкой десятой величины. Но среди десятков звезд, входящих в состав этого звездного скопления, есть звезды и менее горячие, чем, скажем, Альциона, и такие, которые по своим физическим характеристикам весьма напоминают Солнце.

Перед нами содружество разнообразных звезд, но, не всех типов (например, отсутствуют красные гиганты). Плеяды – одно из самых близких к нам рассеянных звездных скоплений (расстояние сто тридцать пк).

Занимая на небе площадь в несколько раз большую полной Луны, Плеяды в пространстве раскинулись во все стороны примерно на двадцать два световых года. Как и в других рассеянных звездных скоплениях, звезды Плеяд летят в пространстве по почти параллельным путям и с почти одинаковой скоростью.

Плеяды гораздо более компактны, чем любая из 0-ассоциаций, они весьма молоды. Двести восемьдесят звезд, входящих в состав Плеяд, возникли, около двух с половиной миллиона лет назад. Если это так, то возраст Плеяд одного порядка с возрастом человечества!

Еще, в одна тысячи восемьсот пятьдесят девятом году была открыта легкая прозрачная туманность, своеобразная вуаль, в которую погружены Плеяды. Эта туманность, в отличие от туманности Ориона, несамосветящаяся. Она отражает свет по-

груженных в нее Плеяд и в основном состоит из мельчайшей твердой космической пыли.

Главная звезда созвездия Тельца, желтовато-оранжевый Альдебаран расположен на небе в самой гуще другого рассеянного звездного скопления – Гиад. Под этим наименованием подразумевают группу примерно из двухсот звезд, окружающих Альдебаран. Скорости их собственных движений направлены к одной точке неба (так называемому вертексу), близкой к Бетельгейзе.

В Гиадах собственные движения звезд весьма значительны. Все звезды Гиад движутся в пространстве параллельно, а кажущееся схождение их путей в вертексе – проявление перспективы, такое же, как и схождение к горизонту. Состав Гиад, не менее разнообразен, чем Плеяд. Но в целом Гиады холоднее и «мельче», чем Плеяды.

Есть здесь и много звезд, похожих на Солнце, и даже несколько красных гигантов. Гиады не окутаны туманностью, как Плеяды, и это обстоятельство также может рассматриваться как признак старости скопления. Судя по многим данным, возраст Гиад близок к миллиарду лет.

Гиады – самое близкое к нам звездное скопление – всего сорок пк. Форма этого скопления сферическая, средний поперечник близок к тридцати трем световым годам. Подсчитано, что около восьмидесяти тысяч лет назад Гиады пролетали мимо Солнца на кратчайшем от него расстоянии и были вдвое ближе, чем теперь.

Через шестьдесят пять миллионов лет Гиады, удалившись от нас, займут на небе площадь гораздо меньше полной Луны, а самые яркие их звезды, ныне отлично видимые невооруженным глазом, станут слабыми звездочками 12m.

Как видно, и небесные картины изменчивы, впрочем, как и все в мире. Альдебаран к Гиадам не принадлежит. Этот холодный оранжевый гигант, почти в тридцать раз по диаметру больше Солнца, находится от нас на расстоянии 21 пк.

Созвездие Тельца содержит еще одну исключительную в своем роде достопримечательность – знаменитую Крабовидную туманность. Она находится рядом с яркой звездой Дзета, но для

наблюдения это объект трудный. Только в темные прозрачные ночи можно рассмотреть здесь в телескоп маленькое овальное светящееся пятнышко, размером всего $6' \times 4'$.

Крабовидную туманность, в каталоге туманностей, числится под номером первым. Это – один из самых мощных источников космического радиоизлучения, в каталогах радиоастрономов обозначаемый как «Телец А». Она напоминает краба – волокна туманности имеют отдаленное сходство с щупальцами или клешнями.

На этом месте неба в одна тысяча пятидесятом году вспыхнула яркая сверхновая звезда. Ныне здесь видна маленькая, необычная звездочка $16,5m$. Самое интересное, то, что газы, образующие Крабовидную туманность, разлетаются во все стороны от этой звезды со скоростью около одной тысячи километров в секунду! Мы видим здесь пульсар – бывшую сверхновую звезду и газы, которые были выброшены при ее чудовищном взрыве.

Все открытые до сих пор пульсары принадлежат нашей Галактике, а общее число этих загадочных объектов во Вселенной, велико. По сравнению с Крабовидной туманностью другие интересные объекты созвездия Тельца, как, например, оптические двойные звезды Тета, Дельта и Каппа или затменная переменная Ламбда (амплитуда $3,5m-4,0m$, период четверо суток).

Созвездие Цефей

Регулярно, дельта Цефея через каждые пять с четвертью суток достигает максимума блеска, плавно опускаясь затем до минимума. Вычислен блеск звезды в разные моменты времени, построена кривая изменения блеска, свидетельствующая о периодическом «подмигивании» дельта Цефея.

Открыт новый класс переменных звезд, «цефеид», названных так в честь главной представительницы этого класса. Поблизости от дельта Цефея видны звезды дзета ($3,6m$), эпсилон ($4,2m$), и ню ($4,5m$). Блеск дельта Цефея меняется ритмично.

Период изменения ее блеска определен с очень большой точностью – $5,366341$ суток. От периода к периоду характер колебания блеска практически не меняется, и поэтому для це-

феид и других периодических переменных звезд астрономы строят сводную, или «среднюю» кривую, сводя все наблюдения к одному периоду.

Быстрый взлет блеска до 3,6m и сравнительно медленное его падение до 4,3m – такая картина характерна и для дельта Цефея и для похожих на нее других звезд, названных цефеидами.

Наблюдения показывают, что вместе с блеском колеблются и другие физические характеристики дельта Цефея – ее цвет, температура, скорость по лучу зрения. Колеблется даже спектральный класс – в максимуме блеска дельта Цефея – звезда класса F5, в минимуме ее спектр характерен для звезд класса G2.

Ныне природа цефеид в общих чертах выяснена. Это – звезды-гиганты беловато-желтого цвета, у которых внутреннее равновесие нарушено. Они непрерывно пульсируют, меняя при этом и блеск и другие физические характеристики.

Пульсации цефеид, как и всё в мире звезд, грандиозны. Их радиусы изменяются на миллионы километров, что в среднем, составляет лишь около пяти процентов средней величины радиуса звезды.

Когда цефеида максимально сжата, температура ее поверхности становится наибольшей, и в этот момент звезда достигает максимума блеска. Наоборот, наибольшим размерам звезды соответствуют наименьшая ее температура и минимум блеска.

В созвездии Цефея есть еще одна яркая цефеида – звезда бета этого созвездия. У нее короткий период изменения блеска – всего 0,19 суток, да и амплитуда весьма мала – 0,05m. Повторяются они столь же строго периодически, как и у дельта Цефея, но бета Цефея все же не типичная «классическая цефеида». Она входит в особый класс переменных звезд типа бета Большого Пса.

Все они горячее обычных цефеид и являются горячими белыми гигантами. Колебания их блеска отчасти вызваны пульсациями, но вполне возможно, что к ним добавляются и сложные явления в атмосферах этих звезд. Здесь многое еще предстоит выяснить. А пока звезды типа бета Цефея считаются разновидностью цефеид.

Между альфа и дельта Цефея, есть уникальная звезда, обозначенная буквой и. Это самая красная из всех ярких, доступных невооруженному глазу звезд, и одна из самых холодных звезд, температура поверхности, которой вряд ли превышает две тысячи трехсот К.

«Гранатовая» звезда от Земли весьма далека – мы ее видим с «опозданием» почти в тысячу лет. Тем не менее, мю Цефея – одна из тех немногочисленных звезд, у которых удалось непосредственно измерить поперечник.

По размерам мю Цефея – одна из величайших звезд, ее диаметр почти в тысячи пятьсот раз больше солнечного. Блеск мю Цефея не всегда постоянен, но меняется довольно неправильным образом, причем иногда амплитуда колебаний достигает 0,6m.

Исследователю переменных звезд В.П. Цесевичу удалось установить, что в этих, беспорядочных колебаниях блеска есть некоторые закономерности. Сложную кривую изменения блеска мю Цефея можно рассматривать как результат сложения трех колебаний с периодами девяносто, семьсот пятьдесят и четыре тысячи шестьсот семьдесят пять дней. Такие звезды называются полуправильными переменными, и ц Цефея возглавляет один из подклассов этих звезд.

Трудно со всей определенностью сказать, чем вызваны колебания блеска звезд типа мю Цефея. Здесь налицо и беспорядочные (или, полуправильные) пульсации звезды, и какие-то непериодические извержения раскаленных газов из ее недр в атмосферу. В созвездии Цефея есть две примечательные двойные звезды.

И это не какие-то новые, еще не упомянутые нами звезды, а уже хорошо знакомые дельта и бета Цефея. Главнейшая из цефеид имеет на угловом расстоянии в 41" спутник 7,5m. Золотисто-желтая цефеида и ее голубоватый спутник представляют собой одну из наиболее красивых на всем небе пар близких звезд.

Еще интереснее система бета Цефея. Сама главная звезда – спектрально-двойная с периодом обращения, равным периоду изменения блеска 0,19 суток. На расстоянии 8» от главной белой звезды видна голубоватая звезда-спутник 8m.

Спутник, несомненно, обращается вокруг главной звезды (или, точнее, обе звезды вокруг общего центра масс) с периодом, по-видимому, близким к пятидесяти годам. Перед нами физическая система из трех звезд, причем главная из них к тому же и переменная звезда, весьма сложной природы, задающая астрономам, немало загадок.

Созвездие Малая Медведица

Главная звезда созвездия – Полярная звезда – является и основной его достопримечательностью. Полярной звезды вызвана не столько ее физическими особенностями, а, сколько ее близостью к Северному полюсу мира. Легко отыскать – звезду 6,4^m, которая еще ближе к полюсу мира, чем Полярная.

Около трех тысяч лет назад самой близкой к нему звездой была звезда бета Малой Медведицы. У нее есть собственное имя – Кохаб, которое происходит от арабского – означает «Звезда Севера». В Китае бета Малой Медведицы называется «царственной звездой».

Цвет Полярной звезды – желтоватый, несколько горячее Солнца – температура ее поверхности близка к семи тысячам К. Полярная принадлежит к типу звезд-сверхгигантов, ее поперечник в сто двадцать раз больше солнечного диаметра.

Полярная звезда пульсирует, то увеличиваясь, то уменьшаясь в своем объеме. При этом слегка меняются и температура и спектр звезды, и, ее блеск. В максимуме блеска Полярная, становится звездой 2,1^m в минимуме 2,3^m. Этот странный звездный механизм работает ритмично – период между смежными максимумами составляет почти четыре земных суток.

Полярная звезда – типичная цефеида. Луч света, покинувший Полярную звезду, достигает Земли спустя четыреста семьдесят два года. Это означает, что ныне мы видим Полярную такой, какой она была во времена Колумба!

Наше Солнце не похоже на Полярную и другие цефеиды. Ибо, мы были бы обречены, испытывать непрерывные и быстрые колебания температуры и освещенности. Кроме того, замена Солнца Полярной звездой привела бы к катастрофиче-

ским последствиям и в том случае, если бы Полярная не была цефеидой. Излучая потоки света и тепла, почти в десять тысяч раз мощные, чем Солнце, Полярная звезда испепелила бы весь органический мир на Земле!

Рядом с Полярной на расстоянии 15» от нее виден ее спутник – маленькая звездочка почти 9-й зв. величины. Его открыл в 1779 г. знаменитый исследователь звездного мира Вильям Гершель. Полярная, и ее спутник по температуре мало отличаются друг от друга – спутник чуть погорячее, по размерам они разные звезды.

Полярная – сверхгигант, ее спутник – желтовато-белая звезда лишь немного крупнее Солнца. Этим, и исчерпываются достопримечательности Малой Медведицы – небольшого созвездия, объединяющего всего двадцать доступных невооруженному глазу звезд.

Созвездий – Дракон. Жираф. Рысь

Дракон

Звезды невообразимо далеки от Земли – это сознавал уже Коперник, поэтому их параллактические смещения неуловимо малы. Ни Копернику, ни его ближайшим последователям обнаружить их так и не удалось.

Брадлей обнаружил периодические изменения экваториальных координат Дракона. Оно получилось большим (около 20»), а, направленным иначе, чем ожидалось. Потом уже выяснилось, что и другие звезды в течение года испытывают подобные же смещения и, что было особенно странным, с той же амплитудой около 20».

Брадлей искал одно, а открыл другое – оптическое явление, получившее название абберации света. Сущность его понять несложно. От звезды, находящейся в зените, к наблюдателю в вертикальном направлении идут лучи света. Будь Земля неподвижной, телескоп следовало бы направить в зенит. На самом деле при движении Земли скорость света складывается со скоростью звезды относительно наблюдателя.

В итоге сложения двух скоростей лучи звезды из вертикальных превратятся в наклонные, и звезду наблюдатель увидит не в зените, а чуть смещенной в сторону движения самого наблюдателя. Брайль не только открыл новое явление природы, но и доказал опытным путем, что земной шар обращается вокруг Солнца, – ведь не будь этого движения Земли, не было бы и абберации.

Другая достопримечательность созвездия Дракона – это яркая планетарная туманность, расположенной неподалеку от звезды дзета этого созвездия, круглое туманное яркое (8m) пятнышко. Условное обозначение этой туманности NGC 6543.

Еще в 1864 г. английский астроном Геггинс изучая туманность в Драконе, увидел только три яркие разноцветные линии на темном фоне. Вопреки ожиданиям, туманность Дракона оказалась состоящей не из звезд, а из светящихся газов. Впервые спектроскоп доказал, что в мировом пространстве, кроме звезд и планет, есть исполинские облака разреженных и светящихся газов.

Расстояние до Туманности Дракона – одна тысяча пк. Определен поперечник туманности – около семи тысяч а.е. Выявлены подробности ее физического строения. Туманность расширяется во все стороны от своего ядра – очень горячей звездочки 11-й зв. величины, которую в мощные телескопы можно различить в центре туманности.

Это – одна из горячих звезд, и температура ее поверхности, по-видимому, близка к пятидесяти семи тысячи К! Поэтому туманность Дракона считается аномальной планетарной туманностью.

Из двойных звезд созвездия Дракона обратим внимание на три звезды: ню, эпсилон, мю. Первая из них принадлежит «голове» Дракона. Она состоит из двух звездочек 5-й зв. величины, разделенных промежутком в 62». Пара эта – оптическая, легко различимая. Обе эти пары звезд – физические двойные системы.

Главная звезда в системе эпсилон Дракона 4,0m имеет спутник 7,6m на расстоянии 3,3». Звезда мю Дракона состоит из двух звезд равного блеска (5,8m), разделенных промежутком в

2». Период обращения в этой системе близок к одной тысяче пятистам годам.

Созвездие Жираф

В этом созвездии все звезды слабее 4^m. Заслуживает внимания довольно яркое (6^m) рассеянное скопление NGC 1502 диаметром шесть минут дуги. Самый замечательный объект созвездия Жирафа – необыкновенная переменная звезда RU. Ее координаты (для эпохи 1900.0) $\alpha = 7^h 10^m 54^s$; $\delta = +69^\circ 51,2'$.

До 1964 г. считалось, что RU Жирафа – типичная цефеида с периодом двадцать два дня, с ритмичностью незатухающего маятника из века в век повторяющая свои колебания. Но, в конце 1964 г. выяснилось, что блеск RU Жирафа стал постоянным! Пульсирующая цефеида неожиданно остановилась. Если блеск BU Жирафа ныне и колеблется, возможно, непериодически, то, амплитуда этих колебаний не превосходит 0,04 зв. величины.

В чем причина внезапной «остановки» этой звезды – до сих пор неизвестно. Возможно, что разгадка придет не скоро, но сенсационное поведение RU Жирафа заставит пересмотреть существующие теории цефеид и представления об эволюции звезд.

Созвездие Рысь

Созвездием Рыси названа самая бедная звездами область земного звездного неба. Все же в созвездии Рыси есть две звезды ярче 4^m, ничем, не замечательные. Альфа Рысь – оранжевая звездочка 3,2^m, находящуюся на продолжении задних лап Большой Медведицы.

Астрономы изучили спектр звезды альфа Рыси, определили ее температуру, движение в пространстве и нашли, что это ничем не выделяющееся оранжевое солнце отстоит от нашего, на расстоянии, близком к пятидесяти пк.

Созвездие Пегас

В Пегасе звезда альфа не самая яркая, немного уступает в блеске звезде эпсилон, которая является ярчайшей звездой это-

го созвездия. Правее и чуть выше этой звезды находится главная достопримечательность созвездия Пегаса – яркое шаровое звездное скопление.

Круглое светящееся туманное круглое пятнышко, но поверхностная яркость в разных его частях неодинакова. Сердцевина пятнышка наиболее ярка, а к краям по всем направлениям яркость постепенно падает.

Шаровое скопление М 15 (или NGC 7078) – одно из наиболее далеких. Расстояние до него около двадцати семи тысяч световых лет. Шаровое скопление в Пегасе имеет угловой поперечник в пятнадцать минут дуги, то есть в половину лунного диска!

Действительный диаметр этого космического образования близок к стам восемнадцати световым годам. Внутри сферы с этим диаметром, как показывают исследования, заключено около шести миллионов солнц! Если где-то в центре скопления есть обитаемые планеты, их звездное небо совсем не похоже на наше.

Десятки тысяч звезд, по яркости превосходящих Венеру, повсюду густо усеивают небосвод, создавая изумительную по красоте панораму! Какие-то не известные нам силы сформировали здесь из «дозвездной» материи огромную звездную систему, нечто промежуточное между двойными и кратными звездами, с одной стороны, и исполинскими галактиками, с другой.

Население шаровых звездных скоплений своеобразно. Преобладают звезды-гиганты, среди которых, нет особенно горячих и сверхгигантских экземпляров. Выделяются холодные красноватые гиганты с температурой поверхности от двух тысячи трехсот до четырех тысячи трехсот К. В шаровых скоплениях много переменных звезд, главным образом цефеид.

Шаровое скопление в Пегасе, в целом движется в пространстве, причем, оно приближается к нам со скоростью сто четырнадцать километров в секунду. Кроме того, каждая звезда скопления описывает вокруг его центра замысловатую кривую, определение характера которой составляет одну из очень сложных задач современной небесной механики.

Наконец, некоторые шаровые скопления чуть сплюснуты – верный признак осевого вращения всего «шара из звезд». Шаровые звездные скопления – одни из самых древних объектов нашей Галактики. Устойчивость их весьма велика, и они могут существовать, не распадаясь, миллионы лет!

Правый верхний угол «квадрата» Пегаса, звезда бета, очень любопытна. Совсем недавно в каталогах переменных звезд она числилась переменной звездой неизвестного типа. Ныне в этот вопрос внесена полная ясность. Красный гигант бета Пегаса оказался неправильной переменной звездой, меняющей блеск в пределах от 2,4m до 2,8m.

Возможно, что в звездах такого типа (красных неправильных переменных) небольшие колебания температуры поверхности вызывают заметные изменения прозрачности их атмосфер. В этих относительно холодных атмосферах есть облака из окиси титана, оптические свойства которых (прозрачность) очень чувствительны даже к небольшим колебаниям температуры. Впрочем, это только гипотеза, может быть, и далекая от реальности.

Созвездие Андромеды

Андромеда Арабский астроном Ас-Суфи, живший в десятом веке нашей эры, описывает «маленькое небесное облачко», легко различимое в темные ночи вблизи звезды юно созвездия Андромеды. В Европе на него обратили внимание только в начале семнадцатого века.

Современник Галилея и его соратник Симон Мариус. Несколько десятилетий спустя туманность Андромеды изучал Эдмунд Галлей, друг и ученик великого Ньютона. Вопрос об истинной природе туманности Андромеды не был решен и в девятнадцатом веке.

В тысяче девятьсот двадцать четвертом году Эдвин Хаббл, известный американский астроном, на фотоснимках, полученных с помощью двух с половиной метрового рефлектора обсерватории Маунт Вилсон, впервые «разрешил» (то есть разделил) туманность Андромеды на отдельные звезды.

Впервые глазам исследователя предстала величественная звездная система с миллиардами солнц, возможно, с миллионами обитаемых планет, короче говоря, соседняя галактика.

Разделение туманности Андромеды на отдельные звезды решило вопрос и об удаленности от Земли. Что нельзя было сделать для туманности в целом, то оказалось сравнительно легким делом для отдельных составляющих ее звезд.

Используя физические свойства некоторых из них, удалось уверенно показать, что туманность Андромеды находится не внутри нашей Галактики, а далеко за ее пределами, на расстоянии (по современным данным) пятьсот двадцать кпк. Так было положено начало внегалактической астрономии – одной из наиболее бурно развивающихся ныне отраслей науки о небе.

Туманность Андромеды – единственная галактика северного полушария неба, видимая невооруженным глазом. Ее звездная величина 4,3m. В темные ночи эта «туманная звезда» видна отчетливо, над звездами мю и ню Андромеды. Туманность Андромеды занимает на небе площадь в четырнадцать квадратных градусов, т.е. в семьдесят раз больше полной Луны!

Постепенное «схождение на нет», размазанность краев-свойство всех галактик, заставляет думать, что межгалактическое пространство, наполнено разреженной средой – межгалактической плазмой.

Галактики представляют собой уплотнения в той всеобъемлющей всепроникающей материальной среде, которая сплошь заполняет наблюдаемую нами часть Вселенной.

Если глазу туманность Андромеды представляется овальным пятном, то для микрофотометра она почти шарообразна. Это свойство туманности Андромеды роднит ее и с нашей Галактикой, и с другими спиральными звездными системами. Их плоская чечевицеобразная форма – только обманчивая видимость.

Точнее, плоский диск образует лишь главная часть звезд Галактики. Значительная же их доля составляет шарообразную «вуаль», весьма прозрачный «шар», включающий в себя и экваториальную «чечевицу». Из всех известных нам галактик туманность Андромеды изучена лучше других.

Туманность Андромеды – исполинская звездная спираль с поперечником в пятьдесят кпк, спираль, которую мы видим не плашмя и не «с ребра», а, влоборота.

Примерно так же выглядит оттуда, из туманности Андромеды, наша Галактика, наш Млечный Путь. Сходство двух галактик большое. Из огромных центральных шарообразных сгущений преимущественно желтых карликовых звезд – ядер галактик – выходят исполинские спиралеобразные звездные ветви.

В ядре в основном сосредоточены желтые звезды типа нашего Солнца, а зато силуэт, очертания спиральных ветвей создаются горячими голубовато-белыми звездами-гигантами. В туманности Андромеды вспыхивают новые звезды, периодически «подмигивают» многочисленные цефеиды, несомненно, есть и другие знакомые нам классы переменных звезд.

Внутри туманности Андромеды и вокруг нее найдено около ста семидесяти шаровых звездных скоплений, похожих на принадлежащие нашей Галактике аналогичные объекты. Есть в соседней галактике и рассеянные звездные скопления, и газовые туманности, и облака мельчайшей твердой космической пыли. Последними вызваны многочисленные темные «провалы» на общем светящемся звездном фоне, хорошо различимые на фотоснимках туманности Андромеды.

Галактики, подобные туманности Андромеды, не вращаются как единое целое. Однако нельзя движение звезд полностью уподоблять и движению планет Солнечной системы. Действительность находится между этими двумя крайностями – вращением твердого тела и «кеплеровским» обращением планет.

В Галактике угловая скорость вращения убывает с увеличением расстояния от центра, но медленнее, чем, по законам Кеплера. Такова лишь общая картина вращения спиральных галактик. Детали же ее очень сложны и до конца не выяснены.

Возможно, что вокруг некоторых звезд туманности Андромеды обращаются населенные разумными существами планеты, – в этом, в частности, нас убеждает обилие в ней звезд типа нашего Солнца. Если там существуют очаги цивилизаций, то,

вероятно, они сосредоточены в ядре туманности, состоящем из солнцеподобных звезд.

Средние расстояния между отдельными звездами здесь гораздо меньше, чем в ветвях, и это облегчает связь цивилизаций. Кто знает, быть может, разумные обитатели ядра туманности Андромеды давно уже создали то Великое кольцо космического содружества, о котором так ярко рассказал в «Туманности Андромеды» известный писатель и ученый И. А. Ефремов?

Туманность Андромеды окружена свитой из четырех гораздо меньших звездных систем. Главная из них, эллиптическая галактика М 32, была открыта еще в восемнадцатом веке. Ее поперечник близок к 0,8 кпк, а население состоит примерно из миллиарда звезд.

Столь же малочисленно население и другой карликовой галактики NGC 205, хотя по размерам она вдвое больше первой. Похожи па них и остальные два спутника, открытые только в тысяча девятьсот сорок четвертом году. Рядом с этими крошечными звездными системами туманность Андромеды и наш Млечный Путь.

Расстояние до М 31 составляет шестьсот девяносто тысячи пк. Туманность Андромеды – величайшая из известных нам галактик. Ее поперечник близок к девяносто кпк, что втрое больше диаметра нашей галактики! Еще Хаббл заметил внутри огромного, шаровидного центрального ядра туманности Андромеды маленькое ядрышко, или kern. Выглядит kern как красноватая звездочка 13m,2.

По существу же kern М 31 похож на исполинское и очень плотное шаровое звездное скопление диаметром четырнадцать св. лет и массой, в несколько сотен раз превосходящей массу Солнца. Kern вращается вокруг оси, завершая полный оборот примерно за триста тысяч лет.

Kерном обладает также и один из главных спутников М 31 – галактика NGC 205. Есть kern и в другом спутнике туманности Андромеды – галактике М32. По-видимому, керны – неотъемлемая деталь структуры многих звездных систем.

В нашей Галактике также нашли керн диаметром около трех световых лет, в центре которого есть еще одно самое маленькое ядрышко, выглядящее как очень яркий точечный звездообразный объект. Природа кернов неясна. Возможно, что именно они служат главным источником активности ядер галактики.

У нашей Галактики эта активность слабая: из ее ядра вытекают облака водорода со скоростью около сто пятьдесят километров в секунду, но в небольшом количестве (примерно одна масса Солнца за год!). В галактиках Сейферта и других пекулярных звездных системах активность ядер (а может быть, именно кернов?) несравненно выше.

В созвездии Андромеды есть еще один замечательный объект – тройная звезда гамма, названная арабскими астрономами именем Аламак. Главная, желтая с оранжевым оттенком звезда 2^m имеет на расстоянии 10» спутник 5^m. Спутник – горячая голубоватая звезда – в свою очередь состоит из двух звезд, разделенных расстоянием в 0,3».

Эта пара, несомненно, физически взаимосвязана – в ней давно обнаружено орбитальное движение с периодом в пятьдесят шесть лет. Первая пара рекомендуется как красивая двойная звезда с резко выраженными (и, конечно, усиленными физиологическими эффектами) различиями в цвете компонентов.

Весьма возможно, что и эта пара – физическая, но заметить орбитальное движение пока не удалось. Звезда Аламак и ее двойной спутник весьма далеки от Земли. Нас разделяет сто двадцать пять пк. Интересна звезда омикрон Андромеды.

Это – переменная неизвестного типа, меняющая блеск в пределах от 3,5^m до 4,0^m. Судя по спектру, омикрон Андромеды состоит из двух горячих звезд, кружащихся вокруг общего центра масс с периодом, близким к полутора суткам.

Созвездие Персей

Звезда бета созвездия Персея по-арабски называется «Алголом». На протяжении двух с половиной суток Алголь сохраняет неизменным свой блеск звезды 2,2^m. Но потом в продолжение

почти девяти часов блеск его вначале уменьшается до 3,5m, а затем снова возрастает до прежнего значения.

Промежуток времени между двумя последовательными минимумами блеска этой переменной близок к двум суткам двадцати одному часу (по современным данным, период Алголя равен двум суткам двадцати часам сорока девяти минутам 02,50 секунды).

Алголь – спектрально-двойная звезда, а колебания блеска вызваны периодическим затмением спутником главной звезды. Алголь – первая затменная переменная звезда, обнаруженная человеком. Ныне такого типа звезд известно более четырех тысяч. Алголь лучше других изучен, и мы знаем, об этой звезде много любопытного.

Например, между двумя главными минимумами «глубиной» в 1,27m, есть гораздо более мелкий вторичный минимум. От главного до вторичного минимума и обратно блеск Алголя несколько меняется: кривая блеска сначала идет вверх, а потом, после вторичного минимума, – вниз. Этот тонкий эффект называется «эффектом фазы».

Да, аналогия с фазами Луны или, еще полнее, с фазами внутренних планет здесь налицо. Главная звезда освещает более темный спутник, и на нем (несмотря на его свечение!) возникают непрерывно меняющиеся фазы. Из-за этого, непрерывно меняется и блеск Алголя.

Для звезд типа Алголя удается определить не только орбиты компонентов, но и их размеры, массу, плотность и многие другие свойства. Вот, например, только некоторые подробности об Алголе: главная звезда – голубовато-белый гигант с температурой поверхности около пятнадцати тысяч К.

Ее поперечник равен пяти миллионам восьмистам тысячам километров (у Солнца – один миллион триста девяносто одна тысяча километров). Спутник несколько меньше (диаметр около четырех миллионов километров) и холоднее.

Но это – самая настоящая желтоватая звезда с температурой поверхности около семи тысяч К, что на одну тысячу К горячее температуры поверхности нашего Солнца. На такой осле-

пительной поверхности проявляется «эффект фазы». Разница температур в несколько тысяч Кельвинов вполне достаточна для создания такого «эффекта затмения», который легко обнаруживается.

Расстояние между центром Алголя и его более холодного спутника составляет почти десять миллионов четыреста тысяч километров (для сравнения, радиус орбиты Меркурия близок к пятидесяти восьми миллионам километров). С помощью обобщенного закона Кеплера вычислены массы обеих звезд.

Спутник имеет такую же массу, как Солнце, а главная звезда – в четыре с половиной раза массивнее, и та и другая звезда весьма разрежены. Средние плотности Алголя и его спутника (по отношению к средней плотности Солнца, принятой за единицу) равны соответственно 0,07 и 0,04.

Период изменения блеска Алголя непостоянен, он меняется в небольших пределах, но сложным образом. Причина этого явления – звезда тройная. У Алголя есть еще один, более далекий спутник, завершающий оборот вокруг главной звезды за 1,87 земного года. Плоскость его орбиты расположена так, что затмений он не вызывает.

Но в движении Алголя и его первого спутника второй спутник вызывает возмущения, которые и сказываются в колебаниях периода. Так необычен – спектрально-тройная и затменная переменная звезда Алголь, расстояние от Солнца до которой составляет тридцать два пк.

Из ярких переменных созвездия Персея упомянем еще звезду ро. Эта красная холодная звезда – полу правильная переменная. Блеск ее колеблется в пределах от 3,2m до 3,8m. Достаточно четко намечается период в тридцати трех, тридцати пяти суток, на который, быть может, накладываются долгопериодические колебания блеска с периодом около одной тысячи ста дней.

Между звездами альфа Персея и дельта Кассиопеи находится одно из красивейших рассеянных продолговатых звездных скоплений. Скопление двойное, в нем есть два центра сгущения звезд. Поэтому оно и обозначается двумя буквами: α и β Персея.

Оба скопления кажутся одинаково удаленными от Земли, но, это не так. До скопления h одна тысяча девятьсот пк, до скопления x две тысячи пк. Линейные поперечники их почти одинаковы: у h 17 пк, у x 14 пк. Из ярких рассеянных звездных скоплений эти два – самые многочисленные. В скопление h входит около трехсот звезд, в скопление x – около двухсот. Звездные скопления представляют собой сообщество объектов, образовавшихся совместно из каких-то дозвездных форм материи.

Некоторые из звездных групп, так называемые звездные ассоциации, имеют в космических масштабах очень малый возраст, то есть, процесс звездообразования продолжается и ныне. Скопления x и h Персея являются центральной частью, своеобразным «ядром» одной из наиболее известных звездных ассоциаций.

В космических окрестностях этих скоплений на расстояниях, доходящих до десятки диаметров каждого из них, открыто сравнительно много (семьдесят пять) сверхгигантских горячих звезд. Такие звезды вообще редкость, а объединение их в сравнительно небольшом объеме пространства никак не может считаться игрой случая.

Ассоциация в Пересе (как и другие звездные ассоциации) – это группа совместно образовавшихся звезд. Если ассоциация состоит в основном из сверхгигантских горячих звезд, она называется 0 -ассоциацией. Для 0 -ассоциаций характерно, что в своем составе они имеют одно или несколько «ядер», причем роль последних часто исполняют рассеянные звездные скопления из горячих звезд. Такими «горячими» скоплениями и являются x и h Персея.

В Пересе есть еще одна 0 -ассоциация, группирующаяся вокруг сверхгигантской горячей звезды дзета. В состав ассоциации входит и сама эта звезда, и небольшое рассеянное звездное скопление, расположенное вблизи этой звезды. Вторая 0 -ассоциация в Персе, или Персей два, как ее условно обозначают, малочисленнее первой.

В нее входят всего двенадцать звезд, в том числе и горячая белая звезда кси (температура ее поверхности близка к трид-

цати тысячам К). Из звездных ассоциаций – это самая близкая. Расстояние до нее двести девяносто пк. Звезды, составляющие ассоциацию Персей два, разбегаются во все стороны от ее центральной части.

По оценке Блау, средняя скорость расширения ассоциации Персей два близка к двенадцати километрам в секунду. Но тогда нетрудно подсчитать, что полтора миллиона лет назад звезды ассоциации были сосредоточены в малом, «точечном» объеме пространства.

То есть, ассоциация Персей два возникла примерно полутора миллиона лет назад. Для звезд это срок очень малый. Если считать, что продолжительность жизни звезд измеряется десятками миллиардов лет, то звезды ассоциации Персей два – буквально новорожденные младенцы.

В масштабе средней продолжительности человеческой жизни (семьдесят лет) возраст звезд ассоциации соответствует возрасту однодневного младенца! По некоторым расчетам кусочек «дозвездного вещества» объемом с булавочную головку должен иметь массу в сотни тысяч тонн! Вот какие необычные объекты, быть может, таит в себе созвездие Персея.

Созвездие Овен

Созвездие Овна бедно интересными объектами, но есть нечто, заслуживающее внимания. Для созвездия Овна характерна тройка звезд альфа, бета, гамма, выделяющаяся на окружающем, бедном яркими звездами фоне.

Звезда гамма – физическая двойная звезда. Обе составляющие похожи друг на друга. Это – горячие бело-голубые звезды с температурой поверхности около одиннадцать тысяч К. Угловое расстояние между ними равно 8». Гамма Овна – двойная звезда, открыл ее в 1664 г. знаменитый английский физик Роберт Гук.

Интересна также двойная звезда X Овна, состоящая из звезд 5m и 7m, разделенных промежутком в 38//. Они остаются неподвижными одна относительно другой. Но обе они летят в пространстве в одном направлении и с одной скоростью, что вряд ли является простым совпадением. Орбитальное движение

звезд незаметно из-за колоссальной продолжительности периода обращения.

Созвездие Треугольник

В этом маленьком созвездии, насчитывающем всего пятнадцать видимых невооруженным глазом звезд, видна одна из самых близких к нам и наиболее изученных галактик (М33). Искать ее нужно правее альфа Треугольника в направлении почти к бета Андромеды – звезде Мирах.

Галактику М33 увидеть нелегко. Хотя после туманности Андромеды это самая яркая галактика, ее суммарный «интегральный» блеск равен блеску звезды 6,2^m, поверхностная яркость М33 мала и наблюдать ее стоит только в самые темные звездные ночи. Галактика М33 эффектна и развита полнее, чем в туманности Андромеды или у нашей Галактики. Соответственно меньший объем занимает и ядро М33.

Галактика в Треугольнике по своему поперечнику втрое меньше туманности Андромеды. Она насчитывает в своем составе примерно в сто раз меньшее количество звезд. Среди них открыто полсотни переменных, главным образом цефеид. Есть там газовые туманности, по спектру вполне напоминающие наши «галактические».

В ядре, по-видимому, сосредоточены главным образом горячие звезды, что отличает М33 от туманности Андромеды и нашего Млечного Пути. Галактика М 33 – спирали состоят из горячих звезд, излучающих «голубоватые» лучи с малой длиной волны, а сферический «ореол» вокруг спиральных галактик (в том числе и М33) включает в себя множество красных гигантов.

В галактике М33 много космической пыли, которая часто имеет облик темных «каналов». Эти «каналы» в некоторых районах М33 (как и в М31) распадаются на цепочки небольших шаровидных туманностей, причем многие сгущения сверхгигантских звезд и пыли имеют сходные формы и размеры.

Невольно приходит на ум аналогия со скоплениями глобул, которые видны в нашей Галактике. Возникает вопрос: не про-

исходит ли и в М 33 почти на наших глазах возникновение исполинских «протозвезд» при сгущении газопылевой материи?

Любопытно, что в центре М 33 (как и во многих других спиральных галактиках) найден kern диаметром 5», что соответствует его линейному поперечнику 20 пк.

Созвездие Рыб

Главная звезда альфа этого созвездия одновременно и его главная достопримечательность. а Рыб – голубая горячая звезда с температурой поверхности около десяти тысячи К. Ее блеск 4,3m. На расстоянии 2,65» от главной звезды есть спутник – такая же горячая.

Пара эта – физическая, причем период обращения звезд, вокруг их общего центра масс равен семьсот двадцати годам. С помощью спектрального анализа доказано, что каждый из компонентов в свою очередь является спектрально-двойной звездой. Здесь мы снова встречаемся с «четверной» или, кратной звездой.

Четыре солнца, физически взаимосвязанных друг с другом, разбившись на две пары, водят хоровод вокруг математической точки, называемой центром масс системы! И в этой далекой от нас группе из четырех солнц (расстояние до нее сорока пк) действуют те же законы небесной механики, что и в Солнечной системе.

Созвездие Кит

Созвездие Кита – одно из самых крупных на небосводе. Оно включает в себя ровно сто звезд, доступных невооруженному глазу. Какая из них самая яркая? Вопрос, казалось бы, очень простой, но ответ на него не совсем обычен – «смотря когда».

В разные моменты времени поставленный вопрос допускает разные ответы. И секрет этого странного положения заключается в том, что самая яркая (иногда) звезда созвездия Кита одновременно является переменной звездой.

К середине семнадцатого века было установлено, что загадочная звезда из созвездия Кита с очень длинным периодом

изменения блеска и большой амплитудой. Еще Гевелий назвал необыкновенную звезду из созвездия Кита «Удивительной» или «Дивной» (по-латыни «Мира»).

Физические свойства Миры вполне оправдывают ее название. Мира Кита (омикрон Кита) меняет свой блеск в пределах от 3,4m до 9,3m. В максимуме блеска она одна из самых ярких звезд созвездия, а в минимуме недоступна.

Мы указали средние значения блеска Миры в моменты максимума и минимума. Иногда же Мира становится звездой 2,0m, то есть ярчайшей звездой созвездия Кита. Бывает и так, что в минимуме блеска она ослабевает до 10,1m. Не остается постоянным и период – лишь в среднем он равен трех сот тридцати двум суткам.

От периода к периоду заметно меняется и форма кривой изменения блеска. Этой изменчивостью Мира и другие долгопериодические переменные отличаются от цефеид с их почти стабильными периодами и кривыми блеска.

Как Мира, так и все другие без исключения переменные того же типа – холодные красные гиганты с очень низкой температурой поверхности (около две тысячи триста К). Атмосферы их настолько холодны, что в спектрах долгопериодических переменных звезд в изобилии встречаются полосы поглощения различных химических соединений (в частности, окиси титана и циркония).

Эти соединения весьма чувствительны даже к небольшим колебаниям температуры, которые сразу же сказываются в колебаниях интенсивности полос. Именно по этой причине колебания блеска долгопериодических переменных в видимом диапазоне спектра имеют очень большую амплитуду, тогда как общее излучение звезды меняется в значительно меньших пределах.

В спектре Миры и ей подобных звезд в периоды максимума блеска появляются яркие линии излучения, принадлежащие водороду и некоторым металлам. В минимуме блеска они превращаются в линии поглощения. Долгопериодические переменные пульсируют, как и цефеиды, – об этом совершенно явно свидетельствуют периодические смещения линий в их спектрах.

Возникает вопрос: как можно объяснить переменность Миры и других звезд этого класса? Когда красные гиганты пульсируют, меняется и температура их поверхности, что сразу сказывается (этого нет у более горячих цефеид) на оптических свойствах атмосфер.

При повышении температуры химические соединения разлагаются, и атмосфера становится более прозрачной, с похолоданием наступает обратное. Известная роль принадлежит и тем горячим водородным массам, которые в эпохи максимума блеска извергаются в атмосферу и дополнительно увеличивают яркость звезды (именно они и дают яркие «эмиссионные» линии в спектре). Таково наиболее правдоподобное объяснение удивительных изменений, регулярно происходящих с Мирой Кита.

В тысяч девятьсот девятнадцатом году заметили, что на спектр Миры накладывается второй спектр, принадлежащий какой-то очень горячей белой звезде. Четыре года спустя совсем рядом с Мирой, на расстоянии всего 0,9», был открыт спутник-горячая звезда 10m.

Главную звезду он обходит, по-видимому, за несколько сотен лет. Есть подозрение, что этот спутник в свою очередь является переменной звездой неизвестного типа. Тесное содружество двух различных по физическим характеристикам звезд, к тому же переменных, весьма любопытно.

Наше Солнце не принадлежит к классу долгопериодических переменных. Излучение Миры (в видимом диапазоне спектра) меняется от максимума к минимуму в сотни раз! Если бы столь резко колебалось солнечное излучение, это сказалось бы самым губительным образом на органическом мире Земли. Вряд ли поэтому вокруг Миры и похожих на нее звезд вращаются обитаемые планеты.

В созвездии Кита есть яркая звезда тау 3,5m, о которой можно утверждать, противоположное. Тау Кита обладает очень быстрым собственным движением. За год на небосводе она смещается почти на 2». Это верный признак близости звезды к Земле. И действительно, т Кита – одна из ближайших звезд.

Расстояние до нее составляет всего двенадцать световых лет. Тау Кита ~ желтая карликовая звезда, похожая на наше Солнце, только чуть меньше его и холоднее. Сходство, хотя и неполное, проявляется по многим характеристикам. Как и Солнце, она, по-видимому, медленно вращается вокруг своей оси (у Солнца этот период в среднем близок к месяцу).

Между тем горячие звезды спектрального класса А и более «ранних» вращаются вокруг своих осей очень быстро, примерно в сотни раз быстрее Солнца. Начиная же со звезд спектрального класса F наблюдается резкий скачок в сторону уменьшения скорости вращения.

Этот скачок вызван влиянием планет, обращающихся вокруг более холодных звезд. Эти планеты, как и в нашей Солнечной системе, взяли на себя львиную долю общего «запаса движения» (момента количества движения), и потому звезды, вокруг которых они обращаются, обладают очень медленным осевым вращением. По всем этим причинам тау Кита не только внешне похожа на Солнце, но, может быть, вокруг нее кружатся обитаемые планеты.

В созвездии Кита есть еще один примечательный объект – переменная звезда UV Кита, находящаяся недалеко от звезды альфа этого созвездия. Она возглавляет особую группу вспыхивающих звезд. Эта карликовая красная звездочка спектрального класса M5 иногда за очень короткий срок (несколько десятков секунд!) увеличивает свой блеск с тринадцатой (обычной) до седьмой звездной величины; после этого ее блеск медленно убывает.

Возвращение звезды в обычное ее состояние занимает от десяти до двадцати минут и до нескольких часов. Сами же вспышки UV Кита повторяются в среднем через двадцать часов. Звезд типа UV Кита в окрестностях Солнца известно уже около восьмидесяти. Несколько сотен звезд этого типа найдено в соседних звездных скоплениях. К звездам типа UV Кита принадлежит и ближайшая к нам звезда – Проксима Центавра.

За время вспышки звезды типа UV Кита выделяют энергию порядка 10^{33} эрг. Окрестности звезды UV Кита при этом, они

выбрасывают в окружающее пространство горячие (более десяти тысяч К) облака газов. Видимо, такие вспышки имеют сходную природу с хромосферными вспышками на Солнце, отличаясь от них, правда, гораздо большими масштабами.

По мнению академика В.А. Амбарцумяна и его сторонников, вспышки звезд типа UV Кита связаны с выделением из их недр сравнительно небольших порций «дозвездного вещества». Достоверных знаний в этом вопросе пока слишком мало для окончательных суждений. По ряду признаков звезды типа UV Кита, по-видимому, принадлежат к числу молодых звезд.

Одна из самых трудных проблем современного естествознания – проблема происхождения и эволюции космических тел. Из-за того что скорость света – величина ограниченная (триста тысяч километров в секунду). Вселенную мы всегда видим в прошлом, причем в тем более отдаленном прошлом, чем дальше от нас находится объект.

Для тел Солнечной системы этот эффект существенной роли, конечно, не играет. (Скажем, Солнце мы видим всегда таким, каким оно было восемь минут назад.) Но для далеких звездных систем «запаздывание» во времени оказывается настолько существенным (миллионы и миллиарды лет), что, продвигаясь в глубь Вселенной, мы одновременно проникаем и в ее отдаленное прошлое.

Так, например, квазары представляют собой одни из самых древних объектов Вселенной. Если и в самом деле пятнадцать миллиардов лет назад с Большого Взрыва началась история нашей Вселенной, то квазары, удаленные от нас на десять, двенадцать миллиардов световых лет являют собой первичные формы космического вещества.

Созвездие Ящерица

Созвездие Ящерица содержит лишь одну звезду ярче 4^m и всего 35 звезд, доступных невооруженному глазу. Главная звезда альфа – голубой горячий гигант, удаленный от Земли на двадцать восемь пк. Ее никак нельзя назвать достопримечательно-

стью, так как подобных ей звезд астрономы насчитывают множество.

В тридцать шестом году Сергей Норман открыл в созвездии Ящерицы новую звезду 2,1^m, то есть стала ярче звезд ковша Большой Медведицы. С тех пор более яркие новые звезды не вспыхивали. Достигнув максимума блеска, эта типичная новая звезда постепенно стала блекнуть и в конце концов достигла яркости звезды 15,3^m.

Теперь эту бывшую новую звезду можно наблюдать только в мощные современные телескопы. Вполне возможно, что через несколько веков она снова даст о себе знать новой вспышкой, – ведь типичные новые звезды (по-видимому, в отличие от сверхновых) могут вспыхивать неоднократно.

Созвездие Большой пес

В Древнем Египте, в дни, близкие к летнему солнцестоянию, Сириус впервые появлялся в лучах утренней зари. Этот момент года тщательно определялся египетскими жрецами, так как вслед за ним вскоре наступал разлив Нила, а затем и испепеляющий летний зной. Сириус, возглавляющий созвездие Большого Пса, издавна называли также Песьей звездой. Но по-латыни слово «собака» звучит как «капис».

Отсюда период летнего зноя и связанный с этим отдых от повседневной работы у древних римлян получил название «каникул» – «собачьих дней». Забавно, что в те времена каникулы считались тревожным временем. Существовало поверье, что Песья звезда вызывает бешенство у собак и лихорадку у людей.

В наши дни, нельзя не любоваться Сириусом – этим небесным брильянтом, несмотря на радужные переливы, имеющим ясно выраженный голубой цвет. Сириус – самая яркая звезда неба. Ее блеск равен -1,4^m. Кроме Сириуса, только еще у одной звезды (Канопуса) блеск выражается в отрицательных звездных величинах.

Сириус – одна из самых близких к нам звезд, седьмая в порядке удаленности от Солнца. Космическая ракета, совершаю-

щая полет с постоянной скоростью десять километров в секунду, достигла бы Сириуса за триста тысяч лет.

Свет преодолевает то же расстояние за девять лет. Сириус примерно вдвое больше (по диаметру), вдвое массивнее и вдвое горячее Солнца, При этом светимость Сириуса в двадцать четыре раза превосходит солнечную и замена Солнца Сириусом создала бы нестерпимую жару на Земле, жару, при которой, вероятно, выкипели бы все земные океаны.

Собственное движение Сириуса сравнительно велико – 1,3» в год. Смещение линий его спектра показывает, что расстояние между Солнцем и ярчайшей из звезд каждую секунду возрастает на восемь километров.

Траектория Сириуса в проекции на небесную сферу изображается странной волнообразной кривой.⁴⁴ Это «вихляние» Сириуса Бессель объяснил возмущающим действием его невидимого спутника, обращающегося вместе с Сириусом вокруг общего центра масс с периодом в пятьдесят лет. Теоретический прогноз Бесселя блестяще подтвердился.

Известный американский оптик Альван Кларк открыл рядом с Сириусом маленькую звездочку,⁴⁵ впоследствии обнаружившую орбитальное движение в полном соответствии с расчетами Бесселя. Это был триумф «астрономии тяготения», по значению не уступающий истории открытия Нептуна.

Спутник Сириуса – белая звездочка 8,6m. При наибольшем удалении от Сириуса (около 11») ее легко рассмотреть даже в небольшие телескопы, по мере приближения к Сириусу она становится все менее и менее доступной для наблюдения.

Спутник Сириуса, иногда называемый Щенком, – первый открытый человеком белый карлик. Мы знаем теперь звезды куда более плотные, чем спутник Сириуса, но в свое время его физические свойства казались совершенно невероятными.

⁴⁴ Изучая полет Сириуса в пространстве, знаменитый немецкий астроном и математик Бессель еще в 1844 г. заметил, что траектория Сириуса в проекции на небесную сферу изображается странной волнообразной кривой

⁴⁵ В январе 1862 г. при испытании нового 18-дюймового (46-сантиметрового) рефрактора известный американский оптик Альван Кларк открыл рядом с Сириусом маленькую звездочку,

Масса Щенка почти равна солнечной, но по диаметру спутник Сириуса всего втрое больше Земли. Поэтому средняя плотность его вещества столь велика, что спичечный коробок, им наполненный, должен иметь массу в целую тонну!

Мы склонны рассматривать ныне подобные звезды как «обанкротившиеся» светила, которые, использовав запасы водородного топлива, светятся лишь за счет очень медленного сжатия. Состояние вещества спутника Сириуса и других белых карликов может быть охарактеризовано как «вырожденный газ».

Под этим термином астрофизики понимают находящуюся под огромным давлением смесь ионизованных атомов и свободных электронов. Несмотря на то, что эта плазма плотнее стали, ее все же следует считать газом, так как она обладает характерной для газов упругостью.

Изучение спутника Сириуса показало, что в звездах вещество может находиться в необычном состоянии, и его изучение (по спектру и другим данным) обогащает атомную физику весьма полезными сведениями. Спутник Сириуса и дал основание называть звезды «небесными лабораториями».

Ниже Сириуса легко отыскать, звезду $\alpha 2$ (омикрон) Это – типичный представитель очень редкого класса звезд, так называемых звезд типа Вольфа – Райе. Широкие эмиссионные линии в их спектре говорят о том, что такие звезды буквально истекают газом, покидающим звезду со скоростями в несколько тысяч километров в секунду.

Атмосферы их необычайно протяженны, а быстротечность наблюдаемых процессов не оставляет сомнений, что в подобном состоянии звезда находится не более сотни тысяч лет. Значит, звезда $\alpha 2$ Большого Пса – одна из самых молодых звезд, какие только можно наблюдать на земном небе.

Между Сириусом и $\alpha 2$ есть яркое рассеянное звездное скопление M41. Оно сравнительно бедно звездами. Этот звездный рой, имеющий в поперечнике 7,4 пк, удален от Земли на расстояние почти в пятьдесят раз большее, чем Сириус.

В созвездии Большого Пса есть уникальная пара звезд. Это – затменная переменная, обозначенная буквами UW. Блеск ее

меняется в пределах от 4,5m до 4,8m с периодом в четыре с половиной суток. Обе составляющие системы – редчайшие сверхгиганты спектрального класса O8. Судя по кривой блеска, оба они так близки друг к другу, что под влиянием взаимного тяготения приобрели эллипсоидальную форму.

Подобный случай нам уже известен – переменная W Большой Медведицы. Но самое необычное – масса сверхгигантов системы UW Большого Пса, Это – самые тяжелые из известных нам звезд. Каждая из них имеет массу почти в тридцать раз больше Солнца и почти в десять миллионов раз больше Земли! Стоит упомянуть также и бета Большого Пса, очень похожую на уже знакомую нам бета Цефея – загадочную переменную звезду с небольшими, но строго периодическими колебаниями блеска.

Созвездие Малый Пес

Главная звезда созвездия Малого Пса – желтоватый Процион – уступает Сириусу и в размерах, и в температуре, и в светимости, но, между этими звездами есть нечто общее. Обе они возглавляют маленькие созвездия, в которых ни одна из звезд не может соперничать с ними в яркости. Обе звезды имеют в качестве спутников белые карлики, истории, открытия которых весьма сходны.

Одновременно с изучением движения Сириуса Бессель обнаружил аналогичные волнообразные отклонения и в движении Проциона. И здесь Бессель заподозрил существование невидимого тела, возмущающего движение Проциона.

Процион, желтоватая звезда 0,5m, обладает светимостью, лишь в шесть раз превосходящей светимость Солнца. Он несколько крупнее Солнца и немного горячее – температура его поверхности близка к семи тысячи К. Как и Сириус, Процион – одна из соседних к нам звезд: расстояние до него равно 3,5 пк.

Спутник Проциона звездочка 11-й зв. величины, находящаяся от Проциона на среднем расстоянии 4», –маленькая звездочка излучает света почти в десять раз меньше, чем спутник Сириуса, и представляет собой еще более плотный белый карлик, чем Щенок. Но сходство двух странных содружеств совер-

шенно непохожих друг на друга звезд (Сириуса и Проциона с их карликовыми спутниками) бесспорно.

Созвездие Близнецы

Кастор и Поллукс – две главные, самые яркие звезды созвездия Близнецов. Природа, наделила эти звезды весьма различными свойствами. Кастор – кратная звезда, два главных компонента которой представляют собой голубые горячие звезды.

Поллукс – холодная оранжевая одиночная звезда. Поллукс ближе к нам, чем Кастор: до первой из этих звезд 10 пк, до второй 14 пк. Поллукс ничем, в сущности, не замечателен, тогда как Кастор представляет собой одну из самых необычных звезд.

Кастор состоит из двух голубых звезд 2,0 m и 2,9 m , разделенных промежутком 4,1". Это была первая двойная звезда, у которой явное орбитальное движение с периодом (по современным данным) в триста сорок один год. Обе звезды разделяет промежуток в 76 а. е.

На расстоянии 73» от этой пары звезд, обозначаемых условно Кастор А и Кастор В, видна звездочка 9 m – Кастор С. Не в пример первым двум горячим гигантам Кастор С – маленькая карликовая холодная звездочка красноватого цвета. Расстояние между ней и двумя главными звездами не меньше девятьсот шестьдесят а. е.

«Не меньше» потому, что измеренное расстояние есть проекция истинного расстояния на небесную сферу. За полтора века наблюдений Кастор С не обнаружил признаков орбитального движения, что и не удивительно, так как период его обращения вокруг центра масс системы не меньше нескольких десятков тысяч лет!

Когда тщательно изучили спектры всех этих трех звезд, обнаружилось, что каждая из них – спектрально-двойная. Кастор А и Кастор В – две пары звезд-близнецов, разделенных расстоянием всего в десять миллионов километров, что в шесть раз меньше расстояния от Солнца до Меркурия! При таком тесном соседстве все четыре звезды должны приобрести форму эллипсоидов.

Кастор С состоит из двух близнецов-карликов, удаленных друг от друга всего на три миллиона километров, что лишь вдвое превышает размеры Солнца. Орбиты этих звезд расположены так, что кастор С является затменной переменной звездой с периодом обращения всего в девятнадцать часов! Две остальные, более солидные пары кружатся вокруг общего центра масс медленнее: в системе Кастор А за девять дней, в системе Кастор В за трое суток. Итак, Кастор – шестикратная звезда, как и тэта Ориона.

После этого содружества шести звезд, происхождение которого представляет большую загадку для космогонии, с первого взгляда покажется совсем заурядной двойная звезда дельта. Все же попробуйте разделить эту физическую пару звезд, главная из которых – желтоватый гигант $3,5m$ – имеет на расстоянии $6,8$ » маленького красного спутника $8,2m$.

Желтоватый гигант имеет еще одного невидимого спутника с массой, в четыре раза превосходящей его собственную массу. Несмотря на это, он невидим совершенно ни в каком диапазоне спектра, хотя, судя по массе, этот таинственный спутник должен светиться гораздо ярче звезды дельта Близнецов!

Недавно было высказано предположение, что невидимый спутник звезды дельта Близнецов – черная дыра. Мы о ней бы ничего не знали, если бы при гравитационном коллапсе не сохранялась масса, оказывающая в данном случае заметное действие на движение «обычной» звезды дельта Близнецов.

Невидимое тело – это поистине черная дыра. Не исключено, что загадочный спутник дельта Близнецов – первая черная дыра, обнаруженная астрономами. Впрочем, пока это только предположение, не больше.

В созвездии Близнецов есть две яркие переменные звезды. Одна из них, звезда дзета – цефеида, периодически меняющая свой блеск от $3,9m$ до $4,3m$. Период, близкий к десяти суткам, подвержен некоторым колебаниям.

Вторая переменная, эта Близнецов, интересна тем, что одновременно является спектрально – двойной и затменной переменной звездой с периодом в две тысячи девятьсот восемьде-

сят четыре дня, а кроме того, и полуправильной переменной со средним периодом в двести тридцать три дня и амплитудой $3,1m - 3,9m$.

Подобные случаи сочетания разных типов переменности в одной звезде далеко не редки. Близко от этой переменной находится рассеянное звездное скопление М 35. На небе оно занимает такую же площадь, как полная Луна, а на самом деле его средний поперечник около 7 пк. Оно в двадцать раз больше Гиад – расстояние до него равно восемьсот пк.

Созвездие Возничий

Начнем с Капеллы – блестящей желтой звезды $0,09m$, «возглавляющей» созвездие Возничего. Капелла, состоит из двух очень близких друг к другу желтых звезд-гигантов. Одна из них по диаметру в двенадцать, а по массе в четыре раза больше Солнца, Поперечник другой в семь раз превосходит солнечный, и она в три раза массивнее Солнца.

Расстояние между центрами этих звезд почти равно радиусу земной орбиты. Поэтому можно достаточно наглядно представить себе систему Капеллы, если мысленно Солнце заменить Капеллой А (большим компонентом), а Землю – Капеллой В.

Добавим, что первая из этих звезд будет сиять в сто десять, а вторая в семьдесят раз ярче Солнца. Угловое расстояние между Капеллой А и Капеллой В ничтожно мало – всего $0,05$ ». Период обращения в этой системе двух солнц близок к ста четырем суткам.

Фотоэлектрические измерения показали, что бета Возничего – вторая по яркости после Капеллы звезда этого созвездия – чуть-чуть, но строго периодически меняет свой блеск. Анализ спектра и кривой изменения блеска оказался вполне достаточным, чтобы узнать интересные подробности об этой затменной переменной звезде.

Оба компонента – горячие голубые гиганты, похожи друг на друга буквально как близнецы. Их радиусы равны двум миллионам километрам, а по массе каждая из звезд в два с половиной

раза превосходит Солнце. Совершенно одинаковы и плотности, и светимости этих близнецов. Расстояние между их центрами всего двенадцать миллиона километров, а период обращения равен четырех суток.

Прямой противоположностью являются две звезды, составляющие систему дзета Возничего. Обе они не схожи. Одна из них – горячая голубовато-белая звезда, в тринадцать раз массивнее Солнца и в четыре раза превосходящая его по диаметру.

Второй компонент – красновато-оранжевый холодный сверхгигант, в тридцать два раза массивнее Солнца и в двести девяносто три раза больше его по диаметру. Эта звезда так огромна, что, будучи помещенной в центр Солнечной системы, поглотила бы Меркурий, Венеру, Землю и лишь немного «не дотянула» бы до Марса.

Голубая звезда имеет температуру поверхности пятнадцать тысяч К, красная три тысячи четыреста тридцать К. Зато вторая излучает света в одна тысячи девятьсот раз больше, чем Солнце, а первая – лишь в четыреста раз. Голубая звезда обращается вокруг красной по орбите, почти равной в размерах орбите Юпитера.

Период обращения в системе дзета Возничего равен девятьсот семидесяти двум дням, полное затмение голубой звезды длится сорок дней! Эпсилон Возничего – затменная переменная с самым большим известным периодом изменения блеска: он равен двадцати семи годам. Амплитуда при этом составляет 0,75 m , то есть в максимуме блеска эпсилон Возничего в два раза ярче, чем в минимуме.

Система эпсилон Возничего состоит из двух звезд – видимой и невидимой. Та, которую мы видим в созвездии Возничего как желтоватую звезду в среднем почти 4 m , – огромный сверхгигант с температурой поверхности шесть тысячи шестьсот К. Эта звезда в тридцать шесть раз массивнее Солнца и в сто девяносто раз больше его по диаметру.

Но ее размеры совершенно меркнут по сравнению с размерами второй звезды, самой большой из всех, какие мы только

знаем. Ее диаметр в две тысячи семьсот раз больше солнечного. Внутри ее свободно уместились бы орбиты всех планет, от Меркурия до Сатурна включительно.

Несмотря на чудовищные размеры второго компонента, его светимость мала и почти равна солнечной. Видимый блеск величайшей из звезд близок к 16m, а угловое расстояние ее от соседа 0,03». Учитывая огромную разность в видимом блеске компонентов, «разделить» эту пару оптически пока не представляется возможным.

Возникает вопрос: почему же при невероятно больших размерах звезда Эпсилон А имеет такую светимость? Эта звезда холодная (одна тысячи шестьсот К на поверхности) и ее излучение в основном лежит в невидимом инфракрасном диапазоне. К тому же ее средняя плотность настолько мала, что Эпсилон А прозрачна; потому-то во время затмений этой звездой ее спутника никаких изменений в спектре не происходит.

Эпсилон В, излучающая света в десять тысяч раз больше, чем Солнце, ионизует ближайшие к ней самые внешние слои инфракрасной звезды Эпсилон А. Образующееся «ионизационное пятно» при движении Эпсилон В перемещается по поверхностным слоям атмосферы Эпсилон

А. Когда первая из звезд окажется сзади второй и «ионизационное пятно» загорит ее от земного наблюдателя, блеск звезды Эпсилон В ослабевает, так как ионизованные газы менее прозрачны, чем неионизованные.

Созвездие Возничего богато не только необыкновенными затменными переменными звездами, но и рассеянными звездными скоплениями. В общей сложности все три скопления М36, М37 и М38, насчитывают в своем составе около триста пятьдесят звезд, причем самое яркое и богатое из них – М 37. Расстояние до него, как и до М 36, равно тысячи сто пк, тогда как М 38 к нам несколько ближе – восемьсот пятьдесят пк. Истинные их поперечники заключены в пределах от шести до одиннадцати пк.

Созвездия – Единорог и Эридан

Единорог

В этом обширном, в бедном яркими звездами созвездии (там есть только одна звезда ярче 4^m) обратите внимание только на один объект – замечательную диффузную туманность, известную астрономам под названием «Розетка» (дискообразная форма), ее можно было бы причислить к планетарным туманностям. Но, это – диффузная туманность, «подсвечиваемая» изнутри горячими звездами класса O. Ее видимый поперечник вдвое больше, чем поперечник Луны. Нас разделяет одна тысяча сто пк.

Эридан

В созвездии Эридана есть тройная звезда $\alpha 2$ (омикрон). Главная звезда 4,6^m имеет на расстоянии, превышающем минуту дуги, спутник 9,7^m, который в свою очередь является двойной звездой (третий компонент 11,2^m).

Главная звезда напоминает наше Солнце, но только она несколько меньше его и холоднее. Вторая звезда – холодный красный карлик, примерно в пять раз по объему и массе меньший Солнца. А третья звезда – белый карлик, в пятьдесят раз уступающий Солнцу по объему, но зато превосходящий его по плотности в шестьдесят четыре тысячи раз.

Белый и красный карлики «водят хоровод» с периодом в двести пятьдесят лет и совместно обращаются вокруг главной звезды по огромной орбите с периодом, который еще надежно не определен. Эта тройка звезд – наши соседи, до них почти пять пк.

Звезда эпсилон Эридана (4,2^m) замечательна тем, что она – одна из двух звезд северного полушария неба, вокруг которой, быть может, кружатся обитаемые планеты. Во всяком случае, как и тау Кита, эта звезда находится под «радионаблюдением», так как на нее направлены очень чувствительные «уши» земных радиотелескопов. Пока и отсюда нет никаких «позывных» искусственного происхождения.

Некоторая надежда на успех есть: ведь эпсилон Эридана напоминает Солнце. Она одиночна, достаточно холодна, даже не-

сколько холоднее Солнца, сравнима с ним по размерам, массе и медленно вращается вокруг оси. Последнее обстоятельство может рассматриваться, как намек на существование у эпсилон Эридана планетной системы. Эта звезда несколько ближе к нам, чем тау Кита, – до нее всего около трех пк.

Созвездия – Лев и Малый Лев

Лев

Регул – главный в этом созвездии звезда. В списке двадцати самых ярких звезд неба Регул стоит на последнем месте. Эта белая горячая звезда с температурой поверхности около четырнадцать тысяч К по своей светимости в сто сорок раз превосходит Солнце.

Помещенный на расстоянии Сириуса Регул показался бы в шесть раз более ярким, чем ярчайшая из звезд земного неба. Но так как фактически Регул почти в десять раз дальше Сириуса, его видимый блеск равен всего 1,3m.

Регул – крупная звезда, по поперечнику в три раза больше Солнца. И у этой звезды на угловом расстоянии в 177» виднеется желтая звездочка 7,6m, по физическим свойствам очень похожая на Солнце. Хотя орбитальное движение звезды пока не обнаружено, общность собственных движений Регула и его солнцеподобного спутника заставляет думать, что обе звезды физически связаны между собой.

Но у Регула есть еще второй спутник – слабенькая звездочка 13m, судя по всему, белый карлик. Три совсем не похожие друг на друга звезды объединены почему-то в единую физическую систему. Загадки таких странных содружеств пока что еще далеки от разрешения.

Зато вполне заурядна двойная звезда гамма Льва. Оранжевая и желтая звезды 2,6m и 3,8m разделены промежутком около четырех секунд дуги. В системе давно уже обнаружено и изучено орбитальное движение, совершающееся с периодом в шестьсот девятнадцать лет.

За меньший срок (сто восемьдесят один год) совершается облет общего центра масс в системе двойной звезды йота Льва.

Расстояние между компонентами, горячими голубовато-желтыми звездами, составляет здесь всего сорок пять а.е., что меньше расстояния от Солнца до Плутона. В созвездии Льва есть интересные галактики, которые при желании можно найти в средние любительские телескопы.

Созвездие Малый Лев

В этом созвездии, объединившем, по воле Гевелия, два десятка слабых звезд, нет ни одного объекта, который мог бы привлечь наше внимание.

Созвездие Дева

Главная звезда созвездия, именуемая Спикой, ярче, горячее и гораздо крупнее Регула. Лишь шестьсот солнц могли бы одновременно создать такой же поток излучения, как одна Спика. Рядом с ней наша звезда кажется маленькой и незначительной.

Хотя Спика дальше Регула (до нее почти сто девяносто световых лет), ее видимый блеск, несколько больше (1,2m). Спика – одна из затменных переменных звезд. Пара эта очень тесная, с периодом всего в четыре дня.

Девы – двойная звезда, состоит из двух желтовато-белых звезд-близнецов, почти неотличимых по физическим характеристикам друг от друга. Угловое расстояние между ними близко к 5», период обращения в этой физической системе равен ста семидесяти двум годам. Центры звезд разделены промежутком в сорок четыре а.е., и эта пара солнц удалена от нас почти на десять пк.

В верхней части созвездия Девы, в области неба, приближенно ограниченной звездами эпсилон, дельта, гамма, эта, бета, омикрон, сосредоточено огромное количество галактик. Здесь в мощные телескопы видна «система из систем» – грандиозное облако галактик, включающее в себя около двух с половиной тысяч «звездных островов», подобных нашему.

Центр облака удален от нас на двенадцать миллионов парсеков, а само облако в целом уносится от нас, подчиняясь знаме-

нитому закону «красного смещения», со скоростью одна тысяча двести километров в секунду.

Созвездие Девы примечательно еще и тем, что в нем находится самый яркий из квазаров, имеющий обозначение 3С 273. Он находится недалеко от звезды 8 Девы, среди слабых звезд 12-13 зв. величины.

Все квазары находятся далеко за пределами нашей Галактики и даже самый близкий из них – квазар 3С 273 из созвездия Девы удален от Земли на расстояние в полтора миллиарда световых лет.

Многие квазары (в их числе и 3С 273) заметно меняют видимый блеск за короткие сроки (месяцы и недели). Общее число квазаров, доступных для наблюдения в современные мощные телескопы, оценивается в сто тысяч. Все они, подчиняясь закону «красного смещения», удаляются от Земли с колоссальными скоростями (скорость квазара 3С 273, например, близка к сорока восьми тысячам в секунду). Эти скорости есть прямое следствие расширения трехмерного пространства Вселенной.

Квазар 3С 273, как и многие другие объекты этого рода, имеет сложную структуру. Он состоит из звездообразного объекта 12,6 зв. величины и маленькой вытянутой туманности. Невольно напрашивается аналогия с другим замечательным объектом в созвездии Девы – радиогалактикой Дева А, мощным источником радиоволн. Рядом с ядром этой галактики виден странный выброс. Возникает вопрос: нет ли, кроме внешнего сходства с квазаром 3С 273, и какой-то более глубокой внутренней связи?

Галактика Дева А (она же М87), ее блеск 8,7 зв. величины. Масса галактики М87 примерно биллион солнечных масс. Эта самая массивная из известных галактик включает в себя более четырех сот шаровых звездных скоплений. «Выброс», наблюдаемый рядом с галактикой, грандиозен – его длина не меньше трехсот световых лет и он состоит из нескольких конденсаций. Можно без преувеличения считать галактику М87 одним из самых удивительных объектов звездного мира.

В созвездии Девы находится одно из самых мощных скоплений, или облаков, галактик. Это облако является ядром или

центром Сверхгалактики, в которой роль звезд играют звездные системы. Расстояние до облака в Деве двенадцать мегапарсеков, причем наша Галактика, вокруг этого «ядра» обращается за срок, не меньший ста миллиардов лет.

Таким образом, в скромном, неярком созвездии Девы, быть может, находится центр самой большой из материальных систем, которую пытается представить себе современное человечество.

Созвездия – Чаша, Ворон, Секстант

Чаша

Это созвездие, граничащее с созвездием Девы и объединяющее двадцать видимых невооруженным глазом звезд, не содержит в себе ничего примечательного.

Ворон

Из четырех звезд дельта, бета, эпсилон и гамма составляющих контур созвездия Ворона, первая из них (3m) – двойная. В большой школьный рефрактор на расстоянии 24» от нее можно увидеть спутник-красную звездочку 8m. Самая яркая звезда гамма – 2,6m. Это – горячий белый гигант, находящийся от нас на таком же расстоянии (около сорока пк), как весьма похожая на нее по физическим свойствам звезда дельта.

Секстант

В этом созвездии из двадцать пять звезд, нет ничего, что могло бы привлечь наше внимание.

Созвездие Волопас

Главная звезда созвездия Волопаса – Арктур – очень яркая звезда (0,2m). В списке самых ярких звезд земного неба она занимает шестое место. В сравнении с Солнцем Арктур огромен (в двадцать шесть раз больше по диаметру), а потому может быть назван оранжевым гигантом.

Он несколько холоднее Солнца (пять тысяч К на поверхности), но близость к Земле (одиннадцать пк) и значительные раз-

меры позволяют Арктуру успешно соперничать в видимом блеске даже с такими исполинами, как Капелла.

Собственное движение Арктура весьма значительно – угловое расстояние, равное видимому поперечнику Луны, эта звезда проходит на небе примерно за восемьсот лет. В созвездии Волопаса есть несколько интересных двойных звезд.

Яркую звезду эпсилон, яркая желтая главная звезда $3m$ имеет рядом с собой на удалении около 3'' голубоватый спутник $6m$. Главная звезда к тому же спектрально-двойная, и система не из двух, а из трех солнц. Звезда пи Волопаса состоит из двух горячих голубых звезд ($4,9m$ и $5,8m$), разделенных промежутком в $5,6\text{''}$. Каждая из них, судя по спектру, в свою очередь двойная – новый пример «четырёхкратной» звезды.

Главная оранжевая звезда $4,9m$ имеет на расстоянии $5,3\text{''}$ красный спутник $6,8m$. В этой паре компоненты разделены расстоянием всего в тридцать два а.е., а период обращения равен сто пятидесяти годам.

Уникальна двойная дзета Волопаса. Две горячие голубые звезды $4,6m$ обращаются вокруг общего центра масс с периодом сто двадцать три года по необычайно вытянутой орбите (ее эксцентриситет равен $0,96$). К сожалению, оба компонента разделены промежутком всего в $1,2\text{''}$.

Рядом с эпсилон Волопаса есть красноватая звездочка $5m$, обозначенная буквой W. Некоторые наблюдатели утверждают, что иногда ее блеск падает до $5,4m$. Другие не замечали никаких изменений ее блеска. Так, до сих пор и не решен вопрос, переменная это или стационарная звезда?

Созвездие Гончие псы

Альфа Гончих Псов – одна из красивейших двойных звезд. Главная звезда – горячий голубой гигант $2,9m$ на расстоянии около 20'' имеет желтоватый спутник $5,4m$. Каждая из этих звезд в свою очередь спектрально-двойная с периодом в несколько дней. Но самое любопытное, что альфа Гончих Псов – магнитно-переменная звезда.

Сравнительно недавно у этой звезды при тонком анализе ее спектра обнаружено очень мощное и к тому же переменное маг-

нитное поле, напряженность которого меняется в пределах от минус четырех тысяч до плюс пяти тысяч эрстед. У Солнца напряженность его общего магнитного поля не превышает пятьдесят эрстед.

В глубинах Метагалактики есть М 51. Но М51 сравнительно близка к нам (до нее семь тысяч кпк), и ее видимый общий «интегральный» блеск равен 8,9m. А вот еще некоторые интересные подробности об этой паре галактик.

Главная из них имеет поперечник, впятеро меньший, чем у нашей Галактики. На небе обе галактики М51 видны как туманное пятнышко поперечником в 14', что почти вдвое меньше видимого диаметра лунного диска. Двойная галактика М51 уносится от нас со скоростью пятьсот сорок шесть километров в секунду, в чем снова проявляется уже упомянутый нами ранее закон «красного смещения».

В Гончих Псах есть сравнительно яркое (7,2m) шаровое скопление МЗ. Его видимый поперечник 22', а расстояние от нас близко к четырнадцати кпк. Линии в спектре скопления смещены к фиолетовому концу, то есть скопление МЗ к нам приближается, причем довольно быстро, со скоростью сто пятьдесят километров в секунду.

Созвездия – Весы, Волосы Вероники, Гидра

Весы

В небольшом созвездии Весов две достопримечательности. Первая из них – звезда альфа, вторая по блеску после бета звезда этого созвездия. Главная горячая голубая звезда 2,8m на большом расстоянии (пяти минут дуги) имеет желтоватый спутник 5,3 зв. величины. Обе звезды обладают сходными собственными движениями, но огромное расстояние между компонентами заставляет все, же сомневаться в физической связи этих звезд.

Оба компонента почти одинаковы по размерам – их радиусы по две с половиной миллиона километров. Но меньший из них – горячий голубой гигант, в две с половиной раза более мас-

сивный, чем Солнце, а больший – желтый гигант, похожий на Капеллу, лишь в один раз превосходящий Солнце по массе.

Центры звезд разделяет среднее расстояние всего в восемь с половиной миллиона километров, а период обращения составляет два с половиной суток. Земной наблюдатель видит, как иногда блеск дельта Весов ослабевает с 4,8m до 5,9m. Так как желтая звезда обладает меньшей светимостью, чем голубая, наблюдается и вторичный минимум глубиной около 0,1m.

Волосы Вероники

В созвездии – в правой его половине большая группа слабых звездочек образует нечто, напоминающее «косяк» летящих журавлей. В созвездии Волос Вероники, наблюдается еще одно «облако галактик». Оно несколько уступает в численности облаку в Деве: там, около две тысячи пятьсот звездных систем, здесь около тысячи.

Но возможно, что много галактик в облаке из созвездия Волос Вероники мы просто не видим из-за ничтожности их видимого блеска, – ведь описываемое облако удалено от Земли на двадцать пять миллионов парсеков. Как и положено, по закону «красного смещения», оно убегает от нас со скоростью семь тысячи четыреста километров в секунду.

Обратим внимание на звезду альфа рассматриваемого созвездия. Рядом с этой скромной звездочкой пятой величины шаровое звездное скопление М 53. Его интегральный блеск 8,7m, а видимый поперечник 16'. Скопление удаляется от Земли со скоростью сто километров в секунду, ныне нас разделяет двадцать кпк.

Гидра

Ниже Спика на расстоянии примерно в 10° иногда видны две звезды почти одинакового блеска (около 3m), а иногда только одна, более яркая. Та, что ярче, – у Гидры, а та, которую невооруженный глаз видит не всегда, – долгопериодическая переменная R того же созвездия.

Эта гигантская очень холодная звезда с яркими эмиссионными линиями в спектре весьма напоминает по своим физическим свойствам Миру Кита. Амплитуда изменения блеска R Гидры велика – от 3,5m до 10,9m. От одного максимума блеска до соседнего проходит за триста восемьдесят семь дней. R Гидры – типичная долгопериодическая переменная, и все, что было сказано о причинах колебания блеска Миры Кита, вполне может быть отнесено и к R Гидры.

Рядом со звездой и, Гидры есть планетарная туманность. Однако из-за слабого блеска (9,7m) и крошечного видимого диаметра (всего 0,7') ее имеет смысл наблюдать только в телескопы достаточно крупные.

Созвездие Рак

Ослята – звезды гамма и дельта Рака – одни из самых ярких звезд в этом обширном, но состоящем из слабых звезд созвездии. Эпсилон Рака не звезда, а одно из наиболее замечательных рассеянных скоплений земного звездного неба, еще в незапятнанные времена названное Яслями.

Ясли – типичное рассеянное звездное скопление (обозначается М 44). Оно лишь немногим дальше Плеяд – до Яслей сто шестьдесят пк. Сотня звезд, образующая Ясли, занимает в пространстве область поперечником около пяти пк.

В телескопы в Яслях видны звезды от 6m до 11m, главным образом горячие белые гиганты с некоторой примесью более холодных звезд, сходных с Солнцем. Оба этих звездных скопления по своей пространственной плотности (количеству звезд в единице объема) не идут ни в какое сравнение с очень плотными, особенно в центре, шаровыми звездными скоплениями.

В созвездии Рака есть еще одно рассеянное звездное скопление М 67. Оно находится правее альфа Рака. Расстояние – восемьсот пк, диаметр около четырех пк. В состав М 67 входит восемьдесят звезд от десяти до 14m, причем, как и в Яслях, это в основном горячие белые гиганты.

Ясли и М 67 – два близнеца, но, различен их внешний облик для земного наблюдателя! Ясли видны, как туманная звезда

3,7m, М67 имеет интегральный блеск 7,3m. Причина – различие расстояний: Ясли почти в шесть раз ближе к нам, чем М 67.

В созвездии Рака звезда дзета представляет собой сложную систему из пяти звезд! Главная желтая звезда А (5,7m), похожая на наше Солнце, на расстоянии 1,2» имеет горячий голубой спутник 6,0m (звезда В). На удалении 6» от звезды А видна звездочка 6m (звезда С), которая в свою очередь имеет спутник 7,8m (звезда D), звезда В также имеет спутник (звезду Е).

Звезды А и В обращаются вокруг общего центра масс за шестьдесят лет. Звезда С кружит вокруг них с периодом в одна тысяча сто тридцать семь лет, обращаясь одновременно вместе с D вокруг общего центра масс с периодом в семнадцать с половиной года.

Созвездие Лира

Туманность в Лире вовсе не кольцо, повернутое к нам плашмя. Это космическое образование напоминает нам толстостенную, полую внутри и несколько сплюснутую газовую сферу. По краям луч зрения пронизывает большую толщу туманности, чем в середине, потому края туманности кажутся нам более яркими. А, центральные области туманности светлее, чем окружающий черный фон неба. Здесь мы видим излучающий свет газ.

Луч красного цвета принадлежит водороду, а зеленые лучи испускаются атомами ионизованного кислорода. Часть излучения создается атомами гелия. Излучение это «холодное» – газы туманности люминесцируют под влиянием света центральной звезды.

Центральное «ядро» туманности Лире – звезда с исключительными характеристиками. Температура ее поверхности близка к семидесяти пяти тысячам К, и потому она считается одной из самых горячих звезд. Ее мощное ультрафиолетовое излучение заставляет люминесцировать газы туманности, и при этом туманность Лире в несколько десятков раз ярче, чем ее удивительное «ядро».

Эта планетарную туманность находится посередине между звездами гамма и бета Лире. Размеры этого объекта внушитель-

ны: средний поперечник туманности Лиры близок к семидесяти тысячи а.е., то есть почти в семьсот раз больше поперечника Солнечной системы!

С расстояния же шестьсот шестьдесят пк туманность Лиры имеет средний видимый поперечник всего около минуты дуги. Судя по спектру, туманность Лиры расширяется во все стороны от центральной звезды со скоростью, близкой к девятнадцати километров в секунду. Эта центральная звезда когда-то выбросила газы, которые мы теперь и наблюдаем в виде планетарной туманности.

Установлено, что ядра планетарных туманностей имеют температуру от пятидесяти тысяч до двухсот тысяч Кельвинов. Светимость их, невелика, так как ядра всех известных нам планетарных туманностей оказались белыми или голубыми карликами.

Возраст планетарных туманностей вряд ли превышает десяти тысячи лет. По одной из гипотез они образуются, по видимому, при плавном отделении оболочки звезды па стадии сверхгиганта.

В небольшом созвездии Лиры есть несколько очень интересных звезд. Прежде всего, обращает на себя внимание Вега – самая яркая звезда северного полушария неба (0,1m). Сияющее в глубине неба далекое голубое солнце. Вега – горячая белая звезда – в два с половиной раза превосходит в поперечнике наше Солнце.

Расстояние до Веги (8 пк). По своим физическим свойствам Вега похожа на Сириус, но несколько крупнее и горячее его. Рядом с Вегой есть кратная звезда эpsilon Лиры. Здесь две звездочки пятой величины, разделенные промежутком в 3'28». Каждый из компонентов эpsilon Лиры в свою очередь двойная звезда (расстояния между их компонентами 2,8m и 2,3m).

Все четыре звезды – белые звезды, напоминающие Сириус. Они образуют физически взаимосвязанную систему из четырех солнц! В каждой из пар периоды обращения несравненно короче того исполинского промежутка времени, за который обе пары совершают полный оборот вокруг общего центра масс.

Недалеко от Веги на северной окраине созвездия видна полуправильная переменная R Лиры. Это – холодный красный гигант, меняющий блеск в пределах от 4,0^m до 5,0^m. Средний период близок к пятидесяти дням, хотя в отдельных случаях между очередными максимумами и минимумами интервалы времени могут быть иными.

К востоку от этой переменной звезды находится другая переменная BR Лиры. Это – цефеида, но, другого сорта, чем дельта Цефея. Переменная RR Лиры возглавляет класс короткопериодических цефеид, у которых период изменения блеска меньше суток. Наоборот, «классические» цефеиды типа дельта Цефея называют долгопериодическими цефеидами, и у них периоды превышают сутки.

Блеск RR Лиры меняется в пределах от 7,1^m до 8,0^m. Ее пульсации совершаются очень быстро, с периодом суток. За это время меняется не только блеск, но спектральный класс звезды (от A2 до F0) и, разумеется, температура.

Различие между короткопериодическими и долгопериодическими цефеидами не ограничивается только величиной периода. Здесь оно гораздо глубже. В частности, звезды типа RR Лиры встречаются на всевозможных расстояниях от галактического экватора, тогда как классические цефеиды типа дельта Цефея обнаруживают явную концентрацию к средней экваториальной плоскости Галактики.

То есть, цефеиды типа RR Лиры – звезды сферических подсистем, тогда как цефеиды типа дельта Цефея принадлежат к звездам плоских подсистем. Этот факт свидетельствует о различном происхождении цефеид двух классов, несмотря на все внешнее сходство формы кривых изменения их блеска.

Однако самой замечательной переменной созвездия является уникальная во многих отношениях переменная бета Лиры. Эта звезда, возглавляет особый подкласс затменных переменных звезд. В отличие от Алголя, бета Лиры непрерывно меняет свой блеск в границах от 3,4^m до 4,3^m с периодом в тринадцать суток. Четко выражен и вторичный минимум (3,8^m), расположенный посередине между главными.

Казалось бы, наблюдаемая картина изменения блеска хорошо объясняется схемой двух эллипсоидальных звезд разной светимости, обращающихся вокруг общего центра масс. Суммарная площадь частей поверхности двух компонентов бета Лиры, обращенная к наблюдателю, непрерывно меняется, – отсюда и непрерывные колебания блеска звезды.

Эта переменная звезда, состоит из двух близких эллипсоидальных звезд. Большая из них – горячая голубовато-белая гигантская звезда с температурой поверхности около пятнадцати К. Меньшая звезда вдвое холоднее (спектральный класс F), и ее излучение теряется в тех мощных потоках света, которые излучаются главной звездой.

От главной звезды к ее спутнику непрерывно извергаются газы, которые, обтекая спутник, снова возвращаются к главной звезде. Но, вращение спутника вокруг главной звезды и инертность газов приводят к тому, что часть выброшенных главной звездой газов удаляется от звезд, образуя в пространстве исполтинскую газовую спираль.

Газовый шлейф непрерывно рассеивается в пространстве, но он, же и непрерывно пополняется теми новыми порциями газов, которые выбрасывает главная звезда. Создается так называемое динамическое равновесие, и газовый шлейф виден постоянно, вуалируя спектр бета Лиры.

Ныне обнаружены газовые шлейфы и вокруг ряда других звезд, причем иногда эти шлейфы имеют форму газового кольца и звезда с близкого расстояния должна отдаленно напоминать Сатурн. Газовые кольца, как и газовый шлейф, бета Лиры, неустойчивы, и их существование поддерживается лишь теми потоками газов, которые непрерывно извергаются звездами.

Созвездие Лебедь

В созвездии Лебеда – главная звезда Денеб. Среди самых ярких звезд земного неба Денеб уступает по размерам только Ригелю. Лишь шесть тысяч солнц могли бы создать такой же поток излучения, какой посылает в пространство один Денеб! Этот горячий и далекий голубой гигант (до него сто семьдесят

пк) по диаметру в 35 раз больше Солнца, но на нашем небе – это только яркая звезда 1,3m.

Поблизости от Денеба, рядом с эpsilon Лебеда, находится известная диффузная туманность «Северная Америка», названная так за свое внешнее сходство с североамериканским континентом. Туманность находится от нас почти на таком же расстоянии, как Денеб, который и возбуждает ее свечение. В созвездии Лебеда есть еще две замечательные газовые туманности, напоминающие перистые облака.

Расположенное недалеко от звезды ρ Лебеда скопление M 39 весьма малочисленно и объединяет всего двадцать пять горячих белых гигантских звезд. На небе оно занимает площадь, равную видимому диску Луны, а на самом деле поперечник этого звездного скопления, удаленного на двести шестьдесят ПК, равен двум с половиной ПК.

Кроме Денеба, в созвездии Лебеда есть несколько интересных двойных звезд. Прежде всего, это бета Лебеда – звезда, лежащая в основании «креста» созвездия. У нее есть и собственное имя – Альбирео. Направив на нее телескоп, читатель, вероятно, согласится с тем, что Альбирео, бесспорно, – самая красивая двойная звезда. Главная оранжевая звезда 3,2^m на расстоянии 34,6^m имеет белый горячий спутник 5,4^m.

Благодаря физиологическим эффектам зрения Альбирео имеет золотисто-желтую окраску, а ее спутник – голубую. Несмотря на значительное расстояние между компонентами, пара эта – физическая, хотя период обращения для нее весьма велик. Альбирео лишь немногим ближе Денеба – до нее сто двадцать пять ПК. Звезда дельта Лебеда (правая оконечность «креста») также двойная, но, более трудная для разделения.

Расстояние между главной голубой гигантской звездой 3,4^m и ее спутником 6,4^m всего 2,1^m. Период обращения в этой системе определен вполне надежно и равен пятистам тридцати семи годам.

Особенно интересна двойная звезда 61 Лебеда. Это одна из первых звезд – до нее всего 3,4 ПК. Нам известен пока лишь десяток звезд, более близких, и среди них Сириус – самая близ-

кая из ярчайших звезд. Оба оранжевых компонента 61 Лебеда имеют одинаковый спектральный класс K5, но один почти на звездную величину ярче другого (5,6m и 6,4m). Период обращения двух солнц вокруг общего центра масс равен семистам двадцати годам.

Кроме 61 Лебеда, темные невидимые спутники открыты еще у ряда звезд. В отношении темного спутника в системе 61 Лебеда можно думать, что это все-таки какая-то «погасшая» или очень мало излучающая свет звезда, так как орбита его весьма вытянута, что совсем не характерно для планет, но довольно типично для двойных звезд.

Созвездие Лебеда содержит и две необычные переменные звезды. На одну из них, долгопериодическую переменную хи Лебеда. В период максимума блеска она становится звездой 2,3m, уступая по блеску только Денебу и гамма Лебеда.

Тогда крест Лебеда становится более полным, так как х Лебеда расположена как раз на главной части его древка. Зато в минимуме она пропадает для невооруженного глаза. В эти дни хи Лебеда превращается в звезду 14,3m. исполинская темно-красная звезда хи Лебеда – одна из самых холодных звезд.

Температура ее поверхности всего одна тысяча девятьсот К. Полный период колебаний блеска хи Лебеда занимает почти четыреста семь дней. Спектр Р Лебеда характерен для горячих сверхгигантов, но имеет многие особенности, напоминающие спектр новых звезд. Звезды типа Р Лебеда (а их насчитывается около двух десятков) – это «неудавшиеся» новые.

Что с ней будет дальше, сказать трудно, по, по-видимому, эти аномальные новые звезды (так официально именуют звезды типа Р Лебеда) находятся в состоянии неустойчивого равновесия. Нарушится ли оно новой вспышкой или, наоборот, резким ослаблением блеска – покажет только будущее.

В созвездии Лебеда находится один из самых вероятных кандидатов в «черные дыры» – невидимый спутник одной из двойных звезд этого созвездия. Главная звезда в этой системе – белый сверхгигант класса В, масса которого в двадцать раз превосходит массу Солнца.

Интенсивность этого излучения иногда заметно меняется за тысячные доли секунды! Вся эта необычная система удалена от нас на шесть тысячи шестьсот св. лет. Предполагается, что невидимый источник рентгеновского излучения есть черная дыра, засасывающая в себя межзвездный газ.

Этот процесс аккреции и может породить, как показывают вычисления, рентгеновское излучение. Впрочем, некоторые исследователи считают, что аккреция совершается не на черную дыру, а на нейтронную звезду, недоступную прямому наблюдению.

Созвездия Орел, Малый Конь, Дельфин, Стрела

Орел

Альтаир, или альфа Орла, – белая, горячая и весьма близкая к нам звезда (пять пк). По светимости он всего в восемь, а по диаметру в два раза превосходит Солнце. Рядом с таким гигантом, как Денеб, Альтаир покажется самой заурядной звездой. Судя по спектру, расстояние между Альтаиром и нами сокращается ежесекундно на двадцать шесть километров.

Под Альтаиром, ближе к горизонту, вы найдете яркую цефеиду эта Орла. Переменная эта Орла – заурядная типичная цефеида с периодом семи суток и колебаниями блеска от 3,5m до 4,4m. В созвездии Орла есть несколько слабых по блеску двойных звезд (например, звезда h). но после достопримечательностей созвездия Лебеда они особого интереса не представляют.

Малый Конь

На всем небе это созвездие вместе с южным созвездием Резца – самые маленькие. Они объединяют лишь по десятку доступных невооруженному глазу звезд. Но и в созвездии Малого Коня есть очень любопытная тройная звезда e. На расстоянии около 11» от главной звезды 5m находится спутник 7m. Более яркий компонент – в свою очередь двойная, очень тесная звезда, разделяемая только в крупные телескопы. Орбита этой звезды весьма вытянутая (эксцентриситет 0,70), и

движение вокруг общего центра масс совершается с периодом в сто один день.

Как видите, кратные системы – довольно частые объекты звездного мира. Их многочисленность служит серьезным аргументом в пользу группового, совместного происхождения звезд, так как объяснить возникновение кратных систем «захватом» одной звезды другою при случайной встрече невозможно.

Дельфин

Гамма Дельфин – звезда эта двойная, и ее главный компонент представляет собой точную копию нашего Солнца. На расстоянии около 10» от главной желтой звезды 4,5m виден спутник 5,5m – несколько более горячая звезда, кажущаяся зеленоватой. Система эта, бесспорно, физическая, но период обращения в ней очень велик и, вероятно, составляет, несколько тысяч лет.

Стрела

В этом маленьком созвездии интересных для наблюдения объектов нет, если не считать цефеиду S Стрелы, блеск которой за восемь суток меняется в пределах от 5,8m до 7,0m.

Созвездие Геркулес

В Созвездии Геркулеса находится апекс – та воображаемая точка, по направлению к которой непрерывно летит вся наша Солнечная система во главе с Солнцем. В той стороне неба, куда летит Солнце, звезды, как бы расступаются в разные стороны, а в противоположной области неба можно заметить противоположный эффект.

Подробный анализ этих явлений позволил определить экваториальные координаты апекса. Вот они: альфа – восемнадцать часов, дельта +30°. Апекс находится близко от звезды ню Геркулеса. Вот, в каком направлении летит Солнечная система со скоростью около двадцать километров в секунду.

В этом непрерывном путешествии за сутки мы пролетаем около двух миллионов километров. Движение, о котором идет речь, есть движение Солнца относительно ближайших звезд.

Его не следует путать с обращением Солнечной системы вокруг центра Галактики, которое совершается со скоростью, близкой к двухсот пятидесяти километров в секунду, и ныне направлено к созвездию Цефея.

Обширное созвездие Геркулеса, объединяющее сто сорок видимых невооруженным глазом звезд, содержит ряд интересных объектов. Прежде всего, необыкновенная звезда альфа Геркулеса. Из ярких звезд она самая крупная, значительно превосходящая даже Бетельгейзе.

Наше воображение оказывается бессильным представить себе эту холодную исполинскую красную звезду, по диаметру в восемьсот раз большую Солнца. Как и Бетельгейзе, альфа Геркулеса – полуправильная переменная звезда типа мю Цефея.

В сложной и с первого взгляда совершенно хаотичной кривой изменения ее блеска выявлены два колебания. Одно из них – долгопериодическое с периодом, близким к шести годам, и амплитудой 0,5m. На него накладываются другие колебания с переменными амплитудами (от 0,3m до 1,0m) и периодами (от пятидесяти до ста тридцати дней).

На расстоянии 4,6» от α Геркулеса виден желтый спутник 5,4m, который совершает полный оборот вокруг главной звезды за сто одиннадцать лет. Этот спутник в свою очередь – спектрально-двойная звезда с периодом, близким к пятидесяти двум суткам, причем обе звезды окружены расширяющейся газовой оболочкой.

В созвездии Геркулеса, есть два особенно замечательных образования такого рода. Более яркое из них шаровое скопление М13 легко отыскать между звездами эта и дзета Геркулеса. В шаровом скоплении М13 около полумиллиона звезд, главным образом «поздних», спектральных классов.

В отличие от рассеянных звездных скоплений, сформированных в основном из горячих гигантов, самые яркие звезды шаровых звездных скоплений (в том числе и М13) – холодные красные гиганты.

Горячие голубые звезды здесь редкое исключение. В шаровых звездных скоплениях есть, по-видимому, немало звезд, напоми-

нающих Солнце. В шаровых звездных скоплениях встречается много переменных звезд (в М13 их обнаружено около полутора десятков), главным образом короткопериодических цефеид.

Все шаровые скопления – объекты очень далекие. От М 13, например, до нас излучение доходит только за двадцать четыре тысяч лет. Ныне известно более ста тридцати шаровых звездных скоплений. В нашей Галактике, как, по-видимому, и в других, они образуют сферическую подсистему.

Диаметры шаровых звездных скоплений весьма внушительны – от шестидесяти до трехсот световых лет. Характерно, что в «шарах из звезд» нет пылевых или газовых туманностей. Но хотя межзвездное пространство там очень прозрачно, вид неба, в особенности из центра шарового скопления, необычайно фееричен.

Представьте себе тысячи звезд, не уступающих в блеске Венере, и многие тысячи других звезд, сравнимых с Сириусом, сплошь усеивающих небосвод! Шаровые скопления очень устойчивые образования. Мы не знаем, как они возникли, но можно утверждать, что эти образования могут существовать без каких-либо коренных изменений многие биллионы лет!

Почти посередине между звездами йота и эта Геркулеса есть второе шаровое скопление, М 92. Оно дальше М 13 (до него 7,3 кпк) и беднее звездами, но на небе занимает большую площадь (у М13 видимый поперечник 21', у М92-30'). Скопление М 92 несколько необычно по составу – среди его звезд много горячих гигантов, и в этом отношении оно считается уникальным.

Созвездие Северная Корона

Звезда Т Северная Корона принадлежит, к типу так называемых новоподобных звезд. Это, новые звезды в миниатюре. Их вспышки по физическим характеристикам весьма напоминают вспышки обычных новых звезд с той только разницей, что у новоподобных звезд амплитуда изменения блеска значительно меньше (у новых 12^m, у новоподобных примерно 8^m).

Для типичных новых звезд с амплитудой изменения блеска в 12^m вспышки должны повторяться в среднем только через пять

тысяч лет. Отсюда понятно, почему до сих пор еще не удалось хотя бы дважды наблюдать вспышку типичной новой звезды – слишком еще мал возраст астрономической науки.

Зная изменения блеска Т Северная Корона ученые предсказали, что, судя по амплитуде (8,6m) ее следующая вспышка должна произойти примерно через восемьдесят лет. Между вспышками Т Северная Корона имеет блеск звезды 11m и необычный сложный спектр – сочетание типичного спектра класса МЗ и «горячего» спектра ВО.

По-видимому, Т Северная Корона, удаленная от Земли на восемьсот пк, представляет собой систему из двух звезд: холодного красного гиганта и горячего белого карлика. Вторая из них, судя по всему, и является новоподобной звездой.

Есть в Северной Короне еще одна новоподобная звезда, обозначенная буквой R. Поведение ее весьма своеобразно. Большую часть времени R Северной Короны можно наблюдать как звездочку шестой величины с очень небольшими и неправильными колебаниями блеска.

Но иногда звезда неожиданно резко ослабевает в блеске на несколько звездных величин. Бывали случаи, когда R Северной Короны становилась звездой 10m и даже 15m. Длительность пребывания в минимуме блеска у звезды различна – от нескольких месяцев до нескольких лет, после чего R Северной Короны снова возвращается к прежнему блеску.

Судя по кривой блеска, R Северной Короны – это, новая звезда «наизнанку». У типичных новых и похожих на них новоподобных звезд время от времени наблюдаются вспышки, у звезд же типа R Северной Короны, наоборот, многократное уменьшение блеска.

Но в минимуме эти звезды имеют спектр с яркими эмиссионными линиями, и это дает основание отнести их к типу новоподобных звезд. Атмосферы звезд типа R Северной Короны необычны, они состоят главным образом из атомов углерода.

Некоторые из этих звезд по характеру их спектра принадлежат к очень редкому спектральному классу R. Возможно, что

ослабления блеска звезд типа R Северной Короны вызваны эпизодическими помутнениями их атмосфер за счет еще не вполне выясненных причин.

Обратим его внимание еще на две звезды. Гемма, горячая белая звезда, при тщательном изучении оказалась затменной переменной и спектрально-двойной звездой с периодом около семнадцати суток и амплитудой 0,1m. Интересна также еле различимая глазом двойная звезда o. Она состоит из двух звезд, разделенных промежутком в 6,6».

Обращение в этой системе происходит по очень вытянутой орбите (эксцентриситет 0,78) с периодом в одна тысяча дней. Более яркий компонент класса F8 – в свою очередь спектрально-двойная звезда с периодом всего суток. Таким образом, маленькая звезда o Северной Короны, представляет собой любопытную тройную звезду.

Созвездия – Лисичка, Щит

Лисичка

В созвездии Лисички есть яркая, крупная (видимые размеры 8' на 4') планетарная туманность, очень причудливая по своей форме. Как и другие планетарные туманности, она «подсвечивается» находящейся внутри очень горячей звездой, поверхность которой имеет температуру, равную сто тысяч К.

На примере планетарной туманности в Лире мы знаем, что механизм «подсвечивания» выражается в люминесценции атомов туманности под воздействием ультрафиолетового излучения «подсвечивающей» звезды. Туманность в созвездии Лисички-объект довольно далекий. Нас разделяет триста пк, и с учетом этого расстояния средний поперечник туманности получается равным двести сорока тысячам а.е.

Происхождение планетарных туманностей пока остается загадкой. Как и в созвездии Стрелы, в созвездии Лисички есть сравнительно яркая цефеида T, меняющая блеск от 5,9m до 6,8m за период в четыре суток.

Щит

Это небольшое созвездие, в котором невооруженный глаз насчитывает всего двадцать звезд, находится, в самой гуще Млечного Пути. Как раз здесь, в Щите, в темную прозрачную ночь мы ясно видим яркое звездное облако, одно из многих, составляющих Млечный Путь. Особенно хорошо оно заметно в южных районах нашей страны.

В созвездии Щита обратите внимание на два ярких рассеянных звездных скопления. Первое из них, расположенное рядом с долгопериодической переменной R Щита, имеет в диаметре 12' и насчитывает в своем составе около двухсот звезд, главным образом белых гигантов, с некоторой примесью звезд более поздних спектральных классов. Истинный линейный поперечник скопления равен десяти пк, а расстояние до него одна тысяча шестьсот пк.

Созвездия – Змея, Змееносец

Змея

Созвездие Змеи состоит из двух не связанных между собой частей. Западная часть называется Головой Змеи, так как именно эта часть змеиного туловища изображена здесь на звездной карте. Восточный «кусочек» созвездия Змеи называется Хвостом. В созвездии Змеи стоит обратить внимание, прежде всего, на две двойные звезды.

В голове Змеи есть звезда дельта, разделяемая на две одинаковые по цвету желтоватые звездочки 4,2m и 5,2m, угловое расстояние между которыми близко к 4». Пара эта физическая, но с очень большим периодом обращения, измеряемым, по видимому, многими сотнями лет.

Хвост Змеи также отмечен красивой двойной звездой 9. Две желтые с зеленоватым оттенком звездочки 4,5m и 5m удалены друг от друга на 21». Хотя расстояние между компонентами огромно, общность собственных движений указывает на физическую взаимосвязь этих звезд.

«Шар из звезд» M5, который находится ниже головы Змеи, яркий звездный рой. По своим физическим характеристикам шаровое скопление в Змее напоминает нам «шар из звезд» в Геркулесе (M13). Расстояние до скопления M5 равно 8,3 кпк, а объединяет оно примерно шестьдесят тысяч звезд.

Яркая диффузная туманность M 17 находится на южной границе созвездия Змеи с созвездием Стрельца. На небе она занимает почти такую же площадь, как лунный диск, расстояние до нее равно одна тысяча четыреста пк. Свечение туманности интенсивно возбуждается находящейся внутри нее сверхгорячей звездой класса O.

Змееносец

В обширном созвездии Змееносца непременно отыщите звездочку 9,7m, изученную известным американским астрономом Барнардом. «Летающая звезда Барнарда», как прозвали ее астрономы, обладает необычно быстрым собственным движением.

Звезда Барнарда за год она проходит на небосводе путь в 10,27 секунд дуги, а за сто восемьдесят восемь лет смещается на величину поперечника лунного диска. Если бы все звезды были столь же непоседливы, фигуры созвездий заметно менялись бы уже на глазах нескольких поколений.

Звезда Барнарда ~ холодный красный карлик, излучающий света в две тысячи пятьсот раз меньше Солнца. Именно по этой причине, будучи очень близкой к Земле (расстояние 1,8 пк), летающая звезда Барнарда теряется среди великого множества слабых звезд 9m и 10m.

Спутники звезды Барнарда имеют массы 1,26, 0,63 и 0,89 (в долях массы Юпитера), а периоды обращения – соответственно равные 6, 1, 12, 4, 24, 8 года. Судя по массе, эти невидимые в телескопы тела – настоящие планеты, обращающиеся вокруг своего «солнца» на расстояниях 1,8, 2,9 и 4,5 а. е.

Возмущения в движении «летающей Барнарда» можно объяснить лишь воздействием на эту звезду двух спутников с массами 0,0058 и 0,0030 от массы звезды (что составляет 0,8 и 0,4 массы

Юпитера). Орбиты этих планет мало отличаются от круговых, и лежат они в одной плоскости, как и орбиты крупных планет Солнечной системы.

То, что по соседству с нами оказалась еще одна планетная система, не может быть случайностью. Этот факт доказывает, что планетные системы весьма многочисленны во Вселенной. Звезда 70 Змееносца – хорошо изученная двойная. Две оранжевые звезды 4,2m и 5,9m, разделенные в настоящее время промежутком в 4,6», непрерывно обращаются вокруг общего центра масс с периодом в восемьдесят восемь лет.

Большая звезда имеет массу, равную восемьдесят девять процента солнечной, масса другого компонента несколько меньше (семьдесят два процента солнечной). Движение совершается по вытянутой орбите с эксцентриситетом 0,50, причем эта пара солнц сравнительно близка к Земле (5,4 пк).

В созвездии Змееносца есть четыре ярких шаровых звездных скопления, объединяющихся в две пары. Первая пара находится в середине созвездия, несколько ниже небесного экватора (M 12 и M10). Расстояния до них мало отличаются друг от друга (5,8 и 5,0 кпк).

Оба эти скопления содержат примерно равное количество звезд, но в скоплении M 12 горячих звезд относительно больше, чем в M 10. Два других «звездных шара» можно отыскать вблизи южной границы созвездия (M62 и M19). Они одинаково удалены от Земли (6,9 кпк), но M 19 содержит большее количество звезд. В скоплении M 62 звезд меньше и сами звезды в целом несколько холоднее. Мы имеем здесь довольно редкий пример двойного шарового скопления – своеобразный аналог двойной звезды.

Севернее звезды 70 Змееносца расположена планетарная туманность NGC6572. Она невелика (истинный поперечник девять тысяч а.е., что почти в двадцать семь раз меньше поперечника туманности в Лисичке) и не так ярка, как уже известные нам планетарные туманности. Лучам света требуется около четырех тысяч лет, чтобы донести до нас сведения об этом далеком и, в общем, ничем особенно не замечательном объекте.

Созвездия – Водолей, Козерог

Водолей

Звезда дзета Водолея была расположена на две составляющие. В этой системе обнаружено орбитальное движение с периодом (по современным данным) в триста шестьдесят один год. Оба компонента – желтоватые звезды 4,4m и 4,6m, расстояние между которыми ныне близко к 2».

Созвездия Водолея – уникальной планетарной туманностью NGG7293. Это самая яркая и самая большая на земном небе планетарная туманность. Видимые размеры туманности 15' на 12'. Ее истинный средний поперечник близок к трехсот тысячам а.е., что значительно превышает размеры всех остальных известных нам планетарных туманностей.

Эту исполинскую туманность «подсвечивает» необычная, горячая из известных звезд – температура ее поверхности равна ста тридцати тысячам К. Нас отделяет от туманности сто восемьдесят пк. В каталоге Мессье под номером два числится яркое шаровое скопление, которое, так же как и туманность NGG7293, является одной из главных достопримечательностей созвездия Водолея.

Оно весьма ярко, крупно (видимый поперечник 17') и состоит в основном из сравнительно горячих звезд. По количеству звезд оно несколько даже превосходит знаменитое скопление в Геркулесе (М 13), но его удаленность (15,8 кпк) делает его менее эффектным.

Козерог

В этом невыразительном по очертаниям созвездии выделяются две двойные самые яркие его звезды альфа и бета. Составляющие ее две звезды (a1 и a2) вовсе не связаны физически друг с другом, а медленно расходятся в разные стороны.

После яркого шарового скопления М2 звездный рой в созвездии Козерога (М 30), находящийся вблизи звезды дзета меньше, слабее по блеску, хотя, как и М 2 состоит из сравнительно горячих звезд.

Расстояние до него, равное 12,6 кпк, ежесекундно сокращается на сто километров – смещение спектральных линии свидетельствует об этом вполне определенно. Движение шаровых скоплений изучено еще плохо и в лучевых скоростях этих объектов отражена не только «собственная» их скорость, но и скорость нашей Земли в ее сложном полете вокруг центра Галактики.

Созвездие Стрелец

Наблюдая галактики, сходные по строению с нашей звездной системой, мы убеждаемся, что в их центральных областях количество звезд в единице объема гораздо больше, чем на периферии. В центре туманности Андромеды выделяется плотное шарообразное звездное ядро. И в нашей Галактике существует подобно звездообразное ядро.

Из рассеянных скоплений наиболее замечательно М 23. Среди шаровых скоплений обращает на себя внимание самое яркое на всем звездном небе скопление М 4. Правда, в умеренных широтах, из-за низкого положения над горизонтом его наблюдение затруднено, но на юге нашей страны – это великолепный объект для наблюдений.

Скопление М4 замечательно еще и тем, что из шаровых скоплений оно ближайшее. Шаровое скопление М 22 примечательно тем, что содержит громадное число звезд (около семи миллионов). По населенности оно в четырнадцать раз превосходит шаровое скопление в Геркулесе (М13).

В созвездии Стрельца есть три яркие и крупные диффузные туманности, одна из которых, называется Тройной. Созвездие Стрельца содержит две Т-ассоциации. Первая из них объединяет звезды в окрестности туманности М8, вторая – в окрестности туманности М 20. Удаленность этих ассоциаций почти одинакова (1,3 и 1,4 кпк).

Созвездие Скорпион

У планеты Марс на небе есть «соперник». Во всяком случае, так думали те, кто назвал Антаресом главную звезду созвездия

Скорпиона. Эта яркая звезда (1,2m) по своей окраске действительно может соперничать с Марсом. Но Марс, как и все планеты, светит спокойно и ровно. Что же касается Антареса, то близость этой звезды к горизонту заставляет ее сильно мерцать, что, впрочем, только подчеркивает красную окраску Антареса.

Антарес – красный гигант, несколько более горячий, чем Бетельгейзе. Лишь семьсот солнц могли бы создать такой же поток излучения, который посылает в пространство один Антарес. Лучу света требуется почти сто семьдесят три года, чтобы преодолеть расстояние от Антареса до Земли.

На расстоянии 2,9» от Антареса есть спутник-голубая звездочка 6,5m, излучающая света в семнадцать раз больше Солнца. Из-за значительной разницы в блеске разыскать спутник Антареса в лучах главной звезды нелегко.

Скорпион – то созвездие, где нередко вспыхивают новые звезды. В созвездии Скорпиона много различных переменных звезд. Среди них обратим внимание только на одну затменную переменную мю Скорпиона. Судя по кривой блеска, эта звезда состоит из двух горячих гигантских эллипсоидальных компонентов (спектры V3 и V6), которые обращаются вокруг общего центра масс за полторы суток.

Блеск звезды при этом меняется в пределах от 3,00m до 3,31m со вторичным минимумом в 3,20m. Звезда бета Скорпиона состоит из четырех звезд. На расстоянии 13,7» от главной горячей белой звезды 2,6m можно отыскать такой же горячий спутник 5,1m. Кроме того, бета Скорпиона – спектрально-двойная с периодом семи суток. Наконец, на расстоянии 0,8» она имеет еще один, четвертый спутник 9,7m.

Созвездие Скорпиона, как и созвездие Стрельца, богато звездными скоплениями. Звезда дзета Скорпиона – самая яркая из близких нам звезд. Речь идет, не о видимом блеске (3,7m), а о светимости этой исключительной звезды, которая излучает света почти в четыреста тысяч раз больше, чем Солнце!

К сожалению, из-за большого южного склонения (дельта=-42°12') эта звезда доступна для наблюдения только в южных районах нашей страны. Из рассмотренных нами созвездий

Скорпион-самое южное. Его южная граница отстоит от небесного экватора на 45° к югу, и потому в средней полосе России созвездие Скорпиона видно лишь частично.

Центавр

Самое характерное для созвездия Центавра – две сравнительно близкие друг к другу звезды, одна из которых, Ригиль-Центаурус (а Центавра) – навигационная звезда. Она представляет собой желтую звезду первой величины.

Это придает ей особую яркость, так как человеческий глаз наиболее чувствителен к желто-зеленым лучам. а Центавра – третья звезда земного неба по блеску. Она уступает только Сириусу и Канопусу.

Расстоянии, а Центавра равно 4,3 световых года. Звезда эта – не одиночная, а тройная система, причем самый слабый из ее компонентов – красный холодный карлик, отстоящий на целых два градуса от видимой звезды и расположенной на триста шестьдесят миллиард километров к нам ближе. Это «Проксима» Центавра.

Созвездие Центавра с территории России невидимо. Оно расположено по линии Большая Медведица – Дева к югу от небесного экватора на $40\text{--}50^\circ$. Но так было не всегда. Около десяти тысяч лет назад это созвездие являлось украшением северного полушария, а через полтора тысяч лет оно снова поднимется над нашим горизонтом: таково следствие уже знакомой нам «прецессии».

Но в те времена, а Центавра уже окажется в другом созвездии. Люди сто пятидесятого века увидят эту звезду, практически все еще столь же яркую, в созвездии Южного Креста, которое также будет тогда доступно взору жителей северного полушария.

Дело в том, что благодаря своей близости эта звезда обладает довольно быстрым собственным движением по небесной сфере. За столетие она перемещается на шесть угловых минут, а за тысячу лет она пройдет путь, равный двум поперечникам Луны. Звезда бета Центавра, называемая «Адженой», лишь немного уступает по видимому блеску своей знаменитой соседке а.

Но если учесть, что расположена она в пятьдесят раз дальше от Земли – расстояние до нее около двухсот световых лет, – то станет ясно, что эта звезда обладает гораздо большей светимостью. Она относится к очень горячим звездам-гигантам.

Созвездия – Наугольник, Секстант, Октант⁴⁶

Каких-либо иных, столь же четко «вычерченных» геометрических фигур на небе не найти. С некоторой натяжкой к небесной геометрии можно отнести созвездия, носящие названия угломерных навигационных приборов – Наугольник, Секстант и Октант.

Наугольник

Созвездие Наугольник – довольно обширное созвездие южного полушария, расположенное к югу от сверкающей клешни Скорпиона. «Снизу» его «подпирает» созвездие Южного Треугольника.

Секстант

Созвездие Секстанта – разделено надвое линией небесного экватора. И хотя оно лишено сколько-нибудь ярких звезд, его нетрудно отыскать на нашем небе весной, так как оно находится между яркими звездами Регул в созвездии Льва и Альфард в созвездии Гидры.

Октант

Созвездие Октант – самое южное созвездие неба. И, пожалуй, только этим и знаменито. Оно окружает Южный полюса мира. В нем есть даже своя маленькая «Полярная» звезда – сигма. Но сигма – восемнадцатая буква греческого алфавита и уже одно это говорит о непригодности данной звезды на роль ориентира. Единственная звезда этого созвездия, претендующая на звание «яркой», – ν – четвертой звездной величины. Но она расположена довольно далеко от южного полюса мира и для определения направления «север – юг» не годится.

⁴⁶ Созвездия Наугольник, Секстант, Октант – эти имена были придуманы астрономами XVI-XVII вв. Байером, Гевелием и Лакайлем.

Созвездия – Журавль, Тукан

Журавль

Так названо одно из красивых созвездий южного полушария – оно напоминает стаю летящих журавлей, и похоже на единицу. Очертания этого созвездия четки и выразительны. Они образуют острый угол с неравными сторонами. Вершина угла отмечена звездой бета (второй величины), а в конце «хвостика» «единицы» блестит чуть превосходящая ее по яркости α . Всего в созвездии до тридцати звезд.

Тукан

С юга к созвездию Журавля примыкает созвездие Тукана. Оно выглядит неправильным четырехугольником, составленным звездами α (третьей величины), γ , β и δ . Созвездие украшает Малое Магелланово Облако – клочковатая «туманность», представляющая собой ближайшую к нам галактику.

Малое Магелланово Облако простирается на десяти квадратных градусов, т.е. в пятьдесят раз больше по площади видимого диска полной Луны. В этом созвездии находится также одно из наиболее примечательных звездных скоплений, которое невооруженному глазу представляется звездой четырех с половиной величины.

Область, окружающая южный полюс мира, бедна яркими звездами, и потому так заметны здесь Большое в Малое Магеллановы Облака⁴⁷. Оно эффектно, расположенное в созвездии Золотой Рыбы. Его площадь сорок два квадратных градуса, что приблизительно в двести раз превосходит площадь видимого диска Луны. Расположенное в темной, беззвездной области, оно выглядит очень ярко, хотя и не превосходит сияния Млечного Пути.

Расстояние до Магеллановых Облаков около ста шестидесяти пяти тысяч световых лет. Эти две звездные системы являют-

⁴⁷ Своим названием они обязаны тому, что впервые были описаны Антонио Пигафеттой-одним из спутников Магеллана в его знаменитом кругосветном путешествии

ся спутниками нашей Галактики, обращающимися вместе с ней вокруг общего центра масс. Каждая из них состоит из десятков миллионов звезд и множества звездных скоплений и обе они представляют собой своеобразные «пригороды» нашего звездного острова.

Созвездия – Южный Крест, Муха, Жертвенник

Южный Крест

Это созвездие для всех районов нашей страны в современную эпоху является невосходящим. По размерам это созвездие одно из самых скромных, и если Большая Медведица занимает на небе одна тысяча двести восемьдесят квадратных градусов, то на долю Южного Креста приходится, лишь шестьдесят восемь. В Большой Медведице около ста двадцати пяти звезд, видимых невооруженным глазом, а в Южном Кресте их всего около тридцати.

В созвездии Южного Креста, четыре главные звезды, – а гамма, бета и дельта образуют фигуру несколько скошенного креста. Однако ее «портит» «лишняя» звезда в четвертой величины, между, а и дельта. Из достопримечательностей созвездия Южного Креста можно упомянуть о звезде ню шестой величины. Она находится рядом с бета, слева от нее. Это не одна звезда, она распадается на десятки разноцветных звезд, среди которых выделяются: две рубиново-красные, две изумрудно-зеленые, три бледно-зеленые и одна голубовато-белая, остальные – чисто белого цвета.

Муха

К югу от Южного Креста легко заметить небольшое созвездие Мухи, которое похоже на это насекомое. В нем не более тридцати звезд. Но главные пять – три треугольником внизу – тельце мухи со сложенными крыльями, и две сверху – как бы тонкие усики насекомого. Южный Крест, вообще, является как бы центральным созвездием южного неба. Слева от него расположены самые яркие звезды Центавра – бета и а. Мелкие звезды

Центавра охватывают Южный Крест со всех сторон, за исключением юга. Справа от созвездия Южного Креста расположились созвездия Парусов, Кормы, Киля и Компаса.

Жертвенник

Линия, проходящая через малую перекладину Креста, бета и α Центавра, приведет нас к красивому созвездию Жертвенника, расположенному к югу от созвездия Скорпиона. Из главных звезд Жертвенника нетрудно составить четкую фигуру двух совершенно симметричных крыльев бабочки и увидеть два ярких ее глаза, представленных звездами бета и гамма.

Созвездия – Корма, Паруса, Киль, Компас

От дзета Кормы можно проследить большую дугу, состоящую из ярких звезд, образующих «палубу» «корабля». Вниз и вправо от дзета; опускается другая дуга из менее ярких звезд, но заканчивается она одной из ярких звезд неба – Канопусом.

По блеску эта звезда уступает только Сириусу и поэтому является одной из важнейших навигационных звезд. Она входит в состав созвездия Киля – «днища» «корабля», линия которого заканчивается в свою очередь на яркой звезде этого созвездия. Линия звезд, идущая перпендикулярно к «палубе» от звезды гамма Парусов, составляет «мачту» «корабля».

К ней нетрудно «пририсовать» надутые паруса, впереди которых на линии, образованной «Поясом Ориона» и Сириусом, находится неприметное созвездие Компаса. В области созвездия Киля есть коварный участок, весьма напоминающий созвездие Южного Креста: расположение звезд настолько схоже, что при отсутствии опыта этот «Ложный Крест» легко принять за «настоящий».

Помогает их отличить лишь разница в блеске звезд (звезды «Ложного Креста» значительно слабее) и отсутствие связи со звездами α и бета Центавра, которые образуют прямую линию с малой перекладной Южного Креста.

Туманность в созвездии Парусов, один из интереснейших источников рентгеновского излучения. Эта туманность, удаленная

от нас на расстояние около одна тысяча пятьсот световых лет, представляет собой остаток сверхновой звезды.

Выделена туманная оболочка диаметром около пяти градусов, определен период изменения потока рентгеновских волн, излучаемых пульсаром – остатком некогда сверкавшей здесь звезды. Этот период оказался равным восемьдесят девять миллисекунды; эта маленькая сверхплотная звездочка вращается со скоростью около девяносто тысяч оборотов в секунду!

Созвездия Голубь, Южная Корона

Голубь

Созвездие Голубя⁴⁸ расположено в южном полушарии неба, у «ног» Большого Пса. Увидеть его в наших шпротах можно разве только на юге в республиках Закавказья и Средней Азии. В Голубе всего около сорока звезд, но приметных мало. Выделяются яркостью лишь α , носящая имя Факт, и β – обе третьей величины. В созвездии находится шарообразное звездное скопление NGC 1061, по красоте не уступающее подобному же скоплению в Геркулесе.

Южная Корона

Южная Корона не столь известна, как Северная. В наших широтах увидеть ее почти невозможно. Она расположилась между созвездиями Стрельца в Скорпиона и представляет собой подковообразную цепочку из слабых звезд, самые яркие из которых не превосходят четвертой величины.

Южные созвездия

Созвездия южных стран не сразу открылись людям. В 1677 г, друг Исаака Ньютона, знаменитый английский астроном Эдмунд Галлей предпринял путешествие на остров Святой Еле-

⁴⁸ Вероятно, имя этому созвездию было придумано набожными португальскими мореплавателями XV в. в память о библейском голубе, возвестившем Ною об окончании всемирного потопа. Это вполне возможно, поскольку расположенное южнее созвездие Корабля Арго воспринималось во времена средневековья как символ ноева ковчега.

ны. Он, описав около трехсот пятидесяти звезд южного неба, объединил их в одно-единственное созвездие, подарив ему имя английского короля Карла II Стюарта, незадолго до этого возведенного на трон силами реакции.

Задачу более дробного разделения южного неба на созвездия решил французский астроном Никола Луи Лакайль, который отправился для этого на Мыс Доброй Надежды. Здесь он определил положение десяти тысяч тридцати пяти звезд и предложил названия четырнадцати новых созвездий, придумав каждому из них более нейтральные имена, независимые от меняющейся политической конъюнктуры.

Это созвездия: «Скульптор», «Печь», «Часы», «Сетка», «Резец», «Живописец», «Компас», «Насос», Октант, Циркуль, Наугольник, Телескоп, Микроскоп. В память о своем пребывании на юге Африки одно из созвездий Лакайль назвал Столовой Горой – так называется одна из гор на мысе Доброй Надежды.

Однако ни одно из этих созвездий не имеет сколько-нибудь характерных очертаний, не блещет яркими звездами, и потому описывать их довольно трудно. Все эти малоприметные созвездия характеризуются рисунками, и очертаниями созвездий, которые говорят сами за себя.

Край Вселенной

Ныне с помощью внеатмосферного телескопа «Хаббл» и радиоинтерферометра со сверхдлинной базой (приемники излучения разнесены на расстояние восьми тысяч километров), астрономы имеют возможность наблюдать объекты, удаленные от нас на пятнадцать миллиардов световых лет.

Из анализа реликтового излучения, оставшегося после Большого взрыва следует, что вначале жизни нашей Вселенной вещество во Вселенной было распределено равномерно. Различные галактики возникли значительно позже. Если за край Вселенной принимать расстояние, с которого мы в принципе можем получить информацию, то, безусловно, такой край есть, и современные методы наблюдения совсем близко к нему подошлись.

ГЛАВА 1.3. ГАЛАКТИКА МЛЕЧНЫЙ ПУТЬ И СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

1. ГАЛАКТИКА МЛЕЧНЫЙ ПУТЬ⁴⁹

Галактический диск Млечного Пути простирается на расстояние от пятидесяти до девяносто тысяч световых лет во все стороны от центра. Радиус крупнейших спутников галактики, Магеллановых Облаков, составляет всего семь тысяч световых лет.

Ближайшая галактика Андромеды, значительно больше Млечного Пути. Чтобы добраться от ее ядра к самому краю, световому лучу нужно сто десять тысяч лет.

Наше Солнце удалено от ядра Млечного пути приблизительно на двадцать семь тысяч световых лет. Считается, что оно ближе к краю диска, чем к центру. Поэтому размеры Млечного Пути обычно рассматривают в меньшем промежутке.

Солнце движется с громадной скоростью вокруг галактического центра, от двухсот до двухсот пятидесяти километров в секунду. На полный круг по Млечному Пути ей нужно двести сорок миллионов лет.

Чтобы преодолеть притяжение галактики и отправиться в межгалактическое путешествие, Солнцу надо разогнаться в два раза быстрее, до скорости пятьсот пятидесяти километров в секунду.

Настоящий критерий размера галактики – это количество звезд. Точную оценку, разумеется, никто не может провести. Но именно количество видимого вещества позволяет судить о массивности и концентрации.

В Млечном Пути насчитывается от ста до четырех сот миллиардов звезд – все зависит от того, как оценивать количество звезд, закрытое от нас галактическим центром и другими рука-

⁴⁹ См.: подробнее. Паренаго П.П., Курс звездной астрономии. М., 1954. Бок Б. Дж. и Бок П.Ф. Млечный путь. М., 1959. Курс астрофизики и звездной астрономии. Т.М., 1962. Бакулин П.И., Кононович Э.В., Мороз В.И., Курс общей астрономии, М., 1966. Галактики. //Большой энциклопедический словарь. М., 1986. Современный Энциклопедический словарь. М., 2003. Астрономический Энциклопедический словарь. М., 1999.

вами. Галактика составляет от одного до полутора триллиона масс Солнца.

Эта цифра не поможет подсчитать количество звезд, поскольку большую часть массы покрывает невидимая темная материя, но зато позволяет нагляднее сравнивать Млечный Путь с соседями.

Все эти данные приблизительные, и обличены в числа лишь из-за необходимости в тех или иных вычислениях. Поэтому ученые первоочередно задаются другими вопросами – например, как устроен Млечный Путь, и как его устройство работает.

Галактика Млечный Путь – типичная спиральная галактика с перемычкой, SBbc. Считается, что спиральные галактики составляют пятьдесят пять процентов от числа всех галактик Вселенной. А галактики с перемычкой являются наиболее распространенным подтипом – это две третьих всех спиральных галактик.

Спирально-перемычечные «звездные острова» ученые считают достаточно молодым типом галактик. Со временем, когда ресурсы галактики исчерпываются, перемычка исчезает.

Возникает вопрос: в чем суть этой перемычки, и как она выглядит? Внутри Млечного Пути находится ядро – центральная часть галактики, сосредоточение ее массы, вокруг которой располагаются все остальные части «звездного острова».

В Млечном Пути его образует группа звезд и туч пыли, которые на большой скорости движутся вокруг сверхмассивной черной дыры Стрелец А. Ядро нашей галактики принадлежит к активным, поскольку выделяет больше энергии, чем суммарно все составляющие его звезды.

Дальше идет балдж (от англ. «вздутие, выпуклость») – сферическая объемная оболочка центра Млечного Пути. Его составляют крупные звезды-гиганты, старые светила и раскаленные газы, которые вращаются вокруг ядра с громадными скоростями.

Балдж – самая концентрированная и наиболее яркая часть не только нашей, но и любой другой галактики. Но мы почти его не видим, поскольку он закрыт нас рукавами Млечного Пути и собственной облачной оболочкой.

По обе стороны от балджа отходит перемычка – мостик, к которому крепятся галактические рукава Млечного Пути. Часто ее не выделяют в отдельный компонент: без рукавов на фоне, балдж сливается с перемычкой, оставляя только небольшое утолщение в центре. Здесь постоянно нагнетаются потоки галактических газов и пыли, что приводит к активному образованию звезд.

От краев перемычки раскручиваются два главных рукава спирали Млечного Пути – рукава Щита-Кентавра и Персея. Их назвали в честь созвездий земного неба, совпадающих с ними. Существует еще минимум пять меньших рукавов, которые ответвляются параллельно главным.

Однако они являются всего лишь частью галактического диска – тонкого слоя галактики, в котором концентрируется большая часть ее видимого вещества. Толщина диска Млечного Пути равна двум тысячам световых лет, что мало в сравнении со стовосмидесяти тысячами световых лет диаметра.

Рукава – весьма необычная структура, когда газ и пыль сохраняют свою спиральную форму и вращаются вместе с галактикой, звезды полностью самостоятельные – они покидают «родительские» рукава и улетают в другие. Существует только один небольшой промежуток, где движение звезд и рукавов синхронно – в этом секторе находится наше Солнце.

Астрономы считают, что именно нахождение в таком спокойном месте позволило жизни на Земле сформироваться. Столкновения с облаками галактической пыли и близкие контакты с другими звездами серьезно бы повлияли на планетную систему Солнца.

Остальную же часть галактики Млечного Пути составляет гало. Никто не знает, как далеко оно простирается и где заканчивается. Гало преимущественно заполнено темной материей, которую не так-то просто обнаружить. Но, в нем присутствуют и видимые части.

В астрономии их называют сфероидальным компонентом Млечного Пути. Это те видимые светила и облака газов, которые не причисляются к звездному диску – например, шаровые

скопления. Светила в них сбиты очень тесно: на кубический парсек в них от семиста до семи тысячи раз больше звезд!

Шаровые скопления звезд движутся по вытянутым орбитам вокруг Млечного Пути и не контактируют с его газопылевым диском, «заправочной станцией» звездообразования. Поэтому газов у них почти нет, а все звезды приблизительно одного поколения. Но есть скопления, которые выбиваются из этого правила. Они очень плотны, их масса достигает миллионов солнечных масс, и состоят из звезд различного возраста.

Загадка происхождения столь необычных объектов оказалась проста – это остатки ядер тех галактик, которые Млечный Путь поглотил в прошлом. Невероятно, но такие вот «косточки» бывших спутников составляют около четверти всех шаровых звездных скоплений нашей галактики.

Самой старой звезде, обнаруженной в галактике Млечный Путь, HD 140283, астрофизики дают тринадцать целых семь десятых миллиарда лет – она только на сто миллионов лет моложе самой Вселенной. В ту пору галактика развивалась очень бурно.

Так как именно в звездах формируются тяжелые элементы вроде кислорода, углерода или железа, первые после Большого Взрыва светила галактики состояли только из гелия и водорода. Без тяжелых веществ, которые играют роль стабилизаторов, новые звезды вырастали очень большими, и существовали считанные миллионы лет до взрыва.

По наличию металлов в составе Солнца и газопылевом диске можно сказать точно, что почти все вещество Млечного Пути хоть раз, но было внутри другой звезды.

Возникает вопрос, а что в это время делал сам Млечный Путь? Как и все новые галактики, он активно поглощал разбросанное в пределах своего гало вещество. Этим он занимается и до сих пор. Высокоскоростные газовые облака движутся вокруг галактики и падают на ее диск, обеспечивая материалом для новых звезд.

Также в раннем периоде Млечный путь активно поглощал меньшие, карликовые галактики, которые попадались на его пути. Поэтому из множества спутников у галактики осталось

лишь четырнадцать, которые через четыре миллиарда лет будут поглощены Млечным Путем.

Ученые считают, что оно уже началось. Два спутника нашей галактики, которые видны невооруженным глазом – Большое и Малое Магеллановы Облака – ныне теряют свое вещество, которое наматывается на южный полюс Млечного Пути.

Ученые считают, что раньше все галактики-спутники выглядели как одно громадное кольцо, которое распалось во время раскручивания нашей галактики.

Ныне Млечный Путь принадлежит к «зеленому промежутку» галактик, и находится ровно посередине своего жизненного пути – газ для формирования новых звезд начинает заканчиваться, но сами звезды еще молоды. Однако вырождаться в галактику «красной последовательности» Млечный Путь пока не собирается.

После того как он разделается со своими спутниками, его ждет уже известное вам столкновение. После него Млечный Путь и Андромеда объединят свои ресурсы, и их ждет кратковременный рост количества новых звезд. А дальнейшие перспективы не берутся загадывать даже фантасты. Ведь пять миллиардов лет, которые требуются для слияния галактик – больше, чем возраст всего живого на текущий момент.

2. СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

Солнечная система⁵⁰ – планетная система, включающая в себя центральную звезду – Солнце – и все естественные космические объекты, обращающиеся вокруг Солнца. Она сформировалась путём гравитационного сжатия газопылевого облака примерно 4,57 млрд. лет назад.⁵¹

Большая часть массы объектов Солнечной системы приходится на Солнце; остальная часть содержится в восьми относительно уединённых планетах, имеющих почти круговые орбиты и

⁵⁰ Ипатов С.И. Миграция небесных тел в Солнечной системе. М., 2000. Томилин А.Н. Небо Земли. Л., 1974.

⁵¹ Бувье О., Минакши В. Возраст Солнечной системы. 2010.

располагающихся в пределах почти плоского диска – плоскости эклиптики. Общая масса системы составляет около $1,0014 M_{\odot}$.

Четыре ближайшие к Солнцу планеты, называемые планетами земной группы, – Меркурий, Венера, Земля⁵² и Марс – состоят в основном из силикатов и металлов. Четыре более удалённые от Солнца планеты – Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун (также называемые газовыми гигантами) – намного более массивны, чем планеты земной группы.

Крупнейшие планеты Солнечной системы, Юпитер и Сатурн, состоят главным образом из водорода и гелия; меньшие газовые гиганты, Уран и Нептун, помимо водорода и гелия, содержат в составе своих атмосфер метан и угарный газ.⁵³

Такие планеты выделяются в отдельный класс «ледяных гигантов».⁵⁴ Шесть планет из восьми и четыре карликовые планеты имеют естественные спутники. Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун окружены кольцами пыли и других частиц.

В Солнечной системе существуют две области, заполненные малыми телами. Пояс астероидов, находящийся между Марсом и Юпитером, схож по составу с планетами земной группы, поскольку состоит из силикатов и металлов. Крупнейшими объектами пояса астероидов являются карликовая планета Церера и астероиды Паллада, Веста и Гигея.

За орбитой Нептуна располагаются транснептуновые объекты, состоящие из замёрзшей воды, аммиака и метана, крупнейшими из которых являются Плутон, Седна, Хаумеа, Макемаке, Кварвар, Орк и Эрида. В Солнечной системе существуют и другие популяции малых тел, такие как планетные квазиспутники и троянцы, околоземные астероиды, кентавры, дамоклоиды, а также перемещающиеся по системе кометы, метеороиды и космическая пыль.

Солнечный ветер (поток плазмы от Солнца) создаёт пузырь межзвёздной среде, называемый гелиосферой, который простирается до края рассеянного диска. Гипотетическое облако

⁵² Ланин И., Джонатан И.И. В атмосферах урана Нептуна. 2008.

⁵³ Томилин А.Н. Небо Земли. Л., 1974.

⁵⁴ В структуре ледяных гигантов должен быть мощный слой суперионной воды.

Оорта, служащее источником долгопериодических комет, может простираться на расстояние примерно в тысячу раз дальше гелиосферы.

Солнечная система входит в состав галактики Млечный Путь. Центральным объектом Солнечной системы является Солнце – звездаглавной последовательности спектрального класса G2V, жёлтый карлик.

В Солнце сосредоточена подавляющая часть всей массы системы (около 99,866 %), оно удерживает своим тяготением планеты и прочие тела, принадлежащие к Солнечной системе.⁵⁵ Четыре крупнейших объекта –газовые гиганты – составляют 99 % оставшейся массы (при этом большая часть приходится на Юпитер и Сатурн – около 90 %).⁵⁶

Большинство крупных объектов, обращающихся вокруг Солнца, движутся практически в одной плоскости, называемой плоскостью эклиптики. В то же время кометы и объекты пояса Койпера часто обладают большими углами наклона к этой плоскости.⁵⁷

Все планеты и большинство других объектов обращаются вокруг Солнца в одном направлении с вращением Солнца (против часовой стрелки, если смотреть со стороны северного полюса Солнца). Есть исключения, такие каккомета Галлея.

Самой большой угловой скоростью обладает Меркурий – он успевает совершить полный оборот вокруг Солнца всего за во-семдесявосем земных суток. А для самой удалённой планеты Нептуна – период обращения составляет сто шестьдесят пять земных лет.

Большая часть планет вращается вокруг своей оси в ту же сторону, что и обращается вокруг Солнца. Исключения составляют Венера и Уран, причём Уран вращается практически «лёжа на боку» (наклон оси около девяносто градусов по цельсию). Для наглядной демонстрации вращения используется специальный прибор – теллурий.

⁵⁵ Варден Б.Л. О движении планет по Гераклиду. Понтийский. 1978.

⁵⁶ Там же

⁵⁷ Там же

Многие модели Солнечной системы условно показывают орбиты планет через равные промежутки, однако в действительности, за малым исключением, чем дальше планета или пояс от Солнца, тем больше расстояние между её орбитой и орбитой предыдущего объекта.

Например, Венера приблизительно на 0,33 астральных единиц дальше от Солнца, чем Меркурий, в то время как Сатурн на 4,3 астральных единиц дальше Юпитера, а Нептун на 10,5 астральных единиц дальше Урана. Были попытки вывести корреляции между орбитальными расстояниями (например, правило Тициуса – Боде),⁵⁸ но, ни одна из теорий не стала общепринятой.

Орбиты объектов вокруг Солнца описываются законами Кеплера. Согласно им, каждый объект обращается по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце. У более близких к Солнцу объектов (с меньшей большой полуосью) больше угловая скорость вращения, поэтому короче период обращения (год).

На эллиптической орбите расстояние объекта от Солнца изменяется в течение его года. Ближайшая к Солнцу точка орбиты объекта называется перигелий, наиболее удалённая – афелий. Каждый объект движется быстрее всего в своём перигелии и медленнее всего в афелии. Орбиты планет близки к кругу, но многие кометы, астероиды и объекты пояса Койпера имеют сильно вытянутые эллиптические орбиты.

Большинство планет Солнечной системы обладают собственными подчинёнными системами. Многие окружены спутниками, некоторые из спутников по размеру превосходят Меркурий.

Большинство крупных спутников находятся в синхронном вращении, одна их сторона постоянно обращена к планете. Четыре крупнейшие планеты – газовые гиганты – обладают также кольцами, тонкими полосами крошечных частиц, обращающимися по очень близким орбитам практически в унисон.

Иногда Солнечную систему разделяют на регионы. Внутренняя часть Солнечной системы включает четыре планеты земной

⁵⁸ Эванс. История и практика древней астрономии. М., 1998.

группы и пояс астероидов. Внешняя часть начинается за пределами пояса астероидов и включает четыре газовых гиганта. Планеты внутри области астероидов иногда называют внутренними, а вне пояса – внешними.⁵⁹

Однако иногда, эти термины используются для нижних (находящихся внутри земной орбиты) и верхних (находящихся за пределами земной орбиты) планет соответственно.⁶⁰ После открытия пояса Койпера наиболее удалённой частью Солнечной системы считают регион, состоящий из объектов, расположенных дальше Нептуна.⁶¹

Все объекты Солнечной системы, обращающиеся вокруг Солнца, официально делят на три категории: планеты, карликовые планеты и малые тела Солнечной системы. Планета – любое тело на орбите вокруг Солнца, оказавшееся достаточно массивным, чтобы приобрести сферическую форму, но недостаточно массивным для начала термоядерного синтеза, и сумевшее очистить окрестности своей орбиты от планетезималей.

Согласно этому определению в Солнечной системе имеется восемь известных планет: Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун. Плутон не соответствует этому определению, поскольку не очистил свою орбиту от окружающих объектов пояса Койпера.⁶²

Карликовая планета – небесное тело, обращающееся по орбите вокруг Солнца; которое достаточно массивно, чтобы под действием собственных сил гравитации поддерживать близкую к округлой форму; но которое не очистило пространство своей орбиты от планетезималей и не является спутником планеты.⁶³

По этому определению у Солнечной системы имеется пять признанных карликовых планет: Церера, Плутон, Хаумеа, Макемаке и Эридан.⁶⁴ В будущем другие объекты могут быть клас-

⁵⁹ Варден Б.Л. О движении планет по Гераклиду. Понтийский. 1978.

⁶⁰ Эванс. История и практика древней астрономии. М., 1998.

⁶¹ Сабра А.И. Андалузский Бунт против Птолемея. М., 1984.

⁶² Жизни на Земле угрожают «галактические нырки».

⁶³ Астрономический Глоссарий. М., 1985.

⁶⁴ Солнечная Система. М., 1998.

сифицированы как карликовые планеты, например, Седна, Орк и Квавар.⁶⁵ Карликовые планеты, чьи орбиты находятся в регионе транснептуновых объектов, называют плутоидами.⁶⁶ Оставшиеся объекты, обращающиеся вокруг Солнца, – малые тела Солнечной системы.⁶⁷

Термины газ, лёд и камень используют, чтобы описать различные классы веществ, встречающихся повсюду в Солнечной системе. Камень используется, чтобы описать соединения с высокими температурами конденсации или плавления, которые оставались в протопланетной туманности в твёрдом состоянии при почти всех условиях.⁶⁸ Каменные соединения обычно включают силикаты и металлы, такие как железо и никель.⁶⁹

Они преобладают во внутренней части Солнечной системы, формируя большинство планет земной группы и астероидов. Газы – вещества с чрезвычайно низкими температурами плавления и высоким давлением насыщенного пара, такие как молекулярный водород, гелий и неон, которые в туманности всегда были в газообразном состоянии.⁷⁰ Они доминируют в средней части Солнечной системы, составляя большую часть Юпитера и Сатурна.

Льды таких веществ, как вода, метан, аммиак, сероводород и углекислый газ⁷¹ имеют температуры плавления до нескольких сотен кельвинов, в то время как их термодинамическая фаза зависит от окружающего давления и температуры.⁷² Они могут встречаться как льды, жидкости или газы в различных регионах

⁶⁵ Пулт дистанционного инфракрасного наблюдения родительского летучих веществ в кометах: окно в ранней Солнечной системе. 2003.

⁶⁶ Комитет определения МАС планета. Международный Астрономический Союз. 2009.

⁶⁷ Солнечная система. Плутон. 2008.

⁶⁸ Подоляк М., Подоляк Ж.И. Дальнейшие исследования случайных моделей Урана и Нептуна. 2000.

⁶⁹ Сабра А.И. Андалузский Бунт против Птолемея. М., 1984.

⁷⁰ Майкл Зеллик. Астрономия: Эволюционирующая Вселенная. 2002.

⁷¹ Кевин В., Майкл Гросс. Астробиология: краткое введение. 2006.

⁷² До 24 августа 2006 года Плутон считался девятой планетой Солнечной системы, но был лишён этого статуса решением XXVI Генеральной ассамблеи МАС в связи с открытием нескольких схожих небесных тел.

Солнечной системы, в туманности же они были в твёрдой или газовой фазе.⁷³

Большинство спутников планет-гигантов содержат ледяные субстанции, также они составляют большую часть Урана и Нептуна (так называемых «ледяных гигантов») и многочисленных малых объектов, расположенных за орбитой Нептуна.⁷⁴ Газы и льды вместе классифицируют как летучие вещества.⁷⁵

Планеты Солнечной системы

Солнце. Межпланетная среда. Внутренняя область Солнечной системы. Планеты земной группы: Меркурий. Венера. Земля. Луна. Марс, спутники Марса. Пояс астероидов Церера. Внешняя область Солнечной системы: Планеты-гиганты Юпитер, спутники Юпитера, кольца Юпитера. Сатурн, спутники Сатурна, кольца Сатурна. Уран, спутники Урана, кольца Урана. Нептун, спутники Нептуна, кольца Нептуна.

Кометы. Кентавры. Транснептуновые объекты. Пояс Койпера. Плутон,⁷⁶ спутники Плутона. Хаумеа,⁷⁷ спутники Хаумеа, Макемаке. S/2015 (136472). Рассеянный диск. Эридан. Дисномия. Отдалённые области. Гелиосфера. Облако Оорта. Седна. Для облегчения запоминания названий и порядка следования восьми планет могут применяться различные мнемонические приёмы.

Прохождение Венеры по диску Солнца

Солнце – звезда Солнечной системы и её главный компонент. Его масса (332 900 масс Земли)⁷⁸ достаточно велика для поддержания термоядерной реакции в его недрах, при которой высвобождается большое количество энергии, излучаемой в пространство в основном в виде электромагнитного излучения,

⁷³ Пятая карликовая планета Хаумеа. Международный Астрономический Союз.

⁷⁴ Н. Гатти. Джордано Бруно и ренессансная наука. М., 1999.

⁷⁵ Койре А. От замкнутого мира к бесконечной вселенной. М., 2001.

⁷⁶ Р.Баркер. Коперник шары и экванта. – синтезированное. М., 1990 .

⁷⁷ Джордано Бруно. О бесконечности Вселенной и мирах. М., 1992.

⁷⁸ Н. Гатти. Джордано Бруно и ренессансная наука. М., 1999.

максимум которого приходится на диапазон длин волн 400–700 нм, соответствующий видимому свету.⁷⁹

По звёздной классификации Солнце – типичный жёлтый карлик класса G2. Это название может ввести в заблуждение, так как по сравнению с большинством звёзд в нашей Галактике Солнце – довольно большая и яркая звезда. Класс звезды определяется её положением на диаграмме Герцшпрунга – Рассела, которая показывает зависимость между яркостью звёзд и температурой их поверхности. Обычно более горячие звёзды являются более яркими.

Большая часть звёзд находится на так называемой главной последовательности этой диаграммы, Солнце расположено примерно в середине этой последовательности. Более яркие и горячие, чем Солнце, звёзды сравнительно редки, а более тусклые и холодные звёзды (красные карлики) встречаются часто, составляя восемьдесят пять процентов звёзд в Галактике.⁸⁰

Положение Солнца на главной последовательности показывает, что оно ещё не исчерпало свой запас водорода для ядерного синтеза и находится примерно в середине своей эволюции. Солнце постепенно становится более ярким, на более ранних стадиях развития его яркость составляла лишь семьдесят процентов от нынешней.⁸¹

Солнце – звезда первого типа звёздного населения, оно образовалось на сравнительно поздней ступени развития Вселенной и поэтому характеризуется бóльшим содержанием элементов тяжелее водорода и гелия (в астрономии принято называть такие элементы «металлами»), чем более старые звёзды второго типа.⁸²

Элементы более тяжёлые, чем водород и гелий, формируются в ядрах первых звёзд, поэтому, прежде чем Вселенная могла быть обогащена этими элементами, должно было пройти первое поколение звёзд. Самые старые звёзды содержат мало металлов, а более молодые звёзды содержат их больше. Предполагает-

⁷⁹ Карликовые планеты и их систем. 2008.

⁸⁰ Физика солнца: Солнечный ветер. 2009.

⁸¹ «Вояджер» входит в Солнечную систему, последний рубеж. 2009.

⁸² Тони Филлипс. Солнце делает соль. Наука. 2001.

ся, что высокая металличность была важна для образования у Солнца планетной системы, потому что планеты формируются аккрецией «металлов».⁸³

Межпланетная среда

Наряду со светом, Солнце излучает непрерывный поток заряженных частиц (плазмы), известный как солнечный ветер. Этот поток частиц распространяется со скоростью примерно полтора миллиона километров в час, наполняя окосолнечную область и создавая у Солнца некий аналог планетарной атмосферы (гелиосферу), которая имеется на расстоянии, по крайней мере, сто а.е. от Солнца.⁸⁴

Она известна как межпланетная среда. Проявления активности на поверхности Солнца, такие как солнечные вспышки и корональные выбросы массы, возмущают гелиосферу, порождая космическую погоду.⁸⁵ Крупнейшая структура в пределах гелиосферы – гелиосферный токовый слой; спиральная поверхность, созданная воздействием вращающегося магнитного поля Солнца на межпланетную среду.⁸⁶

Магнитное поле Земли мешает солнечному ветру сорвать атмосферу Земли. Венера и Марс не имеют магнитного поля, и в результате солнечный ветер постепенно сдувает их атмосферы в космос.⁸⁷ Корональные выбросы массы и подобные явления изменяют магнитное поле и выносят огромное количество вещества с поверхности Солнца – порядка 109–1010 тонн в час.⁸⁸

Взаимодействуя с магнитным полем Земли, это вещество попадает преимущественно в верхние приполярные слои атмосферы Земли, где от такого взаимодействия возникают полярные

⁸³ Звезда с двумя северными полюсами. Наука. 2003.

⁸⁴ Моделирование гелиосферного токового слоя: Солнечный цикл вариаций. // Журнале геофизических исследований (Физика космоса). – 2002.

⁸⁵ Ричард Лундин. Эрозии солнечным ветром. // Наука. 2001.

⁸⁶ Солнечные и Звездные магнитные активности. 2000.

⁸⁷ Лангнер У.У. Последствия установки солнечного ветра ударной волны и гелиопаузы на гелиосферной модуляции космических лучей. // Достижений в области космических исследований. 2005.

⁸⁸ Долгосрочной эволюции зодиакального облака (на английском языке). (1998).

сияния, наиболее часто наблюдаемые около магнитных полюсов.

Космические лучи происходят извне Солнечной системы. Гелиосфера и, в меньшей степени, планетарные магнитные поля частично защищают Солнечную систему от внешних воздействий. Как плотность космических лучей в межзвёздной среде, так и сила магнитного поля Солнца изменяются с течением времени, таким образом, уровень космического излучения в Солнечной системе непостоянен, хотя величина отклонений достоверно неизвестна.⁸⁹

Межпланетная среда является местом формирования, по крайней мере, двух дископодобных областей космической пыли. Первая, зодиакальное пылевое облако, находится во внутренней части Солнечной системы и является причиной, по которой возникает зодиакальный свет.

Вероятно, она возникла из-за столкновений в пределах пояса астероидов, вызванных взаимодействиями с планетами.⁹⁰ Вторая область простирается приблизительно от десяти до сорока а.е. и, вероятно, возникла после подобных столкновений между объектами в пределах пояса Койпера.⁹¹

Внутренняя область Солнечной системы

Внутренняя часть включает планеты земной группы и астероиды. Состоящие главным образом из силикатов и металлов, объекты внутренней области относительно близки к Солнцу, это самая малая часть системы – её радиус меньше, чем расстояние между орбитами Юпитера и Сатурна.

Планеты земной группы

Четыре ближайшие к Солнцу планеты, называемые планетами земной группы, состоят преимущественно из тяжёлых элементов,

⁸⁹ Джон Корменди, Кенникатты, Роберт С. Младшая светская эволюция и формирование в дисковых галактиках. М., 2005.

⁹⁰ С. Кэпозелло и М Франкавиiglia. Расширенные теории гравитации и их космологические и астрофизические приложения. // Общая теория относительности и гравитация. М., 2008. Вып. 2-3.

⁹¹ Солнечная система. М., 1998.

имеют малое количество (от нуля до двух) спутников, у них отсутствуют кольца. В значительной степени они состоят из тугоплавких минералов, таких как силикаты, которые формируют их мантию и кору, и металлов, таких как железо и никель, которые формируют их ядро. У трёх из этих планет – Венеры, Земли и Марса – имеется атмосфера; у всех есть ударные кратеры и тектонические детали рельефа, такие как рифтовые впадины и вулканы.

Меркурий

Меркурий (0,4 а.е. от Солнца) является ближайшей планетой к Солнцу и наименьшей планетой системы (0,055 массы Земли). У планеты нет спутников. Характерными деталями рельефа его поверхности, помимо ударных кратеров, являются многочисленные лопастевидные уступы, простирающиеся на сотни километров.

Считается, что они возникли в результате приливных деформаций на раннем этапе истории планеты во время, когда периоды обращения Меркурия вокруг оси и вокруг Солнца не вошли в резонанс.⁹² Меркурий имеет крайне разреженную атмосферу, она состоит из атомов, «выбитых» с поверхности планеты солнечным ветром.⁹³

Относительно большое железное ядро Меркурия и его тонкая кора ещё не получили удовлетворительного объяснения. Имеется гипотеза, предполагающая, что внешние слои планеты, состоящие из лёгких элементов, были сорваны в результате гигантского столкновения, в результате которого размеры планеты уменьшились.⁹⁴ Альтернативно излучение молодого Солнца могло помешать полной аккреции вещества.⁹⁵

Венера

Венера близка по размеру к Земле (0,815 земной массы) и, как и Земля, имеет толстую силикатную оболочку вокруг желез-

⁹² Поверхность Марса. М., 1996.

⁹³ Поверхность Венеры. М., 1998.

⁹⁴ Венера – кривое зеркало Земли. М., 1997.

⁹⁵ Астрономия: Учеб. для 11 кл. общеобразоват. учреждений/ Е. П. Левитан. М., 1999.

ного ядра и атмосферу (из-за этого Венеру нередко называют «сестрой» Земли). Имеются также свидетельства её внутренней геологической активности.

Однако количество воды на Венере гораздо меньше земного, а её атмосфера в девяносто раз плотнее. У Венеры нет спутников. Это самая горячая планета нашей системы, температура её поверхности превышает 400 °С.

Наиболее вероятной причиной столь высокой температуры является парниковый эффект, возникающий из-за плотной атмосферы, богатой углекислым газом.⁹⁶ Явных признаков современной геологической активности на Венере не обнаружено, но, так как у неё нет магнитного поля, которое предотвратило бы истощение её плотной атмосферы, это позволяет допустить, что её атмосфера регулярно пополняется вулканическими извержениями.⁹⁷

Земля

Земля является крупнейшей и самой плотной из планет земной группы. У Земли наблюдается тектоника плит. Вопрос о наличии жизни где-либо, кроме Земли, остаётся открытым.⁹⁸ Среди планет земной группы Земля является уникальной (прежде всего, за счет гидросферы). Атмосфера Земли радикально отличается от атмосфер других планет – она содержит свободный кислород.⁹⁹ У Земли есть один естественный спутник – Луна, единственный большой спутник планет земной группы Солнечной системы.

Марс

Марс меньше Земли и Венеры (0,107 массы Земли). Он обладает атмосферой, состоящей главным образом из углекислого газа, с поверхностным давлением 6,1 мбар (0,6 % от земного).¹⁰⁰

⁹⁶ Е. Кофман, Андрей Линде, Алексей Старобински, А. Разогрев после инфляции. М., 1994.

⁹⁷ Астрономия XXI век / Под ред. В. Г. Сурдина. М., 2008

⁹⁸ Тегмарк, Макс. Интерпретация квантовой механики: Много миров или много слов? 1998.

⁹⁹ Камерон А.В. Частичное улетучивание ртути. 1985.

¹⁰⁰ Марк Алан Буллок. Стабильность климата на Венере. 1997.

На его поверхности есть вулканы, самый большой из которых, Олимп, превышает размерами все земные вулканы, достигая высоты 21,2 км.¹⁰¹

Рифтовые впадины (долины Маринер) наряду с вулканами свидетельствуют о былой геологической активности, которая, по некоторым данным, продолжалась даже в течение последних двух миллионов лет.¹⁰² Красный цвет поверхности Марса вызван большим количеством оксида железа в его грунте.¹⁰³

У планеты есть два спутника – Фобос и Деймос. Предполагается, что они являются захваченными астероидами.¹⁰⁴ Ныне (после Земли) Марс – самая подробно изученная планета Солнечной системы.

Пояс астероидов

Астероиды – самые распространённые малые тела Солнечной системы. Пояс астероидов занимает орбиту между Марсом и Юпитером, между 2,3 и 3,3 а.е. от Солнца. Выдвигались, но в итоге не были подтверждены гипотезы о существовании планеты между Марсом и Юпитером (например, гипотетической планеты Фазтон), которая на ранних этапах формирования Солнечной системы разрушилась так, что её осколками стали астероиды, сформировавшие пояс астероидов.

Согласно современным воззрениям, астероиды – это остатки формирования Солнечной системы (планетозималей), которые были не в состоянии объединиться в крупное тело из-за гравитационных возмущений Юпитера.¹⁰⁵

Размеры астероидов варьируются от нескольких метров до сотен километров. Все астероиды классифицированы как малые тела Солнечной системы, но некоторые тела, ныне классифицированные как астероиды, например, Веста и Гигея, могут быть

¹⁰¹ Пол Ринкон. Изменение климата как Регулятор Тектоники на Венере. 1999

¹⁰² Баум Л. и Фрамpton Р.Н. Обратный в циклической Космологии. М., 2007. Стейнхардт П.И., Терок Н. Циклическая модель упрощена. М., 2004.

¹⁰³ Энн Э. Эггер. Атмосфера Земли: Состав и структура. 2009.

¹⁰⁴ Шильд С.Н. Эволюция протогалактики. Кластеры к их текущей форме: теория и наблюдения. //Журнал – Космология. М., 2010.

¹⁰⁵ Родионова Ж. Ф., Илюхина Ю. А. Новая карта рельефа Марса. 2009.

переклассифицированы как карликовые планеты, если будет показано, что они поддерживают гидростатическое равновесие.¹⁰⁶

Пояс содержит десятки тысяч, возможно, миллионы объектов больше одного километра в диаметре.¹⁰⁷ Несмотря на это, общая масса астероидов пояса вряд ли больше одной тысячной массы Земли.¹⁰⁸ Небесные тела с диаметрами от ста мкм до десяти м называют метеороидами.¹⁰⁹ Частицы ещё меньше считаются космической пылью.

Астероиды объединяют в группы и семейства на основе характеристик их орбит. Спутники астероидов – астероиды, обращающиеся по орбите вокруг других астероидов. Они не так ясно определяются как спутники планет, будучи иногда почти столь же большими, как их компаньон. Пояс астероидов также содержит кометы основного пояса астероидов, которые, возможно, были источником воды на Земле.¹¹⁰

Троянские астероиды расположены в точках Лагранжа L4 и L5 Юпитера (гравитационно-устойчивые регионы влияния планеты, перемещающиеся совместно с ней по её орбите); термин «тройяцы» также используется для астероидов, находящихся в точках Лагранжа любых других планет или спутников (кроме тройяцев Юпитера, известны тройяцы Нептуна, Земли, Урана и Марса).

Астероиды семейства Хильды находятся в резонансе с Юпитером 2:3, то есть делают три оборота вокруг Солнца за время двух полных оборотов Юпитера. Также во внутренней Солнечной системе имеются группы астероидов с орбитами, расположенными от Меркурия до Марса. Орбиты многих из них пересекают орбиты внутренних планет.¹¹¹

¹⁰⁶ Современные Марсианские Чудеса: Вулканы?// Журнал Астробиологии. 2004.

¹⁰⁷ Марс. М., 2009.

¹⁰⁸ Бувье Одри и Минкши Уодва. Возраст Солнечной системы переопределен, старейший возраст метеоритного включения. М., 2010.

¹⁰⁹ Паппалардо Р.Т. Геология ледяной Галилеевыми спутниками: основа для композиционного анализа. 1999.

¹¹⁰ Атмосферы Урана и Нептуна. М., 1993.

¹¹¹ Подолак М. Рейнольдс Р. Молодые сравнения интерьеров Урана и Нептуна. М., 2009.

Церера

Церера (2,77 а.е.) – карликовая планета и крупнейшее тело пояса астероидов. Церера имеет диаметр немногим менее одной тысячи километров и достаточную массу, чтобы под действием собственной гравитации поддерживать сферическую форму.

После открытия Цереру классифицировали как планету, но, дальнейшие наблюдения привели к обнаружению поблизости от Цереры ряда астероидов, в одна тысячи восемьсот пятидесятих девятнадцатого века её отнесли к астероидам. Повторно она была классифицирована как карликовая планета в две тысячи шестом году, двадцатого века.¹¹²

Внешняя область Солнечной системы

Внешняя область Солнечной системы является местом нахождения газовых гигантов и их спутников, а также транснептуновых объектов, астероидно-кометно-газовых пояса Койпера, Рассеянного диска и облака Оорта. Орбиты многих короткопериодических комет, а также астероидов-кентавров, также проходят в этой области.

Твёрдые объекты этой области из-за их большего расстояния от Солнца, а значит, гораздо более низкой температуры, содержат льдыводы, аммиака и метана. Есть гипотезы о существовании во внешней области планеты Тюхе и, возможно, каких-либо других «Планет X», а также звезды-спутника Солнца Немезиды.

Планеты-гиганты

Четыре планеты-гиганта, также называемые газовыми гигантами, все вместе содержат 99 % массы вещества, обращающегося на орбитах вокруг Солнца. Юпитер и Сатурн преимущественно состоят из водорода и гелия; Уран и Нептун обладают бóльшим содержанием льда в их составе. Некоторые астрономы из-за этого классифицируют их в собственной категории – «ледяные гиганты».¹¹³ У всех четырёх газовых гигантов имеются

¹¹² Алан Штерн. «Столкновительная. Эрозия в изначальное Эджворта-Койпера. М., 1997.

¹¹³ Майк Браун. Освободите карликовые планеты. М., 2011.

кольца, хотя только кольцевая система Сатурна легко наблюдается с Земли.

Юпитер

Юпитер обладает массой в триста восемнадцать раз больше земной, и в два с половиной раза массивнее всех остальных планет, вместе взятых. Он состоит главным образом из водорода и гелия. Высокая внутренняя температура Юпитера вызывает множество полупостоянных вихревых структур в его атмосфере, таких как полосы облаков и Большое красное пятно.

У Юпитера имеется шестьдесят семь спутников. Четыре крупнейших – Ганимед, Каллисто, Ио и Европа – схожи с планетами земной группы такими явлениями, как вулканическая активность и внутренний нагрев.¹¹⁴ Ганимед, крупнейший спутник в Солнечной системе, превосходит по размеру Меркурий.

Сатурн

Сатурн, известный своей обширной системой колец, имеет несколько схожие с Юпитером структуру атмосферы и магнитосферы. Хотя объём Сатурна составляет шестьдесят процентов юпитерианского, масса (девяносто пять процентов масс Земли) – меньше трети юпитерианской; таким образом, Сатурн – наименее плотная планета Солнечной системы (его средняя плотность меньше плотности воды).

У Сатурна имеется шестьдесят два подтверждённых спутника; два из них – Титан и Энцелад – проявляют признаки геологической активности. Активность эта, однако, не схожа с земной, поскольку в значительной степени обусловлена активностью льда.¹¹⁵ Титан, превосходящий размерами Меркурий, – единственный спутник в Солнечной системе с существенной атмосферой.

Уран

Уран с массой в четырнадцать раз больше, чем у Земли, является самой лёгкой из планет-гигантов. Уникальным среди дру-

¹¹⁴ Сколько тел в Солнечной системе. Динамика системы. М., 2012.

¹¹⁵ Роберт Джонстон. Астероиды со спутниками. М., 2012.

гих планет его делает то, что он вращается «лёжа на боку»: наклон оси его вращения к плоскости эклиптики равен примерно девяносто восемь градусов по цельси.¹¹⁶

Если другие планеты можно сравнить с вращающимися волчками, то Уран больше похож на катящийся шар. Он имеет намного более холодное ядро, чем другие газовые гиганты, и излучает в космос мало тепла.¹¹⁷ У Урана открыты двадцать семь спутников; крупнейшие – Титания, Оберон, Умбриэль, Ариэль и Миранда.

Нептун

Нептун, хотя и немного меньше Урана, более массивен (семнадцать масс Земли) и поэтому более плотный. Он излучает больше внутреннего тепла, но не так много, как Юпитер или Сатурн.¹¹⁸ У Нептуна имеется четырнадцать известных спутников.

Крупнейший – Тритон, является геологически активным, с гейзерами жидкого азота.¹¹⁹ Тритон – единственный крупный спутник, движущийся в обратном направлении. Также Нептун сопровождается астероидами, называемыми троянцы Нептуна, которые находятся с ним в резонансе 1:1.

Девятая планета

Гипотетическая «Девятая планета»¹²⁰ существует на окраине Солнечной системы, за пределами орбиты Плутона. Планета примерно в десять раз массивнее, чем Земля, удалена от Солнца примерно в двадцать раз дальше, чем Нептун (девяносто миллиардов километров), и делает оборот вокруг Солнца за, от десяти до двадцати тысяч лет.¹²¹

¹¹⁶ Мониторинг орбит вокруг массивной черной дыры в центре Галактики». М., 2009.

¹¹⁷ Стейси Леонг. Период орбиты Солнца вокруг Галактики. М., 2002 .

¹¹⁸ Паппалардо Р.Т. Геология ледяной Галилеевыми спутниками: основа для композиционного анализа. 1999.

¹¹⁹ Астрономический Глоссарий. М., 1997.

¹²⁰ Солнечная система. М., 1997.

¹²¹ Мж. Мамма, М. Дисанти, Н. Делло Руссо, Е. Гибб, Р. Новак. «Дистанционные инфракрасные наблюдения родительских летучих веществ в кометах: окно на ранней Солнечной системе». М., 2003.

По мнению авторов этой гипотезы, астрономов Константина Батыгина и Майкла Брауна, вероятность того, что эта планета реально существует, «возможно, девяносто процентов».¹²² Пока учёные называют эту гипотетическую планету просто «Девятая планета».¹²³

Кометы

Комета Хейла – Боппа

Кометы – малые тела Солнечной системы, обычно размером всего в несколько километров, состоящие главным образом из летучих веществ (льдов). Их орбиты имеют большой эксцентриситет, как правило, с перигелием в пределах орбит внутренних планет и афелием далеко за Плутоном.

Когда комета входит во внутреннюю область Солнечной системы и приближается к Солнцу, её ледяная поверхность начинает испаряться ионизироваться, создавая кому – длинное облако из газа и пыли, часто видимое с Земли невооружённым глазом.

Короткопериодические кометы имеют период меньше двухсот лет. Период же долгопериодических комет может равняться тысячам лет. Полагают, что источником короткопериодических служит пояс Койпера, в то время как источником долгопериодических комет, таких как комета Хейла – Боппа, считается облако Оорта.

Многие семейства комет, такие как Околосолнечные кометы Крейца, образовались в результате распада одного тела.¹²⁴ Некоторые кометы с гиперболическими орбитами могут быть из-за пределов Солнечной системы, но определение их точных орбит затруднено.¹²⁵ Старые кометы, у которых большая часть их летучих веществ уже испарилась, часто классифицируют как астероиды.¹²⁶

¹²² Рон Экерс. Комитет Определение Планет. М., 2009.

¹²³ Плутонид выбрано в качестве названия для объектов Солнечной системы как Плутон. М., 2008.

¹²⁴ Подолак, М. Вейцман А. Марли М. Сравнительные модели Урана и Нептуна. М., 1995. Вып. 12.

¹²⁵ Майкл Зеллик. Астрономия: Развивающаяся Вселенная. М., 2002.

¹²⁶ Майкл Гросс. Астробиология: краткое введение. М., 2006.

Кентавры (астероиды)

Кентавры – ледяные кометоподобные объекты с большой полуосью, большей, чем у Юпитера (пять с половиной а.е.) и меньшей чем у Нептуна (тридцать а.е.). У крупнейшего из известных кентавров, Харикло, диаметр приблизительно равен двухста пятидесяти километрам. Первый обнаруженный кентавр, Хирон, также классифицирован как комета (95P), из-за того что по мере приближения к Солнцу у него возникает кома, как и у комет.¹²⁷

Транснептуновые объекты

Пространство за Нептуном, или «регион транснептуновых объектов», всё ещё в значительной степени не исследовано. Предположительно, оно содержит только малые тела, состоящие главным образом из камней и льда. Этот регион иногда также включают во «внешнюю Солнечную систему», хотя чаще этот термин используют, чтобы обозначать пространство за поясом астероидов и до орбиты Нептуна.

Пояс Койпера

Известные объекты пояса Койпера (зелёные), показанные относительно четырёх внешних планет. Пояс Койпера – область реликтов времён образования Солнечной системы, является большим поясом осколков, подобным поясу астероидов, но состоит в основном из льда.¹²⁸ Простирается между тридцати и пятьюдесятью а.е. от Солнца.

Составлен главным образом малыми телами Солнечной системы, но многие из крупнейших объектов пояса Койпера, такие как Кварвар, Варуна и Орк, могут быть переклассифицированы в карликовые планеты после уточнения их параметров.

По оценкам, более ста тысяч объектов пояса Койпера имеют диаметр больше пятидесяти тысяч километров, но полная масса пояса равна только одной десятой или даже одной сотой массы Земли. Многие объекты пояса обладают множественными

¹²⁷ Исследование изначальных орбит гиперболических комет. // *Астрономия и Астрофизика*. 2001. – Вып. 376.

¹²⁸ Пятая карликовая планета Хаумеа. М., 1999

спутниками,¹²⁹ и у большинства объектов орбиты располагаются вне плоскости эклиптики.¹³⁰

Пояс Койпера может быть примерно разделен на «классические» и резонансные объекты (главным образом плутино).¹³¹ Резонансные объекты находятся в орбитальном резонансе с Нептуном (например, совершая два оборота на каждые три оборота Нептуна, или один на каждые два). Ближайшие к Солнцу резонансные объекты могут пересекать орбиту Нептуна.

Классические объекты пояса Койпера не находятся с Нептуном в орбитальном резонансе и располагаются на расстоянии примерно от сорока до сорока восьми а.е. от Солнца.¹³² Элементы классического пояса Койпера классифицированы как кьюбивано, от индекса первого обнаруженного объекта – (15760) 1992 QB1 («QB1» произносится как «кью-би-ван»); и имеют близкие к круговой орбиты с малым углом наклона к эклиптике.¹³³

Плутон

Плутон – карликовая планета, крупнейший известный объект пояса Койпера. После обнаружения в одна тысяча девятсот тридцатом году считался девятой планетой; положение изменилось в две тысячи шестом году (двадцатого века) с принятием формального определения планеты.

У Плутона умеренный эксцентриситет орбиты с наклоном в семнадцать градусов к плоскости эклиптики, и, он, то приближается к Солнцу на расстояние двадцати девяти с половиной а.е., оказываясь к нему ближе Нептуна, то удаляется на сорок девять а.е.

Неясна ситуация с крупнейшим спутником Плутона – Хароном: продолжит ли он классифицироваться как спутник Плутона или будет переклассифицирован в карликовую планету. Поскольку центр масс системы Плутон – Харон находится вне их

¹²⁹ Джек В Циркер. Путешествие из центра Солнца. М., 2002.

¹³⁰ Почему видимый свет виден, но не в других частях спектра? М., 2003

¹³¹ Кер Тан. Астрономы неправильно: большинство звезд являются одиночными. М., 2006.

¹³² Солнце: Факты и цифры. М., 2009.

¹³³ Карликовые планеты и их системы. М., 2008.

поверхностей, они могут рассматриваться в качестве двойной планетной системы. Четыре меньших спутника – Никта, Гидра, Кербер и Стикс – обращаются вокруг Плутона и Харона.

Плутон находится с Нептуном в орбитальном резонансе 3:2 – на каждые три оборота Нептуна вокруг Солнца приходится два оборота Плутона, весь цикл занимает пятсот лет. Объекты пояса Койпера, чьи орбиты обладают таким же резонансом, называют плутино.¹³⁴

Хаумеа

Хаумеа – карликовая планета. Имеет сильно вытянутую форму и период вращения вокруг своей оси около четырех часов. Два спутника и ещё по крайней мере восемь транснептуновых объектов являются частью семейства Хаумеа, которое сформировалась миллиарды лет назад из ледяных осколков, после того как большое столкновение разрушило ледяную мантию Хаумеа. Орбита карликовой планеты обладает большим наклоном – 28°.

Макемаке

Макемаке – первоначально обозначался как 2005 FY9, в две тысячи восьмом году получил имя и был объявлен карликовой планетой.¹³⁵ Ныне является вторым по видимой яркости в поясе Койпера после Плутона. Крупнейший из известных классических объектов пояса Койпера (не находящихся в подтверждённом резонансе с Нептуном).

У Макемаке пока не обнаружено спутников. Имеет диаметр от пятидесяти до семидесяти пяти процентов диаметра Плутона, орбита наклонена на двадцать девять градусов по целисию,¹³⁶ эксцентриситет около 0,16.

Рассеянный диск

Рассеянный диск частично перекрывается с поясом Койпера, но простирается намного далее за его пределы и, как предпола-

¹³⁴ Физика Солнца: Солнечный ветер. М., 2009.

¹³⁵ Солнечная система. М., 2009.

¹³⁶ Тони Филлипс. Вселенная делает сальто. М., 2001.

гают, является источником короткопериодических комет. Предполагают, что объекты рассеянного диска были выброшены на беспорядочные орбиты гравитационным влиянием Нептуна в период его миграции на ранней стадии формирования.

Солнечной системы: одна из концепций базируется на предположении о том, что Нептун и Уран сформировались ближе к Солнцу, чем они есть ныне, а затем переместились на свои современные орбиты.¹³⁷

Многие объекты рассеянного диска (SDO) имеют перигелий в пределах пояса Койпера, но их афелий может простирается до ста пятидесяти а.е. от Солнца. Орбиты объектов также весьма наклонены к поясу эклиптики и часто почти перпендикулярны ему.

Некоторые астрономы полагают, что рассеянный диск – это область пояса Койпера, и описывают объекты рассеянного диска как «рассеянные объекты пояса Койпера».¹³⁸ Некоторые же астрономы также классифицируют кентавры как рассеянные внутри объекты пояса Койпера, наряду с рассеянными наружу объектами рассеянного диска.¹³⁹

Эридан

Эридан (шестдесят восемь а.е. в среднем) – крупнейший известный объект рассеянного диска. Так как её диаметр первоначально был оценён в две тысячи четыреста километров, то есть, по крайней мере, на пять процентов больше, чем у Плутона, то её открытие породило споры о том, что именно следует называть планетой. Она является одной из крупнейших известных карликовых планет.¹⁴⁰

У Эриданы имеется один спутник – Дисномия. Как и у Плутона, её орбита является чрезвычайно вытянутой, с перигелием

¹³⁷ Звезда с двумя северными полюсами. М., 2003.

¹³⁸ Моделирование гелиосферный лист тока: Солнечные вариации цикла // Журнал геофизических исследований. М., 2002.

¹³⁹ Ричард Лундин. Эрозия солнечного ветра. 2001.

¹⁴⁰ Загадка образования астероидного пояса Койпера. М., 2009. Шриджвер М., Каролус И., Корнелис Д. Солнечная и звездная магнитная активность. М., 2000.

тридцать восемь а.е. (примерное расстояние Плутона от Солнца) и афелием девяносто семь а.е.; и орбита сильно (сорок четыре градуса) наклонена к плоскости эклиптики.

Отдалённые области

Вопрос о том, где именно заканчивается Солнечная система и начинается межзвёздное пространство, неоднозначен. Ключевыми в их определении принимают два фактора: солнечный ветер и солнечное тяготение. Внешняя граница солнечного ветра – гелиопауза, за ней солнечный ветер и межзвёздное вещество смешиваются, взаимно растворяясь.

Гелиопауза находится примерно в четыре раза дальше Плутона и считается началом межзвёздной среды. Однако предполагают, что область, в которой гравитация Солнца преобладает над галактической – сфера Хилла, простирается в тысячу раз дальше.¹⁴¹

Гелиосфера

Межзвёздная среда в окрестностях Солнечной системы неоднородна. Наблюдения показывают, что Солнце движется со скоростью около двадцати пяти километров в секунду сквозь Местное межзвёздное облако и может покинуть его в течение следующих десяти тысяч лет.

Большую роль во взаимодействии Солнечной системы с межзвёздным веществом играет солнечный ветер. Наша планетная система существует в крайне разреженной «атмосфере» солнечного ветра – потока заряженных частиц (в основном водородной и гелиевой плазмы), с огромной скоростью истекающих из солнечной короны.

Средняя скорость солнечного ветра, наблюдаемая на Земле, составляет четыреста пятьдесят километров в секунду. Эта скорость превышает скорость распространения магнитогидродинамических волн, поэтому при взаимодействии с препятствиями

¹⁴¹ М.С Поттиертер. Влияние положения солнечного ветра терминции шока и гелиопаузе на гелиосферном модуляции космических лучей. // Достижения в области космических исследований. М., 2005.

плазма солнечного ветра ведёт себя аналогично сверхзвуковому потоку газа.

По мере удаления от Солнца, плотность солнечного ветра ослабевает, и наступает момент, когда он оказывается более не в состоянии сдерживать давление межзвёздного вещества. В процессе столкновения образуется несколько переходных областей.

Сначала солнечный ветер тормозится, становится более плотным, тёплым и турбулентным.¹⁴² Момент этого перехода называется границей ударной и находится на расстоянии около от восьмидесяти пяти до девяносто пяти а.е. от Солнца¹⁴³ (по данным, полученным с космических станций «Вояджер-1»¹⁴⁴ и «Вояджер-2»,¹⁴⁵ которые пересекли эту границу в декабре 2004 года и августе 2007).

Ещё приблизительно через сорок а.е. солнечный ветер сталкивается с межзвёздным веществом и окончательно останавливается. Эта граница, отделяющая межзвёздную среду от вещества Солнечной системы, называется гелиопаузой. По форме она похожа на пузырь, вытянутый в противоположную движению Солнца сторону. Область пространства, ограниченная гелиопаузой, называется гелиосферой.

Согласно данным аппаратов «Вояджер», ударная волна с южной стороны оказалась ближе, чем с северной (семьдесят три и восемьдесят пять астрономических единиц соответственно). Точные причины этого пока неизвестны; согласно первым предположениям, асимметричность гелиопаузы может быть вызвана действием сверхслабых магнитных полей в межзвёздном пространстве Галактики.

По другую сторону гелиопаузы, на расстоянии порядка двести тридцати а.е. от Солнца, вдоль головной ударной волны (bow shock) происходит торможение с космических скоростей налетающего на Солнечную систему межзвёздного вещества.

¹⁴² Эволюция зодиакального круга. М., 1998

¹⁴³ Список звезд, которые могут иметь планеты.//Наука и техника. М., 2003.

¹⁴⁴ Ландграф. Ж. Лион. Происхождение Солнечной системы за Юпитером. // Астрономический журнал №5. М., 2002

¹⁴⁵ Фар Н., Кауши Т., Шерер, Н. В жидкости гидродинамический подход к модели Солнечной системы, межзвездной среды взаимодействия // Астрономия и Астрофизика. – 2000. – Вып. 357.

Ни один космический корабль ещё не вышел из гелиопаузы, таким образом, невозможно знать наверняка условия в местном межзвёздном облаке. Ожидается, что «Вояджеры» пройдут гелиопаузу приблизительно между двести тысяч четырнадцатым и двести тысяч двадцать седьмыми годами и передадут ценные данные относительно уровней излучения и солнечного ветра.¹⁴⁶

Недостаточно ясно, насколько хорошо гелиосфера защищает Солнечную систему от космических лучей. Команда, финансируемая НАСА, разработала концепцию миссии «Vision Mission» – посылки зонда к границе гелиосферы.

В июне двести тысяч одиннадцатого года было объявлено, что благодаря исследованиям «Вояджеров» стало известно, что магнитное поле на границе Солнечной системы имеет структуру, похожую на пену. Это происходит из-за того, что намагниченные материя и мелкие космические объекты образуют местные магнитные поля, которые можно сравнить с пузырями.¹⁴⁷

Облако Оорта

Гипотетическое облако Оорта – сферическое облако ледяных объектов (вплоть до триллиона), служащее источником долгопериодических комет. Предполагаемое расстояние до внешних границ облака Оорта от Солнца составляет от пятидесяти тысяч а.е. (приблизительно один световой год) до ста тысяч а.е. (1,87 св. лет).

Полагают, что составляющие облако объекты сформировались около Солнца и были рассеяны далеко в космос гравитационными эффектами планет-гигантов на раннем этапе развития Солнечной системы. Объекты облака Оорта перемещаются очень медленно и могут испытывать взаимодействия, нехарактерные для внутренних объектов системы: редкие столкновения друг с другом, гравитационное воздействие проходящей рядом звезды, действие галактических приливных сил.¹⁴⁸

¹⁴⁶ Вояджер: Межзвездная Миссия. 2007.

¹⁴⁷ Шенк П., Мелош. Лопастные уступы и толщина литосферы Меркурия. Тезисы докладов 25 – ой Лунной и Планетарной научной конференции. М., 1994.

¹⁴⁸ Билл Арнетт. Девять планет. М., 2011. «Вояджеры» нашли на границе Солнечной системы магнитные пузыри.

Есть также неподтверждённые гипотезы о существовании у внутренней границы облака Оорта (тридцать тысяч а.е.) планеты-газового гиганта. Так же и, возможно, каких-либо других «Планет X» в облаке, в том числе согласно гипотезе о вытолкнутом пятом газовом гиганте.

Седна

Седна (пятсот двадцать шесть а.е. в среднем) – большой, подобный Плутону, красноватый объект с гигантской, чрезвычайно вытянутой эллиптической орбитой, от приблизительно семидесяти шести а.е. в перигелии до одной тысячи а.е. в афелии и периодом в примерно одиннадцать тысяч пятсот лет.

Майкл Браун, который открыл Седну в двести тысяч третьем году двадцатого века, утверждает, что она не может быть частью рассеянного диска или пояса Койпера, поскольку её перигелий слишком далёк, чтобы объясняться воздействием миграции Нептуна.

Он и другие астрономы полагают, что этот объект является первым, обнаруженным в полностью новой популяции, которая также может включать объект две тысячи CR с перигелием сорок пять а.е., афелием четыреста пятнадцать а.е. и орбитальным периодом три тысячи четыреста двадцать лет.¹⁴⁹

Браун называет эту популяцию «внутренним облаком Оорта», поскольку она, вероятно, сформировалась посредством процесса, подобного процессу формирования облака Оорта, хотя и намного ближе к Солнцу Седна, весьма вероятно, могла бы быть признана карликовой планетой, если бы достоверно была определена её форма.

Пограничные области (Вулканоиды и Немезида (звезда))

Большая часть нашей Солнечной системы всё ещё неизвестна. По оценкам, гравитационное поле Солнца преобладает над гравитационными силами окружающих звёзд на расстоянии

¹⁴⁹ Кэмерон А.Г. Столкновительная мантия Меркурия. М., 1988.

приблизительно двух световых лет (сто двадцать пять тысяч а.е.). В сравнении, нижние оценки радиуса облака Оорта не размещают его дальше пятидесяти тысячи а.е.¹⁵⁰

Несмотря на открытия таких объектов как Седна, область между поясом Койпера и облаком Оорта радиусом в десятки тысяч а.е. и тем более само облако Оорта и то, что может находиться за ним, всё ещё практически не исследованы. Существует неподтверждённая гипотеза о существовании в пограничной области (за внешними границами облака Оорта) звезды – спутника Солнца Немезиды.

Также продолжается изучение области между Меркурием и Солнцем в расчёте на обнаружение гипотетически возможных астероидов-вулканоидов, хотя выдвигавшаяся гипотеза о существовании там крупной планеты Вулкан была опровергнута.¹⁵¹

Формирования и эволюция Солнечной системы

Согласно общепринятой ныне гипотезе, формирование Солнечной системы началось около 4,6 млрд. лет назад с гравитационного сжатия небольшой части гигантского межзвёздного газопылевого облака. Это начальное облако было, вероятно, размером в несколько световых лет и являлось прародителем для нескольких звёзд.¹⁵²

В процессе сжатия размеры газопылевого облака уменьшались и, в силу закона сохранения углового момента, росла скорость вращения облака. Центр, где собралась большая часть массы, становился всё более и более горячим, чем окружающий диск.¹⁵³

Из-за вращения скорости сжатия облака параллельно и перпендикулярно оси вращения различались, что привело к уплотнению облака и формированию характерного протопланетного диска диаметром примерно двести а.е.¹⁵⁴ и горячей, плотной

¹⁵⁰ Марк Алан Буллок. Стабильность климата на Венере. М., 2009.

¹⁵¹ Там же

¹⁵² Джилл Тартер и Кристофер Чибя. Там ли жизнь в другом месте во Вселенной? М., 2012.

¹⁵³ Энн Е Эггер, Атмосфера Земли: Состав и структура. М., 2009.

¹⁵⁴ Венера, Уран и Плутон вращаются вокруг своей оси в противоположную по сравнению с орбитальным движением сторону.

протозвездой в центре. Полагается, что на этой стадии эволюции Солнце было звездой типа Т Тельца.

Изучение звёзд типа Т Тельца показывают, что они часто окружены протопланетными дисками с массами 0,001 – 0,1 солнечной массы, с подавляющим процентом массы туманности, сосредоточенным непосредственно в звезде. Планеты сформировались путём аккреции из этого диска.¹⁵⁵

В течение пятидесяти миллионов лет давление и плотность водорода в центре протозвезды стали достаточно высокими для начала термоядерной реакции. Температура, скорость реакции, давление и плотность увеличивались, пока не было достигнуто гидростатическое равновесие с тепловой энергией, противостоящей силе гравитационного сжатия. На этом этапе Солнце стало полноценной звездой главной последовательности.¹⁵⁶

Солнечная система, насколько известно ныне, просуществует, пока Солнце не начнёт развиваться вне главной последовательности диаграммы Герцшпрунга – Рассела. Поскольку Солнце сжигает запасы водородного топлива, выделяющаяся энергия, поддерживающая ядро, имеет тенденцию к исчерпанию, заставляя Солнце сжиматься.

Это увеличивает давление в его недрах и нагревает ядро, таким образом, ускоряя сжигание топлива. В результате Солнце становится ярче примерно на десять процентов каждые один миллиард лет, и станет ещё на сорок процентов ярче в течение следующих трех сплотиной миллиарда лет.

Приблизительно через семь миллиардов лет с настоящего времени водород в солнечном ядре будет полностью преобразован в гелий, что завершит фазу главной последовательности; Солнце станет субгигантом.¹⁵⁷

Ещё через шестьсот миллионов лет внешние слои Солнца расширятся примерно в двести шестьдесят раз по сравнению с

¹⁵⁵ Хаумеа имеет форму ярко выраженного эллипсоида, указан примерный средний радиус.

¹⁵⁶ Скотт С. Шеппард, Дэвидом Ливит, и Ян Клейн. Спутники Марса. //Астрономический Журнал. М., 2004.

¹⁵⁷ Красинской А. Г., Васильев М. В., Ягудин, Е. И. Скрытые массы в поясе астероидов. // "Икар". 2002.

нынешними размерами – Солнце перейдёт на стадию красного гиганта. Из-за чрезвычайно увеличившейся площади поверхности она будет гораздо более прохладной, чем при нахождении на главной последовательности (две тысячи шестьсот К).¹⁵⁸

Резко увеличившись, Солнце, как ожидается, поглотит ближайшие планеты Меркурий и Венеру.¹⁵⁹ Земля, возможно, избежит поглощения внешними солнечными оболочками,¹⁶⁰ но станет совершенно безжизненной, поскольку обитаемая зона сместится к внешним краям Солнечной системы.¹⁶¹

В конечном итоге, в результате развития термических неустойчивостей,¹⁶² внешние слои Солнца будут выброшены в окружающее пространство, образовав планетарную туманность, в центре которой останется лишь небольшое звёздное ядро – белый карлик, необычно плотный объект в половину первоначальной массы Солнца, но размером только с Землю.¹⁶³ Эта туманность возвратит часть материала, который сформировал Солнце, в межзвёздную среду.

«Открытие» и исследование Солнечной системы

Ныне неясно, устойчива ли Солнечная система. Можно показать, что если она неустойчива, то характерное время распада системы очень велико.¹⁶⁴ То обстоятельство, что наблюдать движения небесных светил человек был вынужден с поверхности вращающейся вокруг своей оси и движущейся по орбите Земли, на протяжении многих столетий препятствовало осознанию структуры Солнечной системы. Видимые движения Солнца и планет воспринимались как их истинные движения вокруг неподвижной Земли.

¹⁵⁸ Звездочёты расчленили солнечную смерть. М., 2013.

¹⁵⁹ Александровский Г. О будущем нашего Солнца. Астрогалактика. М., 2001.

¹⁶⁰ Морбиделли В., Михель П. Происхождение и эволюция околоземных объектов. М., 2002.

¹⁶¹ История и открытия астероидов. М., 2009

¹⁶² Джек Дж. Лиссаур, Дэвид Дж. Стивенсон. Формирование планет-гигантов. М., 2006.

¹⁶³ Ричард Р. У былого и грядущего Солнца. 1997.

¹⁶⁴ Кузнецов Э. Д. Структура, динамика и устойчивость Солнечной системы. М., 2002.

Невооружённым глазом с Земли можно наблюдать следующие объекты Солнечной системы: Солнце, Меркурий, Венеру (оба незадолго до восхода или сразу после захода Солнца), Марс, Юпитер и Сатурн; а также Луну. В бинокль или небольшой телескоп можно наблюдать четыре крупнейших спутника Юпитера (т. н. Галилеевы спутники), Уран, Нептун и Титан (самый крупный спутник Сатурна).

Невооружённым глазом можно наблюдать также множество комет при их приближении к Солнцу. При сильном увеличении можно увидеть пятна на Солнце, фазы Венеры, кольца Сатурна и щель Кассини между ними.¹⁶⁵

Колонизация Солнечной системы

В рамках идеи колонизации Солнечной системы рассмотрим «терраформирование» (лат. terra – земля и forma – вид). В качестве объектов, наиболее пригодных для заселения их колонистами с Земли, в первую очередь рассматриваются Марс и Луна.¹⁶⁶

Остальные объекты могут быть также преобразованы для проживания на них людей, однако осуществить это будет гораздо труднее ввиду как условий, царящих на этих планетах, так и ряда других факторов (например, отсутствие магнитного поля, чрезмерная удалённость или же приближённость к Солнцу в случае с Меркурием).

При колонизации и терраформировании планет необходимо будет учитывать следующее: величина ускорения свободного падения,¹⁶⁷ объём принимаемой солнечной энергии,¹⁶⁸ наличие воды, уровень радиации (радиационный фон), характер поверхности, степень угрозы столкновения планеты с астероидом и другими малыми телами Солнечной системы.¹⁶⁹

¹⁶⁵ Важоров Э. В. Наблюдения звездного неба в бинокль и подзорную трубу. М., 2008.

¹⁶⁶ Соперничество: Марс – Земля – Сравнение. М., 1993.

¹⁶⁷ Моделирования землеподобных планет. М., 1991.

¹⁶⁸ Шелдон. Кастинг ультрафиолетового излучения от F и K звезд и последствия для планетарной обитаемости. М., 1997.

¹⁶⁹ Там же

Солнечная система является частью Млечного Пути – спиральной галактики, имеющей диаметр около тридцати тысяч парсек (или сто тысяч световых лет) и состоящей из приблизительно двухсот миллиардов звёзд.¹⁷⁰

Солнечная система расположена вблизи плоскости симметрии галактического диска (на двадцать, двадцать пять парсек выше, то есть севернее него), на расстоянии около восьми тысяч парсек (двадцать семь тысяч световых лет), от галактического центра (практически на равном расстоянии от центра Галактики и её края), на окраине рукава Ориона – одного из галактических рукавов Млечного Пути.¹⁷¹

Солнце вращается вокруг галактического центра по почти круговой орбите со скоростью около двухсот пятидесяти четырех метров в секунду (уточнено в в две тысячи девятом году) и совершает полный оборот примерно за двести тридцать миллион лет. Этот промежуток времени называется галактическим годом.¹⁷²

Солнечный апекс (направление пути Солнца через межзвёздное пространство), расположен в созвездии Геркулеса в направлении текущего положения яркой звезды Вега. Помимо кругового движения по орбите, Солнечная система совершает вертикальные колебания относительно галактической плоскости, пересекая её каждые тридцать, тридцать пять миллионов лет и оказываясь то в северном, то в южном галактическом полушарии.¹⁷³

Местоположение Солнечной системы в галактике, вероятно, влияет на эволюцию жизни на Земле. Её орбита практически круглая; и скорость примерно равна скорости спиральных рукавов, что означает, что она проходит сквозь них чрезвычайно редко.

Это даёт Земле длительные периоды межзвёздной стабильности для развития жизни, так как спиральные рукава обладают

¹⁷⁰ Трёхмерная структура Млечного Пути. М., 1993.

¹⁷¹ Ф. Эйзенхауэр и соавт. Геометрическое определение расстояния до Галактического центра. М., 1993. 2003. – Вып. 597.

¹⁷² Богачев В.И. Образование галактик. Теории. М., 2011.

¹⁷³ Динамика дисковых галактик. Галактическая Динамика. М., 2009.

значительной концентрацией потенциально опасных сверхновых. Солнечная система также находится на значительном расстоянии от переполненных звёздами окрестностей галактического центра.¹⁷⁴

Около центра гравитационные воздействия соседних звёзд могли возмутить объекты облака Оорта и направить множество комет во внутреннюю Солнечную систему, вызвав столкновения с катастрофическими последствиями для жизни на Земле. Интенсивное излучение галактического центра также могло повлиять на развитие высокоорганизованной жизни.¹⁷⁵

Некоторые учёные выдвигают гипотезу, что, несмотря на благоприятное расположение Солнечной системы, даже в течение последних тридцать пять тысяч лет жизнь на Земле подвергалась воздействию сверхновых, которые могли выбрасывать частицы радиоактивной пыли и большие кометоподобные объекты.

Непосредственная галактическая окрестность Солнечной системы известна как Местное межзвёздное облако. Это более плотный участок области разреженного газа Местный пузырь – полости в межзвёздной среде протяжённостью примерно триста световых лет, имеющей форму песочных часов. Пузырь заполнен высокотемпературной плазмой; это предполагает, что пузырь образовался в результате взрыва нескольких недавних сверхновых.¹⁷⁶

Относительно немного звёзд в пределах десяти световых лет (девятьюстами пятью триллионами километров) от Солнца. Ближайшей является тройная звёздная система Альфа Центавра, на расстоянии примерно четыре световых лет.

Альфа Центавра А и В – тесная двойная система близких по характеристикам Солнцу звёзд, в то время как маленький красный карлик Альфа Центавра С (также известный как Проксима Центавра) обращается вокруг этой пары на расстоянии 0,2 световых лет.

¹⁷⁴ Лесли Маллен. Галактической пригодной для жилья зоны. М., 2001.

¹⁷⁵ Взрыв сверхновой может быть причиной вымирания Мамонтов.

¹⁷⁶ Околосемные сверхновые звезды. М., 2009.

Следующими ближайшими звёздами являются красные карлики звезда Барнарда (шесть св. лет), Вольф 359 (восемь св. лет) и Лаланд 21185 (восемь св. лет). Крупнейшая звезда в пределах десяти световых лет – Сириус, яркая звезда главной последовательности с массой примерно в две массы Солнца и компаньоном, белым карликом под названием Сириус В. Сириус находится на расстоянии более восьми световых лет.

Оставшиеся системы в пределах десяти световых лет – двойная система красных карликов Лейтен 726-8 (8,7 световых лет) и одиночный красный карлик Росс 154 (десять световых лет).¹⁷⁷ Ближайшая система коричневых карликов – Луман 16, находится на расстоянии семи световых лет.

Ближайшая одиночная сходная Солнцу звезда – Тау Кита, находится на расстоянии двенадцати св. лет. Обладает примерно восемьдесят процентами массы Солнца, но только шестидестью процентами её яркости.¹⁷⁸

Ближайшая известная экзопланета находится в наиболее близкой же к нам звёздной системе Альфа Центавра, находящейся на расстоянии четыре св. лет. Единственная предполагаемая планета в системе – Альфа Центавра В b, с массой примерно в 1,1 массы Земли и периодом обращения всего в 3,2 дня, – на данный момент остаётся неподтверждённой.¹⁷⁹



¹⁷⁷ Звезды в пределах десяти световых лет. М., 2009.

¹⁷⁸ Там же

¹⁷⁹ Астрономы открыли планету у звезды Альфа Центавра. РИА Новости. М., 2012.

ГЛАВА 1.4. ТЕОРИЙ О ВСЕЛЕННОЙ¹⁸⁰

Вселенная¹⁸¹

Полная фаза развития Вселенной между Большими взрывами называется эоном. Нынешняя Вселенная возникла в результате Большого Взрыва, который произошел более тринадцати миллиардов лет тому назад. Вселенная на двадцать три процента состоит из неизвестной субстанции, так называемой «темной материи».

Она настолько вездесуща и ее так много, что в Галактике Млечный Путь она весит в десять раз больше, чем все звезды вместе взятые. «Темная материя» искривляет звездный свет подобно стеклу, и поэтому ее можно обнаружить по степени создаваемого оптического искажения.

Также семьдесят три процента Вселенной, состоит из неизвестной формы энергии, называемой «темной энергией», или невидимой энергией, таящейся в вакуумном пространстве. Она создает антигравитационное поле, которое тянет галактики в разные стороны, и конечная судьба Вселенной будет определяться именно «темной энергией». Ныне никто не понимает, откуда взялась эта «энергия пустоты». Нам известны ее воздействие, но нет разгадки...

Инфляционная теория Вселенной¹⁸²

Ведущей теорией является «инфляционная теория Вселенной», которая за ничтожную долю секунды Вселенная невообра-

¹⁸⁰ См., более подробно: Бганба В.Р. Космогенез и ноосфера. М., 2001. Каку Мичио. Параллельные миры. М., 2010. Пенроуз Р. Циклы времени. Новый взгляд на эволюцию Вселенной. М., 2014. Чибисов Г.В. Астрофизические верхние пределы на массу покоя фотона. М., 2010. Гейзенберг В. Физика и философия. М., 1976. Фритъоф Капра. Дао физики. М., 2004.

¹⁸¹ Сажин М.В. Современная космология в популярном изложении. М., 2002. Воронцов-Вельяминов Б.А. Очерки о Вселенной. М., 1969. Шкловский И.С. Вселенная, жизнь, разум. М., 1965. Агекян Т.А. Звезды, галактики, метagalaktika. М., 1966. Амбарцумян В.А. Проблемы эволюции Вселенной. Ереван, 1968. Зельдович Я.Б. Новиков И.Д. Релятивистская астрофизика. М., 1967.

¹⁸² Стивен Вайнберг. Космология. М., 2013. Алексей Понятие квантовые эффекты в масштабе Вселенной // Наука и жизнь. № 7. – М., 2013. Анна Ийас, Абрахам Лоеб., Пол Стейнхард. Была ли инфляция? // В мире науки. № 4. – М., 2017. Сажин М. В. Современная космология в популярном изложении. М., 2002.

зимо расширилась в десять в восьмидесятой степени раз. Инфляционное расширение было настолько интенсивным, что теперь существуют целые области Вселенной вне нашей видимой, которые так навсегда и останутся для нас за пределами видимости.

Существует множество теорий о том, что стало причиной начала и окончания расширения Вселенной, в результате чего и возникла наша Вселенная. Но, пока, единого мнения не существует о механизме расширения Вселенной.

Какой бы механизм ни послужил причиной внезапного расширения Вселенной, он постоянно находится в действии, заставляя беспорядочно расширяться другие, отдаленные области Вселенной. Вселенная, в которой мы появились, принадлежит к необычному подмножеству, которое позволяет развиваться сложным формам и сознанию.

Струнная теория или М – теория¹⁸³

Ныне главной теорией, которая может объяснить все многообразие сил, организующих Вселенную, является струнная теория, особенно ее последнее воплощение – М – теория.¹⁸⁴ Хотя, по существу, струнная теория и М – теория идентичны. М – теория представляет собой более загадочную и значительно более сложную структуру, объединяющую различные «струнные теории».

В основе струнной теории и М – теории лежит идея о том, что удивительное разнообразие субатомных частиц, составляющих Вселенную, подобно нотам, по которым можно сыграть мелодию на скрипичной струне, или на мембране, натянутой, скажем, как кожа барабана. (Это не обычные струны и мембраны; они существуют в десяти – и одиннадцатимерном гиперпространстве.)

Но, струнная теория говорит, что, если бы у нас был супермикроскоп, который позволял бы заглянуть вглубь электрона, мы бы увидели, крошечную вибрирующую струну. Эта струна

¹⁸³ Грин Б. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории. М., 2007.

¹⁸⁴ «М» означает «мембрана», но может также означать «загадка», от англ. слова – тайна, загадка, головоломка, «магия» и даже «мать».

вибрирует с различной частотой и различным резонансом. Если бы мы задели струну, то частота ее вибраций изменилась бы, и она превратилась бы в другую субатомную частицу, например в кварк. Тронь ее опять, и она превращается в нейтрино.

Таким образом, мы можем объяснить «метель» субатомных частиц различными по высоте звуками вибрирующей струны. И теперь мы можем считать сотни субатомных частиц, наблюдаемых в лаборатории, одним объектом – струной.

Общая теория относительности¹⁸⁵

Ньютона объединил земную и небесную физику, Эйнштейн объединил время и пространство. Но, он также показал, что материя и энергия взаимосвязаны, и потому могут переходить друг в друга. Если объект становится тем тяжелее, чем быстрее он движется, это означает, что энергия движения трансформируется в материю.

Обратное также справедливо – материя может быть преобразована в энергию. Эйнштейн подсчитал, сколько энергии будет преобразовано в материю, и вывел формулу $E = mc^2$, то есть даже крошечное количество материи m умножается на огромное число (квадрат скорости света) при превращении в энергию E .

То есть, был обнаружен таинственный источник энергии звезд – им оказалось преобразование материи в энергию согласно уравнению, которое справедливо для всей Вселенной. Тайну звезд оказалось возможным раскрыть благодаря простому утверждению, что скорость света одинакова во всех инерциальных системах отсчета.

Во Вселенной Эйнштейна пространство и время не были статичной, как предполагал (и предписывал) Ньютон, – они приобрели динамичность, изгибались и извивались причудливым образом. Земля движется вокруг Солнца не из-за гравитационного притяжения, а потому, что Солнце искажает космическое пространство вокруг Земли и тем создает давление, заставляющее Землю двигаться по окружности.

¹⁸⁵ Эйнштейн А. Основные идеи и проблемы теории относительности // Собрание научных трудов, т. 2. – М., 1966.

То есть, Эйнштейн пришел к выводу, что гравитация больше похожа на материю, чем на невидимую силу, действующую мгновенно в пределах всей Вселенной. Гравитация – побочный продукт искривления материи пространства-времени. Не гравитация притягивает, а пространство отталкивает.

В общей теории относительности степень искривления пространства и времени определялась количеством материи и энергии, содержащихся в них. Чем больше звезда, тем сильнее искривление пространства-времени, окружающего звезду.

Хотя теория Эйнштейна успешно объясняла такие астрономические явления, как искривление звездного света вокруг Солнца и легкое смещение орбиты Меркурия, все же космологические прогнозы были не совсем ясны. Положение вещей в значительной степени прояснил физик Александр Фридман, открывший самые общие и реалистичные решения уравнений Эйнштейна.

Фридман предположил, что Вселенная динамична, а затем привел два упрощающих допущения (называемые «космологическим принципом»): Вселенная изотропна (она выглядит одинаково вне зависимости от того, в каком направлении мы смотрим из данной точки) и гомогенна (она однородна, в какой бы точке Вселенной мы ни находились).

Ответ определяется ключевыми параметрами: плотностью Вселенной и энергией вакуума. Но в картине, нарисованной Фридманом, зияет дыра. Если Вселенная расширяется, это означает, что у нее должно было быть начало. Теория Эйнштейна ничего не сообщает о моменте этого начала. Отсутствовал именно момент создания – Большой Взрыв.

Теория Большого Взрыва¹⁸⁶

Теория Большого Взрыва основывались на гипотезе о том, что вся материя во Вселенной была создана в результате одного Большого Взрыва, происшедшего в определенное время в далеком прошлом. Это название пристало. Теория Гамова отныне

¹⁸⁶ Катаева Тина. Рождение Вселенной. М., 2007. Горбунов Д.С. Рубаков В.А. Введение в теорию ранней Вселенной: Теория горячего Большого взрыва. М., 2008. Сажин М.В. Современная космология в популярном изложении. М., 2002.

была официально названа теорией Большого Взрыва, и название это придумал Хойл ее величайший враг в качестве аргумента в споре.

В течение многих лет сторонники теории Большого Взрыва пытались это название изменить. Его изобрел основной ее противник. Название по сути-то абсолютно было неверно. Во-первых, Большой Взрыв не был большим (поскольку это был взрыв некоего крошечного образования, намного меньшего, чем атом), а во-вторых, взрыва как такового не было (поскольку в открытом космосе не было воздуха).

Хойл был в восторге от идеи, что элементы Вселенной испеклись не в топке Большого Взрыва, как считал Гамов, а в звездном ядре. Если около сотни химических элементов возникло в ядре звезд, то потребность в существовании Большого Взрыва вообще отпадала.

Хойл и его коллеги описали в подробностях, как ядерные реакции в ядре звезд, а не в пламени Большого Взрыва присоединяли все больше и больше протонов и нейтронов к ядрам водорода и гелия до тех пор, пока не были созданы все тяжелые элементы, во всяком случае, до железа. (Они разгадали загадку, как создать элементы с массовым числом выше пяти, которая поставила в тупик Гамова).

Теория Гамова и Теория Хойла¹⁸⁷

В теории Гамова, и в теории Хойла были зерна истины относительно нуклеосинтеза. Гамов считал, что все химические элементы были побочным результатом, или золой, Большого Взрыва. Но его теорию убили провалы на пяти и восьми частицах.

Хойл же считал, что смог зачеркнуть теорию Большого Взрыва, показав, что в звездах «пекутся» все элементы – к Большому Взрыву прибегать нет никакой потребности. Но его теории не удалось объяснить огромный процент гелия, существующий, во Вселенной.

¹⁸⁷ Гамов Г.А. Создание Вселенной. М., 1952. Гамов Г.А. Строение атомного ядра и радиоактивность. М., 1932. Гамов Г.А. Рождение и смерть Солнца. М., 1940. Фред Хойл известный британский астроном и космолог, автор термина Большой взрыв соавтор теории стационарной Вселенной.

По существу, Гамов и Хойл дали нам взаимодополняющую картину нуклеосинтеза. Очень легкие элементы с массой до пяти и восьми действительно возникли в результате Большого Взрыва, как и предполагал Гамов.

В результате последних физических открытий стало известно, что во время Большого Взрыва возникла большая часть дейтерия, гелия-3, гелия-4 и лития-7, которые присутствуют в природе. Но более тяжелые элементы были, в основном, созданы в ядрах звезд, как утверждал Хойл.

Если мы прибавим элементы тяжелее железа (медь, цинк и золото), которые возникли из обжигающего жара сверхновых звезд, то мы получим завершенную картину, объясняющую соотношение всех элементов во Вселенной.

Гут подверг пересмотру теорию Большого Взрыва, предположив, что Вселенная подверглась гиперинфляции (ускоренному расширению) в момент своего рождения, расширению гораздо более быстрому, чем считало большинство физиков.

Одной из проблем, которые разрешала теория инфляции, была проблема плоскостности Вселенной. Астрономические данные показали, что кривизна Вселенной намного ближе к нулю, чем до этого считали многие астрономы.

Вселенная, подобно шарика, который быстро надувают, стала более плоской за период расширения. Мы подобны муравьям, ползающим по поверхности шарика, – мы слишком малы, чтобы заметить очень маленькую кривизну шарика. Инфляция настолько «вытянула» пространство-время, что оно кажется плоским.

Историческим в открытии Гута было то, что он применил физику элементарных частиц, занимающуюся анализом мельчайших частиц в природе, к космологии, изучению Вселенной во всей ее целостности, включая происхождение.

Четыре основные силы Вселенной¹⁸⁸

За две тысячи лет исследований природы вещества и энергии физики открыли, что механизм Вселенной приводят в действие

¹⁸⁸ Каку Мичио. Параллельные миры: Об устройстве мироздания, высших измерениях и будущем Космоса. М., 2008.

всего четыре основные силы. Ученые пытаются найти возможную пятую силу, но до сих пор все результаты исследований в этом направлении были отрицательными или неубедительными.

Первая сила – гравитационное взаимодействие, которое удерживает Солнечную систему как единое целое и движет планеты по их небесным орбитам в Солнечной системе. Если гравитацию неожиданно «выключить», то звезды в небесах взорвутся, Земля рассыплется и нас всех выбросит в открытый космос со скоростью около полутора тысяч километров в час.

Вторая сила – электромагнитное взаимодействие, которое освещает наши города, заполняет мир телевизорами, сотовыми телефонами, радиоприемниками, лазерными лучами и сетью Интернет. Если внезапно выключить электромагнитное взаимодействие, то цивилизацию тут же отбросит в прошлое, в темноту и безмолвие. Если мы рассмотрим электромагнитную силу в микроскоп, то увидим, что она состоит из крошечных частиц, или квантов, называемых фотонами.

Третья сила – слабое ядерное взаимодействие, отвечающее за радиоактивный распад. Это слишком слабый фактор, чтобы удерживать атом как единое целое, он позволяет ядру разделиться на более мелкие составляющие, или распасться.

Слабое ядерное взаимодействие также способствует разогреву земного ядра посредством радиоактивных веществ, что становится причиной извержения вулканов. Слабое ядерное взаимодействие, в свою очередь, основывается на взаимодействии электронов и нейтрино (призрачные частицы, практически не имеющие массы и способные проходить сквозь триллионы километров твердого свинца, ни с чем не сталкиваясь). Эти электроны и нейтрино взаимодействуют, обмениваясь частицами, W- и Z-бозонами.

Сильное ядерное взаимодействие скрепляет ядра атомов. Без этой силы ядра бы разделились на части, атомы бы распались, а вся наша реальность «расползлась» бы. Сильное ядерное взаимодействие отвечает за сотню элементов, которые заполняют Вселенную.

Вместе с тем сильное и слабое ядерные взаимодействия отвечают за свет, который испускают звезды согласно уравнению

Эйнштейна – $E = mc^2$. Без ядерного взаимодействия Вселенная погрузилась бы во тьму, температура на Земле резко упала бы, а океаны превратились бы в ледники.

Все они принципиально отличаются друг от друга, обладая различными свойствами и имея свои достоинства. Например, гравитация намного слабее трех остальных сил, она в 10^{36} раз слабее электромагнитного взаимодействия.

Земля весит шесть триллионов килограммов, и все же огромный вес и гравитация могут быть легко уравновешены с помощью электромагнитной силы. К тому же гравитация только притягивает свои объекты, электромагнитная же сила может, как притягивать, так и отталкивать, в зависимости от заряда частиц.

Эйнштейн первым поставил перед собой цель объединить эти четыре силы при помощи единой связной теории поля, начав с объединения гравитации с электромагнитным взаимодействием. Он не добился успеха, потому что обогнал свое время: тогда слишком мало было известно о сильном взаимодействии, чтобы создать абсолютно реалистичную объединенную теорию поля. Но работа Эйнштейна раскрыла глаза целому миру физиков на возможность существования «теории всего».

Теория поля¹⁸⁹

К середине семидесятых годов двадцатого века стало возможным объединить три взаимодействия из четырех (кроме гравитации) и получить так называемую Стандартную модель – теорию кварков, электронов и нейтрино, которые взаимодействовали путем обмена глюонами, W- и Z-бозонами и фотонами. Ныне Стандартная модель способна структурировать все без исключения экспериментальные данные, имеющие отношение к физике частиц.

Физик Роберт Дик, назвал эту проблему «проблемой горизонта», поскольку горизонт – самая отдаленная точка, которую мы можем видеть, самая отдаленная точка, до которой может распространяться свет. Однако Гут понял, что инфляция дает ключ к разрешению и этой проблемы. Он сделал следующий

¹⁸⁹ Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. М., 2006.

вывод: наша Вселенная, видимо, была крошечным язычком изначального огненного облака.

Температура и плотность этого язычка были однородны. Но инфляция внезапно расширила этот язычок однородного вещества в 10^{50} раз, со скоростью, намного превышающей скорость света, а потому видимая ныне Вселенная кажется столь однородной.

Так что ночное небо и микроволновое излучение кажутся столь однородными из-за того, что видимая Вселенная была когда-то крошечным, но однородным язычком изначального облака пламени, который внезапно расширился, образовав Вселенную. Общепринятым было мнение, что процесс инфляции решает проблему монополя, горизонта и плоскостности Вселенной, но никто точно не знал, что вызвало инфляцию и что ее остановило.

Новый вариант теории инфляции¹⁹⁰

Физик Андрей Линде предложил новый вариант теории инфляции, где он представлял Вселенную, в которой в различных временных и пространственных отрезках происходят спонтанные нарушения. В каждой точке, где происходит нарушение, возникает, Вселенная, которая расширяется.

Большую часть времени расширение незначительно. Но, возникает пузырек, расширение которого длится достаточно долго для того, чтобы создать нашу Вселенную. Расширение является длительным и вечным, большие взрывы случаются постоянно, одни вселенные отпочковываются от других вселенных.

Вселенные могут «распускаться бутонами» других вселенных, создавая тем самым «Мультивселенную». Спонтанное нарушение может произойти где угодно в нашей Вселенной, став причиной того, что от нашей Вселенной отпочкуется еще одна. И сама, наша Вселенная могла отпочковаться от другой вселен-

¹⁹⁰ Горбунов Д.С., Рубоков В.А. Джинсовская неустойчивость в ньютоновой теории тяготения // Введение в теорию ранней Вселенной: Космологические возмущения. Инфляционная теория. М., 2010. Анна Ийас, Абрахам Лоеб, Пол Стейнхард. Была ли инфляция? // В мире науки. № 4. – М., 2017. Сажин М.В. Современная космология в популярном изложении. М., 2002.

ной. Согласно хаотической инфляционной модели, Мультивселенная вечна, даже если не вечны отдельные вселенные.

Сама идея существования параллельных вселенных навязана нам. Существует ограниченная вероятность происхождения маловероятных событий, таких, как создание параллельных вселенных. Как только мы признаем возможность создания одной Вселенной, мы тем самым откроем двери возможности создания бесконечного множества параллельных вселенных.

К примеру, вспомните о том, как квантовая теория описывает электрон. Вследствие нестабильности электрон не существует ни в одной отдельно взятой точке, а существует во всех возможных точках вокруг ядра. Это электронное «облако», окружающее ядро, представляет электрон, находящийся во многих положениях одновременно.

Это основа всей химии, позволяющая электронам связывать молекулы между собой. Наши молекулы не растворяются, потому что вокруг них танцуют электроны, удерживая их в целостности. Подобным образом и наша Вселенная была когда-то меньше электрона. Допустив применение квантовых флуктуации ко Вселенной, мы вынуждены признать возможность существования параллельных Вселенных.

Мультивселенная¹⁹¹

Существование понятия Мультивселенной нарушает законы, как: законы сохранения вещества и энергии. Однако все энергетическое/материальное содержимое Вселенной может в действительности оказаться очень малым.

Материальное содержимое Вселенной, включая звезды, планеты и галактики, огромно и имеет величину положительную. Но, энергия, скрытая в гравитации, может быть отрицательной. Если добавить положительную энергию вещества к отрицательной энергии гравитации, то сумма может оказаться близкой к нулю!

В каком-то смысле такие вселенные свободны. Они могут выпрыгнуть из вакуума практически без всяких усилий. (Если Все-

¹⁹¹ Грин Б. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории. М., 2007.

ленная является вселенной закрытого типа, то все энергетическое содержимое Вселенной должно быть в точности равно нулю.)

Вселенная произошла из ничего. Поскольку у вакуума общее вращение и заряд равны нулю, то у любой дочерней Вселенной, выпрыгнувшей из ничего, вращение и заряд также должны быть нулевыми. Исключением является то, что Вселенная состоит из вещества, а не из антивещества.

Поскольку вещество и антивещество противоположны (при этом антивещество имеет в точности противоположный веществу заряд). При Большом Взрыве возникло равное количество вещества и антивещества, но при контакте вещество и антивещество уничтожат друг друга во взрыве гамма-лучей.

Таким образом, мы вообще не должны были бы существовать. Если бы Большой Взрыв был полностью симметричен (или произошел из ничего), то нам следовало бы ожидать образования одинакового количества вещества и антивещества.

Симметрии между веществом и антивеществом¹⁹²

Решение, предложенное русским физиком Андреем Сахаровым, состоит в том, что Большой Взрыв вовсе не был абсолютно симметричным. Крошечное количество симметрии между веществом и антивеществом было нарушено в момент создания, а потому вещество стало доминировать над антивеществом и это сделало возможным существование Вселенной, которую мы видим вокруг себя.

Симметрия, нарушенная в момент Большого Взрыва, называется CP-симметрией, это симметрия равенства противоположных зарядов и равенства частиц вещества и антивещества. Если Вселенная произошла из «ничего», то, возможно, «ничто» не было совсем пустым, но содержало в себе небольшое количество нарушения симметрии, что объясняет небольшое преобладание вещества над антивеществом ныне. Происхождение этого нарушения симметрии, до сих пор неизвестно.

¹⁹² Шридигер Э. Разум и материя. М., 2000. Шридигер Э. Мой взгляд на мир. М., 2009. Сахаров А.Д. Нарушение CP-инвариантности. C-асимметрия и барионная асимметрия вселенной. М., 1967. Т. 5, вып. 1.

Ключом к пониманию физики параллельных вселенных является знание того, как эти вселенные созданы, то есть, как происходит спонтанное нарушение, и возникает вселенная, это также нарушает симметрию первоначальной теории. Уравнение считается совершенным, если оно остается неизменным, когда мы меняем его члены местами.

Ключом к пониманию возможных параллельных Вселенных служит понимание «нарушения симметрии» – то есть того, как эти симметрии могли нарушиться после Большого Взрыва. Ученые считают, что Вселенная зародилась в состоянии идеальной симметрии, где все взаимодействия были объединены в целое.

Параллельные вселенные¹⁹³

Поскольку инфляционная теория – теория квантовая, она основывается на принципе неопределенности Гейзенберга, краеугольном камне квантовой теории. Принцип неопределенности гласит, что нельзя произвести измерения с бесконечной точностью, например такие, как измерение скорости и местоположения электрона. Если вам точно известна скорость электрона, то не может быть известно его местоположение; если вы точно знаете его местоположение, то вы не можете знать его скорость.

Применительно к изначальному огненному облаку Большого Взрыва это означает, что первоначальный космический взрыв не мог быть бесконечно «ровным». Если бы он был идеально однородным, то мы бы знали точные траектории субатомных частиц, разлетевшихся в результате Большого Взрыва, что противоречит принципу неопределенности.

Квантовая теория позволяет нам вычислить размер этих волн, или флуктуации, в первоначальном облаке огня. Если мы расширим эти крошечные многочисленные волны, то сможем вычислить минимальное количество волн, которое должны увидеть в фоновом микроволновом излучении через триста восемьдесят тысяч лет после Большого Взрыва.

¹⁹³ Пенроуз Р. Циклы времени. Новый взгляд на эволюцию Вселенной. М., 2014.

Этапы, фазы и вехи в эволюции Вселенной¹⁹⁴

Согласно эволюции Вселенной по мере ее остывания прослеживались отдельные этапы¹⁹⁵. Переход от одного этапа к другому означает нарушение симметрии и отсечение одного из фундаментальных природных взаимодействий. Рассмотрим те фазы и вехи, которые известны ныне нам:

Первое – до 10^{243} секунды – эпоха Планка. Об эпохе Планка точно почти ничего не известно. При энергии Планка (10^{19} млрд. электрон-вольт) гравитационное взаимодействие было столь же сильным, как и остальные многочисленные силы.

Как следствие, четыре взаимодействия Вселенной были, видимо, объединены в единую «сверхсилу». Возможно, Вселенная существовала в совершенном состоянии «небытия», или пустого пространства с большим количеством измерений. Та загадочная симметрия, которая смешивает все четыре взаимодействия, оставляя уравнения неизменными, – скорее всего, «сверхсимметрия».

По неизвестным причинам эта загадочная симметрия, объединявшая все четыре взаимодействия, была нарушена, и сформировался крошечный пузырек – эмбрион нашей Вселенной, возникший, возможно, в результате значительной, но случайной флуктуации. Размеры этого пузырька не превышали длины Планка, которая составляет 10^{233} см.

Второе – 10^{27} секунды – эпоха теории Великого Объединения. Произошло нарушение симметрии, что стало причиной образования стремительно расширяющегося пузырька. По мере того как пузырек расширялся, четыре фундаментальных взаимодействия стремительно отделились друг от друга.

Гравитация первой отделилась от трех остальных взаимодействий, вызвав ударную волну во всей Вселенной. Исходная симметрия сверхсилы была нарушена и превратилась в симметрию меньшего порядка, которая, возможно, содержала в себе симметрию теории Великого Объединения. Остав-

¹⁹⁴ Каку Мичио. Параллельные миры. М., 2010.

¹⁹⁵ Пенроуз Роджер. Новый ум короля: О компьютерах, мышлении и законах физики. М., 2003. Пенроуз Роджер. Циклы времени. Новый взгляд на эволюцию Вселенной. М., 2014.

шиеся сильное, слабое и электромагнитное взаимодействия были все еще объединены симметрией теории Великого Объединения.

На этом этапе Вселенная расширилась в невероятное количество раз (возможно, в 10^{50}), и расширение это было вызвано неизвестными до сих пор причинами; пространство расширялось со скоростью, астрономически большей, чем скорость света. Температура была 10^{32} градусов.

Третье – от десяти до тридцати четырех секунды – конец инфляции. Температура упала до 10^{27} градусов, когда сильное взаимодействие отделилось от двух других сил. Группа симметрии теории Великого Объединения распалась.

Инфляционный период завершился, дав Вселенной возможность идти по пути стандартного расширения Фридмана. Вселенная состояла из горячего плазменного «супа» свободных кварков, глюонов и лептонов. Свободные кварки превратились в нынешние протоны и нейтроны.

Наша Вселенная была еще довольно маленькой, размером всего лишь с нынешнюю Солнечную систему. Вещество и антивещество аннигилировались, но существовал крошечный перевес вещества над антивеществом (одна миллиардная доля), в результате которого возникла вся материя вокруг нас.

Четвертое – три минуты – образование ядер. Температуры упали достаточно низко для образования ядер, которые теперь не разрывало сильным жаром. Водород синтезировался в гелий (создав нынешнее соотношение: семьдесят пять процентов водорода к двадцати пяти процентам гелия).

Образовались ничтожные количества лития, но синтез более тяжелых элементов прекратился, потому что ядра с пятью частицами были слишком неустойчивы. Вселенная была непрозрачной, свет рассеивался свободными электронами. Этот момент отмечает конец первозданного огненного шара.

Пятое – триста восемьдесят тысяч лет – возникновение атомов. Температура упала до трех тысячи градусов по Кельвину. Атомы формировались электронами, окружающими ядра, которые не разрывало жаром.

Фотоны теперь могли свободно передвигаться, не будучи поглощенными. Это и есть то самое излучение, которое было измерено спутниками COBE и WMAP. Вселенная, когда-то непрозрачная и наполненная плазмой, стала прозрачной. Небо вместо белого стало черным.

Шестое – один миллиард лет – звезды отвердевают. Температура упала до восемнадцати градусов. Начали формироваться квазары, галактики и галактические скопления, в большинстве своем представляющие побочный продукт многочисленных крошечных волн в первоначальном облаке пламени.

В звездах начали «печься» легкие элементы, такие, как углерод, кислород и азот. Взрывающиеся звезды извергали в небеса элементы с атомным весом выше железа. Это самая отдаленная эпоха, которую мы можем исследовать с помощью космического телескопа Хаббла.

Седьмое – шесть с половиной миллиард лет – расширение де Ситтера. Расширение Фридмана завершается, и Вселенная постепенно ускоряет свое расширение и входит в фазу ускорения, которая называется расширением де Ситтера, вызванным загадочной антигравитационной силой, природа которой не раскрыта и, ныне.

Восьмое – тринадцать целых семь десятых миллиарда лет – ныне. Настоящее. Температура упала до двух целых семь десятых градуса. Мы наблюдаем нынешнюю Вселенную, состоящую из галактик, звезд и планет. Расширение Вселенной продолжает стремительно ускоряться. Подобно микроволновому фону, эти гравитационные волны, должны, по-прежнему отражаться во Вселенной, и, по сути, могут быть обнаружены, при помощи, детекторов гравитационных волн.

Черная дыра¹⁹⁶

Необходимо понять природу пространственно-временных туннелей, отрицательной энергии и, природу загадочных объектов, называемых черными дырами. Пока обнаружено два типа черных дыр. *Первый тип* – черные дыры звездных масштабов.

¹⁹⁶ Чёрные дыры: Мембранный подход, 1988. Субраманьян Чандрасекар. Математическая теория чёрных дыр. В 2-х томах. М., 1986.

При образовании таких дыр гравитация разрушает умирающую звезду и та взрывается вовнутрь. Черные дыры второго типа обнаружить намного легче. У них галактические масштабы, они гаятся в самом центре огромных галактик и квазаров, и их масса составляет от миллионов до миллиардов солнечных масс.

Недавно установлено существование черной дыры в центре нашей Галактики Млечный Путь. К несчастью, пылевые облака закрывают от нас центр галактики; если бы не они, то каждую ночь с Земли мы бы наблюдали огромный огненный шар в созвездии Стрельца. Если бы не было этой пыли, то центр нашей Галактики Млечный Путь затмил бы Луну и был бы самым ярким объектом ночного неба.

В самом центре этого галактического ядра находится черная дыра массой примерно в два с половиной миллиона солнечных масс. Что касается ее радиуса, то он составляет около ноль целых одна десятая радиуса орбиты Меркурия. По галактическим меркам это не самая массивная черная дыра; в квазарах могут быть черные дыры в несколько миллиардов солнечных масс. Черная дыра на нашем «заднем дворе» ныне статична.

Следующая по близости к нам галактическая черная дыра находится в центре галактики Андромеды, самой близкой к Земле галактики. Эта черная дыра составляет тридцать миллионов солнечных масс, а ее радиус Шварцшильда – около девяносто шесть миллионов квадратных километров.

В центре галактики Андромеды находятся, по меньшей мере, два массивных объекта, видимо представляющие собой остатки прежней галактики, поглощенной галактикой Андромеды миллиарды лет назад. Если Галактика Млечный Путь, через миллиарды лет столкнется с галактикой Андромеды, что представляется весьма вероятным, то, возможно, наша Галактика закончит свой «жизненный» путь в «желудке» галактики Андромеды.

Одно из наиболее впечатляющих открытий в области черных дыр произошло в тот момент, когда Космическая рентгеновская обсерватория «Чандра» сквозь небольшой прорыв в пылевых облаках смогла увидеть открытый космос и наблюдать там ско-

пление черных дыр на границе видимой Вселенной. Было зафиксировано шестьсот черных дыр. Исходя из этого наблюдения, астрономы предполагают, что на небе существует, по меньшей мере, триста миллионов черных дыр.

Теория Эйнштейна объединяет пространство и время в одно неразрывное целое. В результате любой портал, соединяющий две точки пространства, может также соединять два момента времени. Иными словами, теория Эйнштейна допускает возможность путешествия во времени.

Сам концепт времени развивался на протяжении веков. Для Ньютона время было похоже на стрелу; будучи выпущенной, она уже не меняла своей траектории полета и четко и равномерно двигалась к цели. Затем Эйнштейн предложил концепт искривленного пространства, а время стало больше похоже на реку, которая вилась по Вселенной, то ускоряя, то замедляя свой бег. Но Эйнштейна беспокоила опасность того, что река времени может замкнуться сама на себе. Возможно, в реке времени существовали водовороты и рукава.

Физик В.Дж. Ван Стокум нашел решение уравнений Эйнштейна, которые делали возможным путешествие во времени. Он начал с бесконечно длинного вращающегося цилиндра. Хотя физически невозможно построить объект с бесконечными размерами, он рассчитал, что если бы такой цилиндр вращался со скоростью, близкой к скорости света, он бы увлекал материю пространства-времени с собой, подобно тому как патока увлекается лопастями миксера. Этот «эффект скручивания» также известен как «захват системы отсчета» и был экспериментально обнаружен на подробных фотографиях вращающихся черных дыр.

Хотя сам Ван Стокум тогда так и не понял, что, облетев во круг цилиндра, по сути, можно вернуться назад во времени, в момент, предшествующий моменту отлета. Если вы отбыли в полдень, то к тому времени, как вы вернетесь в точку отсчета, может быть, скажем, шесть часов вчерашнего дня. Чем быстрее вращение цилиндра, тем дальше вы можете унести назад во времени (при этом единственным ограничением будет то, что

вы не смогли бы попасть в момент времени до создания самого цилиндра.

Гёдель обнаружил более сложное решение уравнений Эйнштейна. Он предположил, что Вселенная вращается вся целиком. Подобно случаю с вращающимся цилиндром Ван Стокума, все увлекается пространством-временем, тягучим, словно патока.

Во вселенной Гёделя человек, в принципе, может путешествовать между двумя любыми точками пространства или времени. Вы можете стать участником любого события, происшедшего в любой период времени, вне зависимости от того, насколько далеко он отстоит от настоящего.

Из-за действия гравитации вселенная Гёделя имеет тенденцию к коллапсу. Поэтому центробежная сила вращения должна сбалансировать гравитационную силу. Вселенная должна вращаться с определенной скоростью. Чем больше Вселенная, тем больше ее тенденция к коллапсу и тем быстрее она должна вращаться для его предотвращения.

Большим преимуществом отрицательного вещества и отрицательной энергии является то, что они могут сделать портал двусторонним, и вы сможете совершить путешествие в оба конца, не беспокоясь о «горизонтах событий».

В отличие от антивещества, отрицательное вещество «падает вверх», так что оно будет парить, всплывать вверх под воздействием земной гравитации, поскольку обладает антигравитацией. Оно отталкивается, а не притягивается обычным веществом и другим отрицательным веществом. Это также означает, что его довольно трудно обнаружить в природе, если оно вообще существует.

С тех пор как Земля образовалась четыре с половиной миллиардов лет назад, любое отрицательное вещество уплыло бы далеко в космос. Так что, возможно, отрицательное вещество плавает в космосе вдали от всех планет. Отрицательное вещество, возможно, никогда не столкнется с пролетающей мимо звездой или планетой, поскольку оно отталкивается обычным веществом.

Если отрицательное вещество никто никогда не видел (и вполне возможно, что его вообще не существует), существование отрицательной энергии физически возможно, но встречается она чрезвычайно редко.

Хенрик Казимир доказал, что две незаряженные параллельные металлические пластины могут создавать отрицательную энергию. Обычно ожидается, что две пластинки остаются стационарными, поскольку не имеют заряда. Он показал, что между этими двумя незаряженными параллельными пластинками существует очень слабая сила притяжения.

Физики Пол Дейвис и Стивен Фуллинг показали, что создание отрицательной энергии возможно с помощью быстро перемещаемого зеркала, при этом отрицательная энергия аккумулируется перед зеркалом по мере его передвижения.

К сожалению, для получения отрицательной энергии зеркало придется перемещать со скоростью, близкой к скорости света. Кроме того, как и в случае с эффектом Казимира, количество полученной отрицательной энергии чрезвычайно мало.

Еще один способ получения отрицательной энергии связан с использованием высокомошных лазерных лучей. Среди энергетических состояний лазера наличествуют «сжатые состояния», в которых сосуществуют положительная и отрицательная энергии.

Однако это взаимодействие тоже довольно трудно контролировать. Стандартный импульс отрицательной энергии может длиться 10^{215} секунды, после чего за ним следует импульс положительной энергии. Отделить состояния положительной энергии от состояний отрицательной энергии возможно, хотя и чрезвычайно трудно.

И наконец, оказывается, отрицательная энергия содержится и в черной дыре – у ее «горизонта событий». Как доказали Джейкоб Бекенштейн и Стивен Хокинг, черная дыра не является идеально черной, поскольку она пусть медленно, но испускает энергию. Это происходит потому, что принцип неопределенности делает возможным туннелирование излучения сквозь невероятную гравитацию черной дыры.

Но поскольку такая черная дыра теряет энергию, со временем «горизонт событий» сужается. Обычно, если положительное вещество (например, звезду) бросить в черную дыру, то «горизонт событий» расширяется. Но если мы сбросим в черную дыру отрицательное вещество, то «горизонт событий» сузится.

Таким образом, испускание энергии черной дырой создает отрицательную энергию возле «горизонта событий». Некоторые ученые выдвигали идею поместить устье портала-червоточины рядом с «горизонтом событий», чтобы он собирал отрицательную энергию.

Однако собирать отрицательную энергию подобным образом было бы крайне сложно и опасно, поскольку вам все время пришлось бы находиться чрезвычайно близко к «горизонту событий».

Вселенная Мизнера¹⁹⁷

Хокинг доказал, что отрицательная энергия в целом необходима для стабилизации всех решений для порталов. Ключом к созданию машины времени или портала может быть достаточное количество отрицательной энергии, чтобы устье-вход портала было открыто и находилось в устойчивом состоянии.

Многие ученые-физики уже обнаружили, что при наличии сильных гравитационных полей, поля отрицательной энергии – явление обычное. Так что, возможно, когда-нибудь гравитационную отрицательную энергию смогут использовать для управления машиной времени.

При длине Планка проявляется то обстоятельство, что пространство совсем не гладкое, а сильно искривленное. Но крошечные пузырьки, представляющие собой целые вселенные и порталы, могут возникать только для того, чтобы тут, же раствориться в вакууме.

Наша собственная Вселенная могла зародиться в виде одного из таких крошечных пузырьков, покачивающихся в «пене» пространства-времени, который потом раздулся по неизвестным нам причинам.

¹⁹⁷ Мизнер Ч., Торн К., Уиллер Дж. Гравитация. В трёх томах. Том 1. М., 197.

Поскольку порталы—червоточины в естественном состоянии можно обнаружить в «пене», Торн предположил, что высокоразвитая цивилизация сможет извлечь эти порталы из «пены», а затем расширить их и стабилизировать с помощью отрицательной энергии.

Хотя это достаточно сложный процесс, но он лежит в пределах возможностей, определяемых законами физики. Машина времени Торна кажется теоретически возможной, хотя, с точки зрения технологии, сконструировать ее чрезвычайно сложно.

Хокинг начал свое доказательство с анализа упрощенной Вселенной, открытой Чарльзом Мизнером: в ней наличествовали все составляющие, необходимые для путешествий во времени. Пространство Мизнера – это идеализированное пространство, в котором, например, ваша спальня становится целой Вселенной.

Идя в любом направлении, вы пройдете сквозь одну из стен спальни и снова вернетесь в нее. Вы не можете выйти из нее. Ваша спальня поистине является целой Вселенной!

Далее, взглядевшись в левую или правую стену, вы увидите, что она, по сути, прозрачна и на другой стороне этой стены находится точная копия вашей спальни. В этой другой спальне стоит ваш точный клон, хотя вы и можете увидеть только его спину, но никогда – лицо.

Если вы посмотрите вверх или вниз, то также увидите точные копии самого себя. По сути, существует бесконечная последовательность точных копий вас самих, стоящих спереди, сзади, внизу и над вами.

Вступить в контакт с самим собой довольно трудно. Каждый раз, когда вы поворачиваете голову, чтобы взглянуть на лица клонов, вы обнаруживаете, что они тоже отворачиваются, и поэтому вы никак не можете увидеть их лица.

Но если спальня достаточно маленькая, то вы можете просунуть руку сквозь стену и схватить за плечо клона, стоящего перед стеной. Вас может повергнуть в шок то, что клон сзади вас также протянул руку и схватил вас за плечо. Точно так же вы можете вытянуть руки направо и налево, схватив клонов, стоя-

щих слева и справа, и тогда образуется бесконечная последовательность вас самих, держащихся за руки.

В пространстве Мизнера Вселенная заключена в вашей спальне. Противоположные стены идентичны друг другу, а потому, пройдя сквозь одну стену, вы тут же появитесь из противоположной. Точно так же и потолок идентичен полу. Пространство Мизнера часто изучают по той причине, что его топология идентична топологии портала-червоточины, но с ним намного легче иметь дело в математическом отношении.

Хокинг изучил пространство Мизнера и обнаружил, что пространство Мизнера неустойчиво с точки зрения как классической, так и квантовой механики. Таким образом, он нанес завершающий смертельный удар по идее путешествий во времени – многочисленные эффекты излучения накладывались до тех пор, пока не начинали стремиться к бесконечности, создавая отклонения, губя путешественника во времени и закрывая портал.

Космические струны¹⁹⁸

Занимаясь исследованиями в области космологии, Готт заинтересовался «космическими струнами», «остатком» Большого Взрыва, существование которых предсказывается во многих теориях. Космические струны могут быть тоньше диаметра атомного ядра, но их масса может быть сравнима со звездной и они протягиваются в пространстве на миллионы световых лет.

Готт первым обнаружил решение уравнений Эйнштейна, допускающее существование космических струн. Затем, он заметил в этих космических струнах нечто необычное. Если взять две космические струны и отправить их навстречу друг другу, то прямо перед тем, как они столкнутся, их можно использовать в качестве машины времени.

Он так же обнаружил, что если облететь вокруг сталкивающихся космических струн, то пространство сжимается, что придает ему необычные свойства. Мы знаем, что, если, например, обойти вокруг стола и вернуться на место старта, мы совершим оборот (вокруг стола) в триста шестьдесят градусов.

¹⁹⁸ Сажин М. В. Загадки космических струн. // Наука и жизнь № 4. М., 1998.

Но если ракета облетит две космические струны при их прохождении друг сквозь друга, то она, по сути, совершит неполный оборот, меньше триста шестидесяти градусов, потому что пространство сжимается. (Это топология конуса. Если мы облетим вокруг конуса, то обнаружим, что совершили неполный оборот.).

Таким образом, стремительно облетев вокруг обеих струн, вы фактически могли бы превысить скорость света (с точки зрения находящегося в отдалении наблюдателя), поскольку общее расстояние будет меньшим, чем ожидалось.

Однако это не противоречит специальной теории относительности, поскольку в вашей собственной системе отсчета скорость ракеты никогда не превысит скорости света. Но это также означает, что если вы облетите две сталкивающиеся космические струны, то сможете совершить путешествие в прошлое.

Количество энергии, необходимое для создания машины времени, просто невероятно. Чтобы сделать возможными путешествия в прошлое, космические струны массой в десять триллионов на сантиметр должны двигаться в противоположных направлениях со скоростями, составляющими, по меньшей мере, скорости света, такие скорости возможны.

Некоторые критики указывают на то, что космические струны – явление очень редкое, если они вообще существуют, а столкновение космических струн – еще более редко. Поэтому Готт предложил следующее: высокоразвитая цивилизация может обнаружить космическую струну в открытом космосе. Используя гигантские космические корабли и точнейшие приборы огромных размеров, люди будущего могли бы преобразовать эту струну в слегка неправильный прямоугольник-петлю (похожий на наклонный стул).

По его теории, эта петля-прямоугольник может коллапсировать под воздействием своей собственной гравитации, так что два прямых отрезка космической струны могут пролететь друг мимо друга со скоростью, близкой к скорости света, создав тем самым машину времени.

И, Готт признает: «Коллапсирующая петля из космической струны, достаточно большая для того, чтобы вы смогли облететь вокруг нее и отправиться хотя бы на год назад в прошлое, должна была бы иметь массу-энергию более половины всей галактики».

Временные парадоксы¹⁹⁹

Традиционно еще одной причиной, по которой ученые отбрасывали идею путешествия во времени, были временные парадоксы. Временные парадоксы разделяются на несколько категорий: дедушкин парадокс, информационный парадокс, парадокс Билкера, сексуальный парадокс.

Итак, *дедушкин парадокс* – согласно этому парадоксу, вы изменяете прошлое таким образом, что существование настоящего становится невозможным. Например, отправившись в отдаленное прошлое, чтобы взглянуть на динозавров, вы можете, случайно, наступить на маленькое мохнатое существо, которое, возможно, было первым предком рода человеческого. Уничтожив своего предка, вы делаете собственное существование логически невозможным.

Информационный парадокс – согласно этому парадоксу, информация приходит из будущего, а это означает, что у нее нет начала. Например, представим, что какой-то ученый создал машину времени и отправляется в прошлое, чтобы поведать секрет путешествия во времени самому себе в юные годы. У этого секрета не будет начала, поскольку та машина времени, которую создаст молодой ученый, не будет изобретена им самим; секрет ее конструкции будет передан ему его старшим воплощением.

Парадокс Билкера – предположим, человек знает, каким будет его будущее, и совершает какой-то поступок, что делает существование такого будущего невозможным. Например, вы создаете машину времени, которая может унести вас в будущее, и обнаруживаете, что вам суждено жениться на женщине по име-

¹⁹⁹ Каку Мичио. Параллельные миры. М., 2010. Пенроуз Р. Циклы времени. Новый взгляд на эволюцию Вселенной. М., 2014. Физика невозможного. М., 2009.

ни Заира. Однако в пику судьбе вы решаете жениться на женщине по имени Виктория, таким образом, делая невозможным существование такого будущего.

Сексуальный парадокс – согласно этому парадоксу, вы являетесь своим собственным отцом, что невозможно биологически. Раскрыть тайну сексуального парадокса в действительности довольно сложно, поскольку это требует знаний как в области теории путешествий во времени, так и в механике ДНК.

Ныне физики делятся на две группы, поддерживая два возможных решения этих временных парадоксов. Космолог Игорь Новиков считает, что мы вынуждены действовать, таким образом, словно парадоксы неизбежны. Его подход называется *«школой непротиворечивости»*.

Согласно предположениям Новикова, если мы решим вернуться назад во времени, что было бы чревато созданием временного парадокса, то некая «невидимая рука» должна вмешаться и предотвратить прыжок в прошлое.

По сути, даже мельчайшее вмешательство в прошлое может стать причиной самых неожиданных парадоксов в настоящем. Например, в теории хаоса используется *метафора «эффект бабочки»*. В критические моменты формирования климата Земли достаточно трепета крыльев бабочки, чтобы пустить по воде рябь, способную нарушить баланс сил и вызвать грозу страшной силы.

Даже мельчайшие неодушевленные объекты, будучи отправлены в прошлое, неизбежно изменяют прошлое самым непредсказуемым образом, что станет причиной временного парадокса.

Вторая гипотеза называется *«теорией многих миров»*: суть ее в том, что все возможные многочисленные миры могут существовать одновременно. Это исключает бесконечное количество расхождений, обнаруженное Хокингом, поскольку излучение не будет раз за разом проходить сквозь портал, как в пространстве Мизнера. Если оно и проникнет сквозь портал, то только один раз. Каждый раз, проходя сквозь портал, оно будет входить в новую вселенную.

Квантовая теория²⁰⁰

Квантовая теория основана на том, что существует вероятность, что все возможные события могут произойти вне зависимости от того, насколько они фантастичны или глупы. Это, в свою очередь, лежит в основе инфляционной теории – в момент *Большого Взрыва* произошел квантовый переход в новое состояние, находясь в котором Вселенная внезапно невероятно расширилась. Видимо, вся наша Вселенная могла зародиться в результате маловероятного квантового скачка.

Согласно квантовой теории, можно внезапно дематериализоваться на красной планете. Но, эта вероятность настолько мала, что нам пришлось бы ждать дольше жизни Вселенной. На субатомном уровне такие вероятности жизненно необходимы для функционирования электроники, компьютеров и лазеров.

По сути, электроны регулярно дематериализуются и рематериализуются на другой стороне стенки в запчастях ваших компьютеров и компакт-дисков. В принципе, вся современная цивилизация потерпела бы крушение, если бы электроны не могли находиться в двух местах одновременно. Молекулы, из которых состоят наши тела, тоже распались бы, не будь этого причудливого принципа.

Представьте себе столкновение двух солнечных систем в космосе, происходящее согласно законам гравитации Ньютона. Столкнувшиеся солнечные системы распались бы и превратились в кучу хаотически разбросанных планет и астероидов. Подобным образом, если бы атомы действовали в соответствии с законами Ньютона, они бы распадались всякий раз, врежаясь в другой атом.

Два атома объединяются в молекулу именно на основе способности электронов одновременно находиться в таком огромном количестве мест, что они образуют «электронное облако»,

²⁰⁰ Боголюбов Н.Н., Логунов А.А., Оксак А.И., Тодоров И.Т. Общие принципы квантовой теории поля. М., 1987. Вайнберг С. Квантовая теория поля. В 3х томах. М., 2003. Шридигер Э. Разум и материя. М., 2000. Шридигер Э. Мой взгляд на мир. М., 2009. Ициксон К., Зюбер Ж.Б. Квантовая теория поля. М., 1984. Т.1. Пескин М., Шрёдер Д. Введение в квантовую теорию поля. М., 2001. Райдер Л. Квантовая теория поля. М., 1987.

которое удерживает атомы вместе. Таким образом, молекулы устойчивы, а Вселенная не разваливается потому, что электроны могут находиться во многих местах одновременно.

Не вдаваясь в подробности этих упрямых квантовых парадоксов, Уилер применял эти вероятности для конструирования атомной и водородной бомб. Джон Уилер был последним из «исполинских умов», который до сих пор борется с безумными следствиями квантовой теории. Именно он предложил термин «черная дыра», после открытия первых пульсаров.

Физик Эрвин Шрёдингер предложил уравнение (знаменитое уравнение Шрёдингера), которое в точности описывало движение волны, сопровождающей электрон. Эта волна, обозначаемая греческой буквой с ошеломительной точностью прогнозировала поведение атомов, что стало первой искрой, от которой вспыхнул пожар революции в физике. Внезапно, основываясь на самом элементарном знании, стало возможно взглянуть в атом и вычислить, сколько электронов танцуют на своих орбитах, совершая переходы и соединяя атомы в молекулы.

Квантовый физик Поль Дирак заявил, что «единственная трудность состоит в том, что применение этих законов приводит к получению слишком сложных и не поддающихся решению уравнений». Как ни была внушительна эта ψ - функция, до сих пор оставалось загадкой, что же именно она представляла.

Макс Борн выдвинул идею о том, что эта волновая функция представляла вероятность обнаружения электрона в любой заданной точке. Итак, если атомная физика могла быть сведена к волнам вероятности нахождения электрона «там» или «тут» и если электрон, по-видимому, мог находиться в двух местах одновременно, но как же нам, определить, где он действительно находится?

Бор и Гейзенберг, сформулировали полный набор рецептов в кулинарной книге физики, которые сработали в атомных экспериментах с потрясающей точностью. Волновая функция дает информацию только о вероятности того, что электрон находится «тут» или «там».

Если для какой-то точки волновая функция велика, то это означает высокую вероятность того, что электрон находится именно там. (Если она мала, то маловероятно, что электрон находится там.) Например, если бы мы могли «видеть» волновую функцию человека, то она выглядела бы очень похожей на этого человека.

Однако волновая функция также плавно распространяется и на космос, а это значит, что существует малая вероятность того, что человек окажется на Луне. По сути, волновая функция человека распространяется по всей Вселенной.

Для Ньютона и Эйнштейна понятие свободной воли, было лишь иллюзией. Человеческая воля не свободна... Все определено... силами, над которыми мы не властны... в равной степени для насекомого и для звезды. Человеческие существа, космическая пыль – все мы танцуем под загадочное время, модулируемое где-то невидимым исполнителем.

Вигнер писал, что «невозможно было полностью последовательно сформулировать законы квантовой механики без учета сознания (наблюдателя)... само изучение внешнего мира вело к заключению, что содержание сознания является высшей реальностью.

Андрей Линде, один из создателей инфляционной теории, представитель тех физиков, которые упорно верят в центральную роль сознания, писал: Я как человеческое существо не вижу ни единого довода, на основании которого я мог бы заявить, что Вселенная находится здесь в отсутствие наблюдателей. Мы вместе – мы и Вселенная.

Когда говорят, что Вселенная существует без всяких наблюдателей, я не вижу в этом никакого смысла. Я не могу представить связную теорию всего, в которой игнорируется сознание. Записывающее устройство не может играть роль наблюдателя, поскольку кто прочтет то, что записано на этом устройстве? Чтобы мы увидели, что что-либо происходит, и сказали друг другу, что что-либо происходит, нужна Вселенная, нужно записывающее устройство, нужны мы...

В отсутствие наблюдателей Вселенная мертва... Две волновые функции разделяются и более не взаимодействуют между

собой. То есть, декогеренция делает присутствие сознания ненужным в квантовой механике, но она не решает вопрос, и просто хранит молчание.

Параллельные вселенные²⁰¹

В сущности, в каждый момент времени вселенная расщепляется надвое, становясь звеном в бесконечной череде расщепляющихся вселенных. Согласно этому сценарию, все вселенные возможны, каждая из них так же реальна, как и любая другая

Дэвид Дойч, считает, что, когда мы начнем пользоваться квантовыми компьютерами, нам придется складывать все возможные параллельные вселенные. Чтобы квантовый компьютер стал сравним по мощности со стандартным современным ноутбуком, необходимы сотни, а возможно, и миллионы атомов, вибрирующих когерентно.

Поскольку столкновение даже с одной молекулой воздуха может стать причиной того, что атомы компьютера декогерируют, необходимы чрезвычайно стерильные условия для изоляции атомов от воздействия окружающей среды.

Чтобы сконструировать квантовый компьютер, по скорости превосходящий современные компьютеры, понадобятся тысячи, а то и миллионы атомов, а потому от реальных квантовых компьютеров нас отделяют, по меньшей мере, десятилетия.

Область практического применения квантовой телепортации невероятно велика. Но, существует несколько проблем практического характера, препятствующих ее применению. Во-первых, объект-оригинал уничтожается в ходе телепортации, а потому нельзя создать много точных копий телепортируемого объекта.

Возможно создание только одной копии. Во-вторых, телепортировать объект быстрее света нельзя. Теория относительности действует даже для квантовой телепортации. В-третьих, возможно, наиболее важным ограничением для квантовой теле-

²⁰¹ Каку Мичио. Параллельные миры. М., 2010. Грин Б. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории. М., 2007.

портации выступает тот же фактор, который служит препятствием для создания квантовых компьютеров: рассматриваемые объекты должны быть когерентны.

Любое соприкосновение с окружающей средой прервет процесс телепортации. Но вполне вероятно, что в течение двадцать первого века удастся телепортировать первый вирус. Но, при телепортации человеческого существа мы можем столкнуться с другими проблемами.

Браунштайн замечает: «На данный момент ключевым является исключительно количество вовлеченной информации. Даже если мы будем использовать самые лучшие каналы связи, какие только можем себе представить, для передачи всей этой информации нам понадобится время, сравнимое с возрастом нашей Вселенной».

М-теории²⁰²

С приходом М-теории все изменилось. Поскольку физики стоят перед проблемой, – разделяющей теорию относительности и квантовую механику. Обе эти теории вобрали в себя все фундаментальные физические знания о Вселенной.

Ныне только М-теория способна объединить эти две великие, на вид противоречивые теории Вселенной в связанное целое; только М-теория способна создать «теорию всего». Из всех предложенных в прошедшем веке теорий единственным, способным «узреть замысел», как сказал Эйнштейн, является М-теория.

Только в десяти – и одиннадцатимерном гиперпространстве у нас «достаточно места», чтобы объединить все природные взаимодействия в единую изящную теорию. Критики указывают на то, что проверка этой теории находится; за пределами наших экспериментальных возможностей, ныне планируется ряд экспериментов, которые могут изменить эту ситуацию.

Общая теория относительности и квантовая теория диаметрально противоположны друг другу практически во всех отношениях. Общая: *теория относительности* – это теория большо-

²⁰² Гуков С. Г. Введение в струнные дуальности. // Успехи физических наук. М., 1998. Т. 168, № 7.

го: черных дыр, Больших Взрывов, квазаров и расширяющейся Вселенной. Она основана на математике гладких поверхностей.

*Квантовая теория*²⁰³ в точности противоположна – она описывает мир всего крошечного: атомов, протонов с нейтронами и кварков. В основе ее лежит теория отдельных пучков энергии, называемых квантами. В отличие от теории относительности, *квантовая теория утверждает*, что вычислить можно только вероятность событий, так что мы никогда точно не узнаем, где находится электрон.

В этих двух теориях все различно – математические подходы, допущения, физические принципы и области применения. Не удивительно, что все попытки объединения их заканчивались провалом. Физики-гиганты – Эрвин Шрёдингер, Вернер Гейзенберг, Вольфганг Паули и Артур Эддингтон – вслед за Эйнштейном тоже пробовали свои силы в создании единой теории поля, и все они потерпели неудачу.

Развитие струнной теории происходило в обратном направлении, начавшись со случайного открытия ее квантовой теории. Венециано и Судзуки были ошеломлены, увидев, что абстрактная математическая формула, по всей видимости, описывала столкновение двух я-мезонных частиц при невероятно высоких энергиях. Модель Венециано вскоре произвела сенсацию в физике; буквально в сотнях работ исследователи пытались обобщить ее для описания ядерных взаимодействий.

Струнная теория²⁰⁴

Струнная теория была открыта совершенно случайно. Эдвард Виттен сказал: «По справедливости говоря, у физиков

²⁰³ Ициксон К., Зюбер Ж.Б. Квантовая теория поля. М., 1984. Т. 1. Пескин М., Шрёдер Д. Введение в квантовую теорию поля. М., 2001. Райдер Л. Квантовая теория поля. М., 1987.

²⁰⁴ Грин Б. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории. М., 2011. Барбашов Б.М., Нестеренко В.В. Суперструны – новый подход к единой теории фундаментальных взаимодействий. // УФН. № 4. – 1986. – Т. 150.

Яу Ш., Надис С. Теория струн и скрытые измерения Вселенной. СПб., 2012.

двадцатого века не должно было бы быть привилегии изучать эту теорию. Струнная теория не должна была быть изобретена».

До этого физика основывалась на скрупулезных наблюдениях за природой, формулировании какой-либо частной гипотезы, внимательной проверке соответствия теории экспериментальным данным, а затем скучного повторения процесса, и так раз за разом.

Струнная же теория основана на получении ответа методом простой догадки. Прежде считалось, что такие захватывающие прорывы невозможны. Поскольку *субатомные частицы* нельзя разглядеть даже при помощи мощнейших инструментов, физики прибегли к жестокому, но эффективному методу их анализа – *сталкиванию их при огромных энергиях*. Затем физики тщательно анализировали, что осталось после столкновения.

Целью этого трудоемкого и напряженного процесса является создание ряда чисел, называемого *матрицей рассеяния, или S-матрицей*. Этот набор чисел имеет ключевое значение, поскольку в нем закодирована вся информация субатомной физики, – то есть если знать S-матрицу, то можно вывести из нее все свойства элементарных частиц.

Одной из задач физики элементарных частиц является прогнозирование математической структуры S-матрицы для сильных взаимодействий – цель настолько трудно достижимая, что некоторые физики считали, что она лежит за пределами известной физики. Тут уже можно представить сенсацию, которую произвели Венециано и Судзуки, догадавшиеся об S-матрице, просматривая математическую книжку.

После появления струнной теории ее начали активно разрабатывать, снимая с нее покров тайны. Клод Лавлейс обнаружил в модели Венециано-крошечный математический изъян, исправить который можно было только в том случае, если предположить, что пространство-время обладает двадцатишестью измерениями.

Подобным образом и суперструнная модель Неве, Шварца и Рамона могла существовать только в десяти измерениях. Физиков это шокировало, так как они не видели теории, которая определяет количество измерений сама для себя.

Например, теории Ньютона и Эйнштейна могут быть сформулированы для любого числа измерений. Знаменитый закон тяготения, построенный на обратных квадратах, можно обобщить в законе обратных кубов для четырех измерений.

Что же касается струнной теории, то она могла существовать только в десяти измерениях. С практической точки зрения это было катастрофой. Общепринято было считать, что наш мир существует в трех пространственных измерениях (длина, высота и ширина) и одном временном.

Принять теорию, основанную на десяти измерениях, значило признать, что она граничит с фантастикой. Двоими из тех, кто продолжил работу над струнной теорией были Джон Шварц и Джоэл Шерк. До того времени предполагалось, что струнная модель создана для описания только сильных ядерных взаимодействий.

Но была одна проблема: модель предсказывала существование частицы, которая не встречалась в сильных взаимодействиях, – любопытной частицы с нулевой массой, обладающей двумя квантовыми единицами спина. Ни одна из попыток избавиться от этой надоедливой частицы не увенчалась успехом.

Каждый раз, когда ученые пытались исключить эту нежелательную частицу со спином два, вся модель разрушалась и теряла свои волшебные свойства. Казалось, в этой нежелательной частице каким-то образом содержался секрет всей модели.

Затем Шерк и Шварц выдвинули дерзкое предположение. Если они интерпретировали эту назойливую частицу со спином в два, как гравитон (квант гравитации из теории Эйнштейна), то тогда оказывалось, что струнная теория включала в себя теорию гравитации Эйнштейна! Иными словами, общая теория относительности Эйнштейна просто выглядит как самая низкая вибрация или нота суперструны.

В то время как в других квантовых теориях физики усиленно пытаются не допускать никакого упоминания о гравитации, струнная теория требует ее присутствия. В сущности, это одна из привлекательных сторон струнной теории – она должна включать гравитацию, иначе теория окажется противоречивой.

После этого ученые поняли, что струнная теория была неверно применена к неверной проблеме.

Струнной теории предстояло стать не просто *теорией сильных ядерных взаимодействий* – ей было предначертано *стать теорией всего*. Как отметил Витген, Привлекательной стороной струнной теории является то, что она требует присутствия гравитации. В то время как в стандартные теории поля десятилетиями не удавалось включить гравитацию, в струнной теории она неотъемлемый элемент.

Однако на конструктивную идею Шерка и Шварца в то время никто не обратил внимания. Для того чтобы струнная теория описывала как гравитацию, так и субатомный мир, требовалось, чтобы струны были в миллиарды раз меньше протона. Для большинства физиков это было чересчур.

Эйнштейн однажды сказал, что за струнной теорией стоит четкая физическая картина – *картина, основанная на музыке*. Согласно струнной теории, если бы у нас был сверхмощный микроскоп, и мы могли взглянуть в сердце электрона, то мы бы увидели вовсе не точечную частицу, а *вибрирующую струну*.

Струна чрезвычайно маленькая – около длины Планка, которая составляет 10^{33} см, – в миллиарды раз меньше протона, а потому все субатомные частицы выглядят как точки. Если бы мы задели эту струну, то характер вибрации изменился бы – электрон мог бы превратиться в нейтрино. Заденьте струну снова – и он, возможно, превратится в кварк. В сущности, если задеть струну достаточно сильно, то она могла бы превратиться в любую из известных субатомных частиц.

То есть, струнная теория может легко объяснить, почему существует так много субатомных частиц. Они представляют собой не что иное, как «ноты», которые можно сыграть на суперструне. Для аналогии, на скрипичной струне ноты ля, си или до-диез не являются основными.

Просто, играя на струне различным способом, мы можем получить все ноты музыкальной гаммы. Например, си-бемоль является не более основной, чем соль. Все они представляют собой лишь ноты, которые можно сыграть на скрипичной струне.

Подобным образом, ни кварки, ни электроны не являются основными частицами – основой является сама струна. В сущности, все субчастицы Вселенной можно рассматривать в качестве различных вибраций струны. «Гармонией» струны являются законы физики. Струны могут взаимодействовать путем расщепления и воссоединения, создавая, взаимодействия, которые мы наблюдаем в атомах между электронами и протонами.

С помощью струнной теории мы можем воспроизвести все законы атомной и ядерной физики. «Мелодии», которые могут быть сыграны на струнах, соотносятся с законами химии. Всю Вселенную теперь можно рассматривать как необъятную струнную симфонию.

Струнная теория не только дает объяснение частиц квантовой теории как музыкальных нот Вселенной, она также объясняет теорию относительности Эйнштейна: самая низкая вибрация струны, частица со спином «двойка» и нулевой массой, может интерпретироваться как гравитон – частица или квант гравитации. Если мы подсчитаем взаимодействия этих гравитонов, то в точности получим старую добрую теорию гравитации Эйнштейна в квантовом виде.

Согласно струнной теории, изначально Вселенная была десятимерной, а все взаимодействия в ней были объединены струной. Однако десятимерное гиперпространство было неустойчивым, и шесть из десяти измерений начали сворачиваться в крошечный шарик, а остальные четыре расширились в Большом Взрыве. Причиной, по которой мы не видим эти другие измерения, является то, что они намного меньше атома, а потому ничто не может в них проникнуть.

Прелесть струнной теории состоит в том, что ее можно уподобить музыке. Музыка дает нам метафору, с помощью которой можно понять природу Вселенной, как на субатомном, так и на космическом уровне. Музыка создает порядок из хаоса; ибо ритм придает единодушие разобщенности; мелодия придает связность разрозненности; а гармония придает совместимость несовместимому.

Исторически связь между музыкой и наукой установилась в пятом веке до н. э., когда греки-пифагорейцы открыли законы гармонии и свели их к математике. Они обнаружили, что высота тона задетой струны лиры соотносится с ее длиной.

Если длину струны лиры увеличивали вдвое, то тон становился на октаву ниже. Если длину струны уменьшали до двух третей, то тон менялся на квинту. Исходя из этих данных, законы музыкальной гармонии могли быть сведены к точным отношениям между числами.

Неудивительно, что девизом пифагорейцев была следующая фраза: «Всё есть числа». Изначально они были так довольны полученным результатом, что попытались применить выведенные законы гармонии ко всей Вселенной. Однако все их усилия были напрасны, поскольку такая задача отличалась чрезвычайной сложностью. И все же, работая со струнной теорией, физики в каком-то смысле возвращаются к мечте пифагорейцев.

Симметрия²⁰⁵

Теория Вселенной должна обладать наиболее изящной и мощной симметрией, какая только известна науке. Логичной была бы симметрия, которая позволила бы менять местами не только кварки, но и все частицы, которые можно встретить в природе. Это значит, что все уравнения должны оставаться неизменными, если мы изменим положение всех частиц относительно друг друга.

Такой подход в точности описывает симметрия суперструны, называемая суперсимметрией. Это единственный вид симметрии, который позволяет менять местами все известные физикам субатомные частицы. Такая симметрия является идеальным претендентом на место симметрии, которая организует все частицы Вселенной в единое, изящное целое.

Суперсимметрия помогает устранить все оставшиеся бесконечности, которые для других теорий оказывались роковыми. Большая часть отклонений устраняется благодаря топологии струны – то есть, поскольку струна обладает конечной длиной,

²⁰⁵ Симметрия. // Большая Советская Энциклопедия. М., 1990. Стефано Беллуччи. Аттракторы и черные дыры в суперсимметричной силе тяжести. Группа три фон Суперсимметричной механики. Берлин. 2008.

силы не стремятся к бесконечности при приближении к самой струне.

При рассмотрении оставшихся отклонений мы видим, что они делятся на два типа, исходя из взаимодействий бозонов и фермионов. Но, два типа действий, производимых этими частицами, всегда имеют противоположный знак, а потому действие фермиона всегда компенсируется действием бозона!

То есть, поскольку действия бозона и фермиона всегда имеют противоположный знак, то оставшиеся в теории противоречия взаимоустраняются. Таким образом, суперсимметрия – это не только симметрия, которая дарит эстетическое удовольствие, – это неотъемлемый элемент для устранения отклонений в струнной теории.

Силы слабого, сильного и электромагнитного взаимодействия не являются эквивалентными по силе в современном нам мире. Но, при энергиях Большого Взрыва силы этих взаимодействий должны полностью совпадать. Это совпадение имеет место при применении теории суперсимметрии. Таким образом, суперсимметрия может оказаться ключевым элементом для любой единой теории поля.

Вдобавок к наличию пяти теорий суперструн существовал еще один насущный вопрос, позабытый в погоне за решением струнной теории. Три физика – Питер ван Нювенхойзен, Серджо Феррара и Дэниэл Фридман, обнаружили, что первоначальная теория гравитации Эйнштейна могла стать суперсимметричной, если ввести в нее всего, лишь одно новое поле, суперпартнер первоначального гравитационного поля со спином три вторых (названное гравитино, что означает «маленький гравитон»).

Теория супергравитации²⁰⁶

Эта новая теория получила название теории супергравитации. В ее основе лежали точечные частицы, а не струны. В от-

²⁰⁶ Фридман З.Д. Ньювенхойзен П.Ван. Феррары С. «Прогресс в теории Супергравитации». М., 1996. Е. Сгеммегбыл, Юлия Борисовна, Дж. Шерк, «Супергравитации теорию в одиннадцати измерениях». М., 1995. Стефано Белуччи. Аттракторы и черные дыры в суперсимметричной силы тяжести. Группа три фон Суперсимметричной механики. Берлин. 2008. Майкл Джей Дафф. Мир в одиннадцати измерениях – супергравитации, и М-теории. Инст. Физики. М., 1999.

личие от теории суперструн, где существовала бесконечная последовательность нот и резонансов, в теории супергравитации было всего лишь две частицы.

Физики Юджин Креммер, Джоэл Шерк и Бернар Джулия показали, что самая общая теория супергравитации может быть записана в одиннадцати измерениях. При попытках записать теорию супергравитации в двенадцати или тринадцати измерениях возникали математические противоречия.

Теория супергравитации даже вдохновила Стивена Хокинга. Супергравитация вскоре столкнулась с теми же проблемами, какие погубили и предыдущие теории. Хотя в теории супергравитации было меньше противоречий, чем в обычной теории поля, но в ней не хватало завершенности и было полно потенциальных аномалий. Как и все остальные теории поля (за исключением струнной теории), она рассыпалась на глазах у ученых.

Теория супермембран²⁰⁷

Еще одной суперсимметричной теорией, которая может существовать в одиннадцати измерениях, является *теория супермембран*. Хотя струна обладает только одним измерением, определяющим ее длину, у супермембраны может быть два или более измерений, поскольку она представляет собой поверхность. Что примечательно, два типа мембран – двубранные и пятибранные – также оказываются непротиворечивыми в одиннадцати измерениях.

Однако и в теории супермембран не обошлось без проблем. Супермембраны широко известны тем, что с ними очень сложно работать, а их квантовые теории действительно расходятся. В то время как скрипичные струны настолько просты, что еще греки-пифагорейцы смогли выработать законы гармонии, работать с мембранами настолько трудно, что даже ни у кого не воз-

²⁰⁷ Сажин М.В. Загадки космических струн. //Наука и жизнь. № 4. М., 1998. Ли Смолин. Неприятности с физикой: взлет теории струн, упадок науки и что за этим следует. 2006. Ч. Мизнер, К. Торн, Дж. Уиллер. Гравитация. В 3-х томах. Том 1. М., 1977. Чёрные дыры: Мембранный подход. 1988. Субраманьян Чандрасекар. Математическая теория чёрных дыр. В 2-х томах. М., 1986.

никло удовлетворительной теории музыки, основанной на них. Кроме того, было доказано, что эти мембраны неустойчивы и в конечном итоге распадаются на точечные частицы.

Эдвард Виттен и Пол Таунсенд математически показали, что десятимерная струнная теория на самом деле была приближением к загадочной одиннадцатимерной теории высшего порядка и неизвестного происхождения.

Десятимерная струна может получиться из одиннадцатимерной мембраны, если мы вырежем или свернем одно измерение. Когда мы свернем одно измерение, экватор мембраны превратится в струну. Существует пять способов такого сворачивания, что порождает пять различных десятимерных теорий суперструн.

Таким образом, мы обнаруживаем прекрасный и простой способ объединения всей десятимерной и одиннадцатимерной физики в одну-единственную теорию! Это стало концептуальным прорывом. По сути, это была струнная теория, переформулированная в одиннадцатом измерении на основе мембран. Источником этой революции является то, что струнная теория продолжает развиваться вспять. Даже ныне никому не известны простые физические принципы, лежащие в основе всей теории.

Пять струнных теорий²⁰⁸

Существует пять способов свести одиннадцатимерную М-теорию к десяти измерениям, получив в результате те самые пять теорий суперструн. М-теория дает нам быстрый интуитивный ответ на загадку, почему существует пять струнных теорий.

Отличительным свойством М-теории является то, что в ней фигурируют мембраны. Всю нашу Вселенную можно рассматривать в виде мембраны, парящей в намного большей вселенной. В результате этого не все дополнительные измерения необ-

²⁰⁸ Катаева Тина. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории. М., 2007. Грин Б. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории. М., 2007. Гуков, С. Г. Введение в струнные дуальности // Успехи физических наук. № 7. М., 1998.

ходимо сворачивать в шарик. По сути, некоторые из них могут быть огромны, бесконечны в своей протяженности.

В девяностые годы двадцатого века Рэндалл заинтересовалась М-теорией, возможностью того, что вся Вселенная представляет собой мембрану. Она сосредоточила свои усилия на, возможно, наиболее загадочной характеристике гравитации – на том, что сила ее астрономически мала.

Ни Ньютон, ни Эйнштейн не обращались к этому фундаментальному, но загадочному вопросу. В то время как сила трех других взаимодействий (электромагнитного, слабого ядерного и сильного ядерного) вполне сравнима, гравитационное взаимодействие существенно им уступает.

В частности, массы кварков намного меньше массы, ассоциируемой с квантовой гравитацией. «Расхождение не маленькое; две шкалы масс разделены шестнадцатью порядками величины! Только теории, способные объяснить этот огромный диапазон, могут претендовать на место впереди Стандартной модели», – по мнению Рэндалл.

Тот факт, что сила гравитации столь мала, объясняет, почему звезды так велики. Земля со всеми ее океанами, горами и континентами – это всего лишь крошечная пылинка по сравнению с огромными размерами Солнца. Но в связи с малостью силы гравитации требуется масса целой звезды для такого сжатия водорода, которое преодолевает электрическое отталкивающее взаимодействие протонов. Таким образом, звезды настолько массивны потому, что сила гравитационного взаимодействия так мала в сравнении с тремя остальными.

Поскольку М-теория вызвала столько волнения в физике, несколько групп ученых попытались применить эту теорию к нашей Вселенной. Представьте, что Вселенная – это три-брана, парящая в пятимерном мире. В такой картине вибрации на поверхности три-браны соответствуют атомам, которые мы наблюдаем вокруг нас.

Таким образом, эти вибрации никогда не покидают три-брану, а отсюда следует, что они не могут сместиться в пятое измерение. Даже с учетом того, что наша Вселенная парит в пя-

том измерении, наши атомы не могут ее покинуть, поскольку они представляют вибрации на поверхности три-браны.

Мы парим в пятом измерении, но не можем войти в него, потому что наши тела прикованы к поверхности три-браны. Однако в такой картине существует потенциальный изъян. Гравитация представляет собой искривление пространства.

Это и ослабляет гравитационное взаимодействие, чем три других. Но в такой картине сила гравитации слишком ослабляется: был бы нарушен закон обратных квадратов Ньютона, а он прекрасно работает для планет, звезд и галактик.

Рэндалл обнаружила возможный ответ на загадку и выяснила, что три-брана обладает собственным гравитационным притяжением, которое не давало гравитонам вырваться в пятое измерение. Гравитонам приходится липнуть к три-бране из-за действия гравитации, оказываемого три-браной.

Таким образом, оценивая закон Ньютона, мы видим, что он приблизительно верен для нашей Вселенной. Действие гравитации рассеивается и ослабляется, выходя из три-браны и попадая в пятое измерение, но далеко оно не распространяется: закон обратных квадратов все еще приблизительно действует, поскольку гравитоны все же притягиваются к три-бране.

Лизе Рэндалл также принадлежит гипотеза о вероятности существования параллельной нам второй мембраны. Если вычислить едва различимое взаимодействие гравитации между двумя мембранами, то результат можно подогнать таким образом, что мы сможем, что «Первые предположения о том, что дополнительные измерения представляют альтернативные пути обращения к (проблеме иерархии), вызвали бурю волнения.

Дополнительные пространственные измерения поначалу могут показаться безумной идеей, но существуют веские причины считать, что дополнительные измерения пространства действительно существуют». Гравитационное взаимодействие столь же сильно, как и остальные, только оно ослабляется, поскольку часть его утекает в пространство дополнительных измерений.

Одним из глубоких следствий этой теории является то, что энергия, при которой квантовые взаимодействия можно изме-

ритель, возможно, не равна энергии Планка (10^{19} млрд. электрон-вольт), как считалось ранее. Возможно, необходимы всего лишь триллионы электрон-вольт, а в таком случае при помощи Большого адронного коллайдера, возможно, удастся уловить квантовые гравитационные эффекты еще в этом десятилетии.

Возможно, квантовые гравитационные взаимодействия находятся в пределах нашей досягаемости. Мембраны также предоставляют вполне вероятный, хоть и гипотетический ответ на загадку темного вещества. В принципе, М-теория может быть сформулирована во всех измерениях вплоть до одиннадцатого, а потому кажется загадочным, что выделяются именно эти четыре измерения.

Роберт Бранденбергер и Кумрун Вафа выдвинули гипотезу о том, что причиной этого является геометрия струн. Согласно предложенному ими сценарию, Вселенная зародилась в идеально симметричном состоянии, при этом все дополнительные измерения были свернуты, измеряясь в масштабах длины Планка. От расширения Вселенную сдерживали петли струн, плотно обмотанные вокруг различных измерений.

В этих крошечных измерениях Вселенная не может расширяться из-за обмотки струн и антиструн. Если струна и антиструна сталкиваются, то они могут аннигилировать и исчезнуть, что похоже на развязывание узла. В очень больших измерениях настолько «просторно», что струны и антиструны редко сталкиваются и никогда не распутываются.

Однако Бранденбергер и Вафа показали, что в трех или менее пространственных измерениях наиболее вероятен вариант событий, при котором струны и антиструны столкнутся. При таких столкновениях струны распутываются и измерения вырываются вовне, что и дает нам Большой Взрыв.

Привлекательной чертой такой картины является то, что топология струн дает нам примерное объяснение, почему мы видим вокруг себя четыре привычных измерения. Вселенные с дополнительными измерениями возможны, но вероятность увидеть эти вселенные ниже, поскольку они все еще плотно обмотаны струнами и антиструнами.

Голографическая Вселенная²⁰⁹

Голограммы²¹⁰ примечательны тем, что могут фиксировать завершённое трехмерное изображение на двумерной поверхности. Если вы взглянете на голографическую картинку, а затем пошевелите головой, и вы увидите, что изображение меняется. Суть голограммы состоит в том, что в двумерной поверхности голограммы закодирована вся информация, необходимая для воспроизведения трехмерного изображения.

Живем ли мы в голограмме – это предположение восходит к физике черных дыр. Струнная теория ведет к новому типу голографической вселенной. Наша Вселенная лучше всего представляется на основе вселенной, в которой космологическая константа толкает галактики прочь друг от друга на все увеличивающихся скоростях. Но, между этой пятимерной вселенной и ее четырехмерной «соседкой» существуют отношения дуальности.

Если вселенные могут возникать из черных дыр, то, по мнению некоторых физиков, доминирующими вселенными в Мультивселенной будут вселенные с наибольшим количеством черных дыр. У нашей вселенной в прошлом могло быть бесчисленное множество предков-вселенных, а сама она является побочным продуктом триллионов лет естественного отбора. То есть, наша вселенная является побочным продуктом выживания наиболее приспособленных, что означает, что она – дитя вселенных с наибольшим количеством черных дыр.

Образование галактик и черных дыр тесно связано и, вероятно, они образовались вместе. Галактики, содержащие черные дыры, которые все еще растут в размерах, намного больше Галактики Млечный Путь, а расширяются они путем поглощения относительно холодного газа из галактики.

В момент Большого Взрыва вселенная расширялась столь стремительно, что, возможно, вместе с ней растянулась и стру-

²⁰⁹ Талбот Майкл. Голографическая Вселенная. М., 2004.

²¹⁰ Голограммы создаются в лабораторных условиях при помощи облучения чувствительной фотопленки рассеянным на предмете лазерным светом, интерферирующим с исходным излучением. Интерференция двух световых источников создает картину, которая «вмораживает» изображение в двумерную пластину.

на, в результате чего в космосе образовалась струна астрономических размеров.

Брайан Грин²¹¹ перечисляет пять вероятных примеров экспериментальных данных, которые могли бы подтвердить струнную теорию или, по крайней мере, придать ей правдоподобие:

1. Крошечная масса неуловимого призрачного нейтралино может быть определена экспериментальным путем, и струнная теория могла бы объяснить ее.

2. Могут быть обнаружены незначительные нарушения Стандартной модели, которые противоречат физике точечных частиц, – такие, как распад определенных субатомных частиц.

3. Экспериментальным путем могут быть обнаружены новые силы дальнего действия (помимо гравитации и электромагнетизма), которые будут сигналом в пользу выбора определенного многообразия Калаби-Яу.

4. В лаборатории могут быть обнаружены частицы темного вещества. Их можно будет сопоставить с прогнозами струнной теории.

5. Струнная теория могла бы вычислить количество темного вещества во вселенной. Струнная теория – это *теория всего*, она должна быть также теорией повседневных энергий, равно как и космических. Если мы найдем решение этой теории, то, вероятно, сможем вычислить свойства обычных объектов, а не только экзотических, которые обнаруживаются в открытом космосе.

Если М–теория окажется верной, то она сделает возможным последнее путешествие для всей разумной жизни во вселенной, побег из нашей умирающей вселенной в новый дом через триллионы и триллионы лет.

Если весь мир – сцена, то должен быть и заключительный, третий акт. *В первом* у нас были Большой Взрыв, зарождение жизни и сознания на Земле. *Во втором* мы, вероятно, начнем исследовать звезды и галактики. И, наконец, *в третьем* мы столкнемся с окончательной гибелью вселенной в Большом Охлаждении.

²¹¹ Грин Брайан. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории. М., 2005.

В конечном счете, мы приходим к тому, что сценарий должен соответствовать законам термодинамики.²¹² *Первое начало термодинамики* гласит, что общее количество вещества и энергии остается неизменным. Хотя вещество и энергия могут превращаться друг в друга (с помощью знаменитого уравнения Эйнштейна $E = mc^2$), общее количество вещества и энергии создать или уничтожить нельзя.

Второе начало самое загадочное и глубокое, оно гласит, что общее количество энтропии (хаоса, или беспорядка) во вселенной все время возрастает. Иными словами, все должно состояться и прийти к своему завершению.

Поначалу кажется, что существование сложных форм жизни на Земле противоречит Второму закону. Удивляет, что из хаоса ранней Земли появилось невероятное разнообразие жизненных форм, даже обладающих разумом и сознанием, что снижает количество энтропии.

Некоторые принимают это чудо за подтверждение того, что к созданию приложил свою руку некий благожелательный творец. Но жизнь движется согласно законам эволюции и что Солнце бесконечно поставляет дополнительную энергию, питающую жизнь. Если рассматривать Землю и Солнце вместе, то общая энтропия системы все же возрастает.

Третье начало гласит, что можно дойти до температуры, на ничтожную долю выше абсолютного нуля, но никогда нельзя достичь состояния с нулевым движением. Если мы включим квантовый принцип, то это подразумевает, что молекулы всегда будут обладать небольшим количеством энергии, поскольку нулевая энергия означает, что нам будут известны точное местонахождение и точная скорость каждой молекулы, а это противоречило бы принципу неопределенности.

Если применить Второе начало в масштабах всей вселенной, то это означает, что вся Вселенная, в конечном счете, остановится. Звезды израсходуют свое ядерное топливо, галактики боль-

²¹² Базаров И.П. Термодинамика. М., 1991. Путилов К.А. Термодинамика. М., 1991. Ферми Э. Термодинамика. Харьков. 1969. Шредингер Э. Статистическая термодинамика. Ижевск. 1999.

ше не будут освещать небо, а от Вселенной останется безжизненное скопление мертвых звезд-карликов, нейтронных звезд и черных дыр. Вселенная погрузится в вечную темноту.

Некоторые космологи пытались обойти эту «тепловую смерть», выдвинув *теорию пульсирующей Вселенной*. В такой Вселенной энтропия постепенно возрастала бы по мере ее расширения, и, в конечном счете – сжатия. Но после того как произойдет Большое Сжатие, непонятно, что станет с энтропией во Вселенной.

Некоторые поддерживают мысль о том, что Вселенная, возможно, могла бы в точности повторить самое себя в течение следующего цикла. Более реалистичной выглядит возможность того, что энтропия перенесется в следующий цикл, а это означает, что срок жизни Вселенной будет постепенно увеличиваться с каждым новым циклом.

Но, результатом развития пульсирующей Вселенной, так же как открытой и закрытой Вселенной, станет уничтожение всякой разумной жизни. Вселенная, прекратит свое расширение и погибнет от Большого Сжатия. Расширение вселенной прекратится, когда галактики будут находиться на расстоянии вдвое большем, чем ныне: тогда гравитация преодолет первоначальное расширение вселенной.

Согласно этой версии, приблизительно через пятьдесят миллиардов лет, произойдут катастрофические события, которые явятся сигналом последней предсмертной агонии вселенной. За сто миллионов лет до Большого Сжатия галактики вселенной, в том числе и наша Галактика Млечный Путь, начнут сталкиваться друг с другом и сольются.

Отдельные звезды прекратят свое существование еще до того, как начнут сталкиваться друг с другом, – по двум причинам: возрастут энергии излучения других звезд по мере того, как вселенная будет сжиматься, и звезды будут купаться в обжигающем, сместившемся в синюю сторону свете, исходящем от других звезд; возрастет температура фонового микроволнового излучения, связанная с резким скачком температуры всей вселенной.

Совместное действие этих двух эффектов создаст температуры, превосходящие температуры поверхности звезд, звезды будут поглощать тепло быстрее, чем смогут от него избавиться. Звезды, вероятно, разрушатся и рассеются в сверхгорячие газовые облака. Разумная жизнь при таких условиях неизбежно погибнет, сгорев в космическом жаре, изливающимся из близлежащих звезд и галактик.

Роджер Пенроуз и Стивен Хокинг показали, что при самых общих обстоятельствах сжимающееся скопление галактик обязательно придет к сингулярности. Это произойдет потому, что поперечное движение галактик обладает энергией, и оно взаимодействует с гравитацией. Таким образом, гравитационное притяжение для сжимающихся вселенных в теории Эйнштейна намного сильнее, чем то, которое дает теория Ньютона, и наша вселенная сжимается в одну точку.

Пять этапов жизненного пути вселенной²¹³

Для анализа жизненного пути вселенной такие ученые, как Фред Адаме и Грег Лафлин, попытались разделить срок жизни вселенной на пять этапов. Поскольку речь идет о поистине астрономических временных масштабах, мы примем логарифмическую систему временного отсчета. Таким образом, 10^{20} лет будут представлены как двадцать.

Первый этап – Примордиальный период – на этом этапе развития, между – пятидесяти и пяти (т. е. между 10^{-50} и 10^5 секунд), вселенная стремительно расширялась, но также и стремительно остывала. По мере ее остывания различные взаимодействия, прежде объединенные в единую основную «сверхсилу», постепенно отделялись друг от друга, а результатом этого распада являются известные нам ныне взаимодействия: отцепилась гравитация, затем сильное ядерное взаимодействие, и наконец, – слабое ядерное взаимодействие.

Поначалу вселенная была непрозрачной, а небо – белым, поскольку свет поглощался слишком быстро после своего возникновения. Но спустя триста восемьдесят тысяч лет после

²¹³ Фред Адамс., Грег Лафлин. Пять возрастов вселенной. М., 2006.

Большого Взрыва вселенная уже достаточно остыла для того, чтобы атомы образовались и больше не разбивались из-за невероятного жара. Небо стало черным. Микроволновое фоновое излучение восходит именно к этому временному отрезку

В этот период происходил синтез первичного водорода с образованием гелия, в результате чего по вселенной распространилась современная смесь звездного топлива. На этом этапе развития вселенной известная нам жизнь представлялась невозможной.

Жар был слишком силен; любые образовавшиеся ДНК или другие аутокаталитические молекулы разрушились бы из-за беспорядочных столкновений с другими атомами, что делало невозможным создание устойчивых соединений, необходимых для существования жизни.

Второй этап – Звездная эпоха – ныне мы живем во втором временном периоде (между шести и четырнадцати, т. е. между десяти и десяти секунд), когда водород сжался, и зажглись звезды, осветившие небо. В эту эпоху мы видим богатые водородом звезды, которые не перестают гореть на протяжении миллиардов лет, пока не истощится их ядерное топливо.

На этом этапе развития условия для создания ДНК и жизни идеальны. Учитывая невероятно большое количество звезд в видимой вселенной, астрономы попытались обосновать с помощью известных научных законов аргументы в пользу возможности зарождения разумной жизни в других планетарных системах.

Но любая форма разумной жизни будет вынуждена столкнуться с самыми разнообразными космическими препятствиями, многие из которых она сотворит сама, например, – загрязнение окружающей среды, глобальное потепление и ядерное оружие.

Однако этот краткий межгалактический период не может длиться вечно. Возможно, еще через десять тысяч лет новый ледниковый период покроет коркой льда большую часть мира. В этот момент нам, возможно, придется уйти под землю, чтобы не замерзнуть. Когда-то Земля была полностью покрыта льдом, и это может случиться снова.

Спустя тысячи, а то и миллионы лет нам необходимо будет подготовиться к ударам метеоров и комет. Вероятнее всего, именно удар метеора или кометы стал причиной вымирания динозавров шестьдесят миллионов лет назад.

Судя по частоте столкновений с внеземными телами в прошлом, существует один шанс из ста тысячи, что в ближайшие пятьдесят лет столкновение с астероидом станет причиной коллизий мирового масштаба. Если рассматривать временной отрезок в миллионы лет, то вероятность серьезного столкновения возрастет почти до ста процентов.

Просуществовав семьсот миллионов лет в качестве красного гиганта, сжигающего гелий, Солнце израсходует большую часть своего ядерного топлива, и гравитация сожмет его в белого карлика размером примерно с Землю.

Третий этап – Эпоха вырождения – во время этого этапа температуры будут сильно падать, в то время как звезды останутся без своих ядерных двигателей. Любая планета, вращающаяся вокруг мертвой звезды, замерзнет. Если предположить, что Земля все еще будет цела и невредима, тогда то, что останется от ее поверхности, покроется коркой льда, заставляя тем самым разумную жизнь искать себе новый дом.

В то время как гигантские звезды могут продержаться несколько миллионов лет, а звезды, сжигающие водород, – такие, как наше Солнце, – миллиарды лет, крошечные красные карлики могут гореть триллионы лет. Вот почему попытка перенести орбиту Земли таким образом, чтобы она вращалась вокруг красного карлика, имеет смысл. Ближайшая звездная соседка Земли, Проксима Центавра, и есть красный карлик, который находится на расстоянии всего лишь – четыре целых и три десятых светового года от Земли.

Масса Проксима Центавра составляет всего лишь пятнадцать процентов массы нашего Солнца, которое в четыреста раз ярче нее, а потому любая планета, вращающаяся вокруг этой звезды, должна находиться чрезвычайно близко к ней, чтобы использовать ее благотворный свет.

Чтобы мы получали то же самое количество звездного света, Земля должна была бы вращаться по орбите, удаленной от этой

звезды на расстояние в двадцать раз меньшее, чем то, на которое ныне наша орбита удалена от Солнца.

Находясь на орбите вокруг красного карлика, наша планета была бы обеспечена энергией на триллионы лет. Единственными звездами, продолжающими сжигать ядерное топливо, станут красные карлики. Со временем, даже они потемнеют. Через сотню триллионов лет потухнут и последние красные карлики.

Четвертый этап – Эпоха черных дыр – на этом этапе единственным источником энергии останется медленное испарение черных дыр. Черные дыры – в действительности не черные: они испускают слабое количество энергии, этот процесс называется испарением. Срок жизни испаряющихся черных дыр различен.

Черная мини-дыра размером с протон может излучать десять миллиардов ватт в течение жизни всей вселенной. Черная дыра массой с Солнце испарится за 10^{66} лет. Черная дыра массой с гигантское галактическое скопление испарится за 10^{17} лет.

Однако когда жизненный срок черной дыры подходит к концу, после медленного испускания излучения она внезапно взрывается. Возможно, разумная жизнь, соберется рядом со слабым теплом, излучаемым испаряющимися черными дырами, попытается извлечь из них хоть немножко тепла, пока они не испарятся окончательно.

На пятом этапе – мы вступим в *темную эпоху вселенной*. В этот период все источники тепла истощатся. Вселенная будет двигаться к окончательной тепловой смерти, температура приблизится к абсолютному нулю и сами атомы остановятся.

Возможно, даже протоны распадутся, оставив за собой море фотонов и жиденький суп частиц, участвующих в слабом взаимодействии (нейтрино, электронов и их античастиц – позитронов). Вселенная может состоять из нового типа «атома» под названием позитроний, состоящего из электронов и позитронов, вращающихся вокруг друг друга. Эти «атомы» могут стать новыми кирпичиками разумной жизни в темную эпоху.

Однако трудности, встающие перед такой теорией, огромны. По размеру атом позитрония сравним с обычным атомом. Но атом позитрония в темную эпоху был бы диаметром десять ме-

гапарсеков, что в миллионы раз больше, чем вся видимая вселенная ныне.

Таким образом, образовавшиеся в темную эпоху «атомы», будут размером с целую вселенную. Поскольку сама вселенная в темную эпоху расширится на невероятные расстояния, она легко вместит в себя эти гигантские атомы позитрония.

Но поскольку атомы позитрония настолько велики, это означает, что любые «химические реакции» с участием этих «атомов» длились бы чрезвычайно долго, коренным образом отличаясь от любой известной нам реакции.

Итак, в конечном счете, по прошествии 10^{117} лет космос будет состоять из нескольких электронов и позитронов, замкнутых на огромных орбитах, нейтронов и фотонов, оставшихся после распада барионного вещества, а также блуждающих протонов, оставшихся после аннигиляции позитрония, и черных дыр.

Когда по всей вселенной начнет падать температура, поначалу существа могут попытаться снизить температуру своих тел при помощи генной инженерии. Этот путь намного более эффективен, чем сокращение потребления энергии.

Но температура тела достигнет точки замерзания воды. Тут уже разумные создания могут покинуть свои хрупкие тела из плоти и крови и перейти в роботизированные тела. Механические тела могут намного лучше плоти противостоять низким температурам. Но машины также должны повиноваться законам теории информации и термодинамики, что сделает жизнь чрезвычайно трудной и для роботов.

Даже если разумные существа оставят свои роботизированные тела и трансформируются, перейдя в область чистого сознания, все же остается проблема обработки информации. По мере того как температура будет опускаться все ниже и ниже, единственным путем выживания будет «мыслить» медленнее.

Развитая форма жизни все еще будет способна мыслить в течение неограниченного количества времени путем растягивания времени, необходимого для обработки информации, а также экономить энергию, замедляя жизненные процессы.

Хотя физическое время, необходимое для процессов мышления и обработки информации, может растягиваться на миллиарды лет, «субъективное время», с точки зрения разумных существ, останется неизменным. Они так и не заметят разницы. Они будут все еще способны мыслить глубоко, но будут затрачивать на этот процесс неизмеримо большее количество времени.

Формы разумной жизни смогут обрабатывать информацию и «мыслить» на протяжении неограниченного времени. На обдумывание одной-единственной мысли могут потребоваться триллионы лет, однако по отношению к «субъективному времени» процесс мышления будет проходить нормально.

Однако если разумные существа будут думать медленнее, они, возможно, будут способны увидеть космические квантовые переходы, происходящие во вселенной. Обычно такие космические переходы, например создание дочерней вселенной или переход к другой квантовой вселенной, происходят на протяжении триллионов лет, а потому говорить о них можно чисто теоретически.

Однако на пятом этапе триллионы лет «субъективного времени» будут сжиматься и могут показаться этим существам всего лишь несколькими секундами. Они будут мыслить настолько медленно, что, возможно, увидят непрерывно происходящие причудливые квантовые события. Возможно, они будут регулярно видеть, как ниоткуда появляются пузырьки-вселенные, или происходят квантовые скачки в другие вселенные.

Смерть можно определить как окончательное прекращение всякой обработки информации. Любой разумный вид во вселенной, начинающий понимать фундаментальные законы физики, будет вынужден столкнуться с окончательной смертью вселенной и всякой разумной жизни, которая может в ней находиться.

Окончательная дезинтеграция нашей вселенной в безжизненную дымку электронов, нейтрино и фотонов, кажется, предсказывает гибель всякой разумной жизни. Мы видели, как хрупка и мимолетна жизнь в космических масштабах. Эпоха, в которую возможен расцвет жизни, ограничена весьма узким временным

диапазоном, скоротечным периодом в жизни звезд, освещающих ночное небо.

Дальнейшее существование жизни по мере старения и остывания вселенной кажется невозможным. Законы физики и термодинамики достаточно ясно говорят о том, что если стремительное расширение вселенной будет продолжаться, то, в конечном счете, известный нам разум выжить не сможет.

Если бы Солнечная система располагалась слишком близко к центру Галактики, где таятся черные дыры, то поле излучения было бы столь сильным, что жизнь была бы невозможна. А если бы Солнечная система находилась слишком далеко от центра Галактики, то существовало бы недостаточно тяжелых элементов, чтобы создать необходимые компоненты жизни. Земля существует в зоне обитания Галактики Млечный Путь, находясь от ее центра на расстоянии двух третей диаметра.



ЧАСТЬ 2. ЗЕМЛЯ

ГЛАВА 2.1. ВОЗНИКНОВЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ²¹⁴

Существует ряд теорий возникновения жизни на Земле. Около от трех до четырех миллиарда лет назад появился «последний универсальный общий предок», от которого впоследствии произошли все другие живые организмы.

Развитие фотосинтеза позволило живым организмам использовать солнечную энергию напрямую. Это привело к наполнению кислородом атмосферы, начавшемуся примерно два с половиной миллиарда лет назад,²¹⁵ а в верхних слоях – к формированию озонового слоя. Симбиоз мелких клеток с более крупными привёл к развитию сложных клеток – эукариот²¹⁶.

Примерно два миллиарда лет назад появились многоклеточные организмы, которые продолжали приспосабливаться к окружающим условиям.²¹⁷ Благодаря поглощению губительного ультрафиолетового излучения озоновым слоем жизнь смогла начать освоение поверхности Земли.²¹⁸

Ученые поддерживающие гипотезы Земли-снежка, утверждают,²¹⁹ что в период между семисот пятидесяти и пятисот восьмидесяти миллионов лет назад Земля была полностью покрыта льдом. Эта гипотеза объясняет кембрийский взрыв – резкое повышение разнообразия многоклеточных форм жизни

²¹⁴ Геохронология // Большая советская энциклопедия: [В 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. 3-е изд. М. : Советская энциклопедия, 1969-1978. Войткевич Г. В. Возникновение и развитие жизни на Земле. М., 1988. Руттвн М. Происхождение жизни (естественным путем). М.1973. Соколов Б. С. Органический мир Земли на пути к фанерозойской дифференциации // Вестн. АН СССР. 1976. № 1. С. 126-143. Соколов Б. С. Палеонтология докембрия и раннего кембрия. Л., 1979. Бернал Дж. Возникновение жизни. М., 1969.

²¹⁵ См: подробнее. Б. Альбертс, А. Джонсон, Д. Льюис. Молекулярная биология клетки: в 3х томах. М., 2013.

²¹⁶ Там же.

²¹⁷ Там же.

²¹⁸ Джесси Рассел. Озоновый слой. М., 2012.

²¹⁹ Габриэль Волкер. Земля-Снежок. М., 2003.

около пятисот пятидесяти миллионов лет назад.²²⁰ Ныне эта гипотеза получила подтверждение.

Это первый случай, когда показано, что в ледниковую эпоху лёд доходил до тропических широт, прямое доказательство того, что в данное оледенение существовала «Земля-снежок». Это оледенение продолжалось, как минимум пять миллионов лет».

Около одна тысяча двести миллионов лет назад появились первые водоросли, а примерно четыреста пятьдесят миллионов лет назад – первые высшие растения.²²¹ Беспозвоночные животные появились в эдиакарском периоде,²²² а позвоночные – во время кембрийского взрыва около пятисот двадцать пять миллионов лет назад.

После кембрийского взрыва было пять массовых вымираний.²²³ Вымирание в конце пермского периода, которое является самым массовым в истории жизни на Земле, привело к гибели более девяносто процентов живых существ на планете.

После пермской катастрофы самыми распространёнными наземными позвоночными стали архозавры,²²⁴ от которых в конце триасового периода произошли динозавры. Они доминировали на планете в течение юрского и мелового периодов.

Шестьдесят пять миллионов лет назад произошло мел-палеогеновое вымирание, вызванное, вероятно, падением метеорита; оно привело к исчезновению динозавров и других крупных рептилий, но обошло многих мелких животных, таких как млекопитающие, которые тогда представляли собой небольших насекомоядных животных, а также птиц, являющихся эволюционной ветвью динозавров.²²⁵

В течение последних шестьдесят пять миллионов лет развилось огромное количество разнообразных видов млекопитающих,

²²⁰ Там же.

²²¹ Хорст К. Все о простейших водорослях. М., 2011.

²²² Биология. Беспозвоночные животные. М., 2010..

²²³ Рафаил Нудельман. Кембрийский парадокс // Знание сила. М., 1998. № 8-9.

²²⁴ Архозавры.//Большой Российский энциклопедический словарь. М., 2008.

²²⁵ Каракаш Н. И. Юрская система и период // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.). СПб., 1890-1907.

и несколько миллионов лет назад обезьяноподобные животные получили способность прямохождения.²²⁶ Это позволило использовать орудия и способствовало общению, которое помогало добывать пищу и стимулировало необходимость в большом мозге.

Развитие земледелия, а затем цивилизации, в короткие сроки позволило людям воздействовать на Землю как никакая другая форма жизни, влияя на природу и численность других видов.

Последний ледниковый период начался примерно сорок миллионов лет назад, его пик приходится на плейстоцен около трех миллионов лет назад. На фоне продолжительных и значительных изменений средней температуры земной поверхности, что может быть связано с периодом обращения Солнечной системы вокруг центра Галактики (около двухсот миллионов лет), имеют место и меньшие по амплитуде и длительности циклы похолодания и потепления, происходящие каждые сорок и сто тысяч лет, имеющие явно автоколебательный характер, возможно, вызванный действием обратных связей от реакции всей биосферы как целого, стремящейся обеспечить стабилизацию климата Земли. Последний цикл оледенения в Северном полушарии закончился около десять тысяч лет назад.²²⁷

Строение Земли²²⁸

Земля относится к планетам земной группы, и в отличие от газовых гигантов, таких как Юпитер, имеет твёрдую поверхность. Это крупнейшая из четырёх планет земной группы в Солнечной системе, как по размеру, так и по массе. Кроме того, Земля среди этих четырёх планет имеет наибольшие плотность, поверхностную гравитацию и магнитное поле. Это единственная известная планета с активной тектоникой плит.

Недра Земли делятся на слои по химическим и физическим (реологическим) свойствам, но в отличие от других планет земной группы, Земля имеет ярко выраженное внешнее и внутреннее ядро.

²²⁶ Там же.

²²⁷ Ясаманов Н. А. Древние климаты Земли. Л., 1985.

²²⁸ Строение Земли. М., 2007.

Наружный слой Земли представляет собой твёрдую оболочку, состоящую главным образом из силикатов. От мантии она отделена границей с резким увеличением скоростей продольных сейсмических волн – поверхностью Мохоровичича.²²⁹

Твёрдая кора и вязкая верхняя часть мантии составляют литосферу.²³⁰ Под литосферой находится астеносфера, слой относительно низкой вязкости, твёрдости и прочности в верхней мантии. Значительные изменения кристаллической структуры мантии происходят на глубине от четырех сот до шестисот шестидесяти километров ниже поверхности, охватывающей переходную зону, которая отделяет верхнюю и нижнюю мантию.

Под мантией находится жидкий слой, состоящий из расплавленного железа с примесями никеля, серы и кремния – ядро Земли.²³¹ Сейсмические измерения показывают, что оно состоит из двух частей: твёрдого внутреннего ядра с радиусом ~ одна тысяча двести двадцать километров и жидкого внешнего ядра, с радиусом ~ две тысячи двести пятьдесят километров.

Форма Земли

Форма Земли²³² (геоид) близка к сплюснутому эллипсоиду. Расхождение геоида с аппроксимирующим его эллипсоидом достигает сто метров. Средний диаметр планеты составляет примерно двенадцать тысяч семьсот сорок два километра, а окружность – сорок тысяч километра.

Вращение Земли создаёт экваториальную выпуклость, поэтому экваториальный диаметр на сорок три километра больше, чем полярный.²³³ Высочайшей точкой поверхности Земли является гора Эверест (восемь тысяч восемьсот сорок восемь ме-

²²⁹ Мохоровичича поверхность. // Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. М., 1969-1978.

²³⁰ Литосфера // Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. М., 1969-1978.

²³¹ Ядро Земли // Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. М., 1969-1978.

²³² Гарленд Дж. Д. Форма Земли и сила тяжести. М., 1967.

²³³ Кустов Сергей: Марианская впадина. М., 2000.

тров над уровнем моря), а глубочайшей – Марианская впадина (десять тысячи девятьсот девяносто четыре метра под уровнем моря).²³⁴ Из-за выпуклости экватора самыми удалёнными точками поверхности от центра Земли являются вершина вулкана Чимборасо в Эквадоре и гора Уаскаран в Перу.

Химический состав

Таблица оксидов земной коры Ф. У. Кларка²³⁵

Соединение	Формула	Процентное содержание
Оксид кремния(IV)	SiO ₂	59,71 %
Оксид алюминия	Al ₂ O ₃	15,41 %
Оксид кальция	CaO	04,90 %
Оксид магния	MgO	04,36 %
Оксид натрия	Na ₂ O	03,55 %
Оксид железа(II)	FeO	03,52 %
Оксид калия	K ₂ O	02,80 %
Оксид железа(III)	Fe ₂ O ₃	02,63 %
Вода	H ₂ O	01,52 %
Оксид титана(IV)	TiO ₂	00,60 %
Оксид фосфора(V)	P ₂ O ₅	00,22 %
Итого		99,22 %

Масса Земли приблизительно равна 5,9736·10²⁴ кг. Общее число атомов, составляющих Землю, ≈ 1,3 – 1,4·10⁵⁰. Она состоит в основном из железа (32,1 %), кислорода (30,1 %), кремния (15,1 %), магния (13,9 %), серы (2,9 %), никеля (1,8 %), кальция (1,5 %) и алюминия (1,4 %); на остальные элементы приходится 1,2 %. [²³⁶]

Из-за сегрегации по массе область ядра, предположительно, состоит из железа (88,8 %), небольшого количества никеля (5,8 %), серы (4,5 %) и около 1 % других элементов. Примечательно, что углерода, являющегося основой жизни, в земной коре всего 0,1 %.²³⁷

²³⁴ Там же.

²³⁵ Кларка Ф.У. Химический состава земной коры. М., 2008.

²³⁶ Там же.

²³⁷ Там же.

Земная кора чуть более, чем на сорок семь процентов состоит из кислорода. Наиболее распространённые породообразующие минералы земной коры практически полностью состоят из оксидов; суммарное содержание хлора, серы и фтора в породах обычно составляет менее одного процента.

Основными оксидами являются кремнезём (SiO_2), глинозём (Al_2O_3), оксид железа (FeO), окись кальция (CaO), окись магния (MgO), оксид калия (K_2O) и оксид натрия (Na_2O). Кремнезём служит главным образом кислотной средой, формирует силикаты; природа всех основных вулканических пород связана с ним.

Из расчётов, основанных на анализе одного миллиона шестьсот семьдесят двух видов пород, Кларк сделал вывод, что девяносто девять процентов из них содержат одиннадцать оксидов (см. таблицу). Все прочие компоненты встречаются в очень незначительных количествах. Ниже приводится более подробная информация о химическом составе Земли (для инертных газов данные приведены в $10^{-8}\text{см}^3/\text{г}$; для остальных элементов – в процентах).²³⁸

Химический состав Земли²³⁹

Химический элемент	Распространённость (в % или в $10^{-8}\text{см}^3/\text{г}$)	Химический элемент	Распространённость (в % или в $10^{-8}\text{см}^3/\text{г}$)
Водород (H)	0,0033	Рутений (Ru)	0,000118
Гелий (4He)	111	Родий (Rh)	0,0000252
Литий (Li)	0,000185	Палладий (Pd)	0,000089
Бериллий (Be)	0,0000045	Серебро (Ag)	0,0000044
Бор (B)	0,00000096	Кадмий (Cd)	0,00000164
Углерод (C)	0,0446	Индий (In)	0,000000214
Азот (N)	0,00041	Олово (Sn)	0,000039
Кислород (O)	30,12	Сурьма (Sb)	0,0000035
Фтор (F)	0,00135	Теллур (Te)	0,000149

²³⁸ Там же.

²³⁹ Там же.

Неон (20Ne)	0,50	Иод (I)	0,00000136
Натрий (Na)	0,125	Ксенон (132Xe)	0,0168
Магний (Mg)	13,90	Цезий (Cs)	0,00000153
Алюминий (Al)	1,41	Барий (Ba)	0,0004
Кремний (Si)	15,12	Лантан (La)	0,0000379
Фосфор (P)	0,192	Церий (Ce)	0,000101
Сера (S)	2,92	Празеодим (Pr)	0,0000129
Хлор (Cl)	0,00199	Неодим (Nd)	0,000069
Аргон (36Ar)	2,20	Самарий (Sm)	0,0000208
Калий (K)	0,0135	Европий (Eu)	0,0000079
Кальций (Ca)	1,54	Гадолиний (Gd)	0,0000286
Скандий (Sc)	0,00096	Тербий (Tb)	0,0000054
Титан (Ti)	0,082	Диспрозий (Dy)	0,0000364
Ванадий (V)	0,0082	Гольмий (Ho)	0,000008
Хром (Cr)	0,412	Эрбий (Er)	0,0000231
Марганец (Mn)	0,075	Тулий (Tm)	0,0000035
Железо (Fe)	32,07	Иттербий (Yb)	0,0000229
Кобальт (Co)	0,084	Лютеций (Lu)	0,0000386
Никель (Ni)	1,82	Гафний (Hf)	0,000023
Медь (Cu)	0,0031	Тантал (Ta)	0,00000233
Цинк (Zn)	0,0074	Вольфрам (W)	0,000018
Галлий (Ga)	0,00031	Рений (Re)	0,000006
Германий (Ge)	0,00076	Осмий (Os)	0,000088
Мышьяк (As)	0,00032	Иридий (Ir)	0,000084
Селен (Se)	0,00096	Платина (Pt)	0,000167
Бром (Br)	0,0000106	Золото (Au)	0,0000257
Криптон (84Kr)	0,0236	Ртуть (Hg)	0,00000079
Рубидий (Rb)	0,0000458	Таллий (Tl)	0,000000386
Стронций (Sr)	0,00145	Свинец (204Pb)	0,000000158
Иттрий (Y)	0,000262	Висмут (Bi)	0,000000294
Цирконий (Zr)	0,00072	Торий (Th)	0,00000512
Ниобий (Nb)	0,00008	Уран (U)	0,00000143
Молибден (Mo)	0,000235	Плутоний (Pu)	—

Внутреннее строение Земли²⁴⁰

Земля, как и другие планеты земной группы, имеет слоистое внутреннее строение. Она состоит из твёрдых силикатных оболочек (коры, крайне вязкой мантии), и металлического ядра. Внешняя часть ядра жидкая (значительно менее вязкая, чем мантия), а внутренняя – твёрдая.

Внутренняя теплота планеты обеспечивается сочетанием остаточного тепла, оставшегося от аккреции вещества, которая происходила на начальном этапе формирования Земли (около 20 %) и радиоактивным распадом нестабильных изотопов: калия-40, урана-238, урана-235 и тория-232^[241].

У трёх из перечисленных изотопов период полураспада составляет более миллиарда лет. В центре планеты, температура, возможно, поднимается до шести тысячи градусов по Цельсию (10,830 °F) (больше, чем на поверхности Солнца), а давление может достигать до трехсот шестидесяти ГПа (три с половиной миллиона атм).²⁴²

Часть тепловой энергии ядра передаётся к земной коре посредством плюмов. Плюмы приводят к появлению горячих точек и траппов. Поскольку большая часть тепла, производимого Землёй, обеспечивается радиоактивным распадом, то в начале истории Земли, когда запасы короткоживущих изотопов ещё не были истощены, энерговыделение нашей планеты было гораздо больше, чем ныне.

Основные тепловыделяющие изотопы (на настоящее время)²⁴³

Изотоп	Тепловыделение Вт/кг изотопа	Период полураспада лет	Средняя концентрация в мантии кг изотопа/кг мантии	Тепловыделение Вт/кг мантии
238U	$9,46 \times 10^{-5}$	$4,47 \times 10^9$	$30,8 \times 10^{-9}$	$2,91 \times 10^{-12}$
235U	$5,69 \times 10^{-4}$	$7,04 \times 10^8$	$0,22 \times 10^{-9}$	$1,25 \times 10^{-13}$
232Th	$2,64 \times 10^{-5}$	$1,40 \times 10^{10}$	124×10^{-9}	$3,27 \times 10^{-12}$
40K	$2,92 \times 10^{-5}$	$1,25 \times 10^9$	$36,9 \times 10^{-9}$	$1,08 \times 10^{-12}$

²⁴⁰ Внутреннее строение Земли. М., 1978.

²⁴¹ Там же.

²⁴² Там же.

²⁴³ Коллиер Дж., Хьюитт Дж, Введение в ядерную физику. М. 2000.

Средние потери тепловой энергии Земли составляют 87 мВт·м – 2 или $4,42 \times 10^{13}$ Вт (глобальные теплотери).²⁴⁴ Часть тепловой энергии ядра транспортируется к плюмам – горячим мантийным потокам. Эти плюмы могут вызвать появление траппов,²⁴⁵ рифтов и горячих точек.

Больше всего энергии теряется Землёй посредством тектоники плит, подъёма вещества мантии на срединно-океанические хребты. Последним основным типом потерь тепла является теплотеря сквозь литосферу, причём, большее количество теплотерь таким способом происходит в океане, так как земная кора там гораздо тоньше, чем под континентами.²⁴⁶

Литосфера²⁴⁷

Литосфера (камень и шар, сфера) – твёрдая оболочка Земли. Состоит из земной коры и верхней части мантии. В строении литосферы выделяют подвижные области (складчатые пояса) и относительно стабильные платформы. Блоки литосферы – литосферные плиты – двигаются по относительно пластичной астеносфере. Изучению и описанию этих движений посвящён раздел геологии о тектонике плит.

Под литосферой располагается астеносфера, составляющая внешнюю часть мантии. Астеносфера ведёт себя как перегретая и чрезвычайно вязкая жидкость,²⁴⁸ где происходит понижение скорости сейсмических волн, свидетельствуя об изменении пластичности пород. Для обозначения внешней оболочки литосферы применялся ныне устаревший термин сиаль, происходящий от названия основных элементов горных пород – кремний и алюминий.

²⁴⁴ Там же.

²⁴⁵ Там же.

²⁴⁶ Там же.

²⁴⁷ Литосфера // Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. М., 1969-1978.

²⁴⁸ Астеносфера // Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. М., 1969-1978.

Земная кора

Земная кора²⁴⁹ – это верхняя часть твёрдой Земли. От мантии отделена границей с резким повышением скоростей сейсмических волн – границей Мохоровичича. Есть два типа коры – континентальная и океаническая. Толщина коры колеблется от шести километров под океаном до тридцати и семидесяти километров на континентах.²⁵⁰

В континентальной коре выделяют три слоя: осадочный чехол, гранитный и базальтовый. Океаническая кора сложена преимущественно породами основного состава, плюс осадочный чехол. Земная кора разделена на различные по величине литосферные плиты,двигающиеся относительно друг друга. Кинематику этих движений описывает тектоника плит.

Земная кора под океанами и континентами существенно различается. Земная кора под континентами обычно имеет толщину от тридцати до сорока пяти километров, в гористых местностях мощность коры может доходить до семидесяти километров.

С глубиной в составе земной коры увеличивается содержание оксидов магния и железа, уменьшается содержание кремнезёма, причём эта тенденция в большей степени имеет место при переходе к верхней мантии (субстрату).

Верхняя часть континентальной земной коры представляет собой прерывистый слой, состоящий из осадочных и вулканических горных пород. Слои могут быть смяты в складки, смещены по разрыву. На щитах осадочная оболочка отсутствует. Ниже, расположен гранитный слой, состоящий из гнейсов и гранитов (скорость продольных волн в этом слое – до шести с половиной километров в секунду).²⁵¹

Ещё ниже находится базальтовый слой (от шести с половиной до семи километров в секунду), сложенный метаморфическими горными породами, базальтами и габбро. Между этими двумя слоями проходит условная граница, называемая поверхностью Конрада.

²⁴⁹ Земная кора // Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. М., 1969-1978.

²⁵⁰ Там же.

²⁵¹ Там же.

Скорость продольных сейсмических волн при прохождении через эту поверхность скачкообразно увеличивается с шести до шести с половиной километров в секунду.

Кора под океанами имеет толщину от пяти до десяти километров. Она подразделяется на несколько слоёв. Сначала расположен верхний слой, состоящий из донных осадков, толщиной менее километра.²⁵² Ниже лежит второй слой, сложенный главным образом из серпентинита, базальта и, вероятно, из прослоев осадков.

Скорость продольных сейсмических волн в данном слое доходит от четырех до шести километров в секунду, а его толщина от одного до двух с половиной километров. Нижний, «океанический» слой сложен габбро. Этот слой имеет толщину в среднем около пяти километров, и скорость прохождения сейсмических волн достигает от шести половиной до семи километров в секунду.²⁵³

Общая структура планеты Земля²⁵⁴

Литосфера (местами варьируется от пяти до двухсот километров). Кора (местами варьируется от пяти до семидесяти километров). Самая верхняя часть мантии. Мантия. Астеносфера. Внешнее ядро. Внутреннее ядро.

Мантия Земли²⁵⁵

Мантия – это силикатная оболочка Земли, расположенная между земной корой и ядром Земли.²⁵⁶ Мантия составляет шестьдесят семь процентов массы Земли и около восемьдесят трех процентов её объёма (без учёта атмосферы). Она простирается от границы с земной корой (на глубине от пяти до семи-

²⁵² Там же.

²⁵³ Там же.

²⁵⁴ Коры и литосферы. Плиты Тектоника и Структурная Геология.// Геологические изыскания. М., 2004. Земная кора // Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. М., 1969-1978.

²⁵⁵ Мантия Земли и тектогенез. М., 1967.

²⁵⁶ Ядро Земли // Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. М., 1969-1978.

десяти километров) до границы с ядром на глубине около двух тысячи девятьсот километров.

От земной коры разделена поверхностью Мохоровичича, где скорость сейсмических волн при переходе из коры в мантию быстро увеличивается от шести и семи с половиной до восьми целых две десятых километров в секунду. Мантия занимает огромный диапазон глубин, и с увеличением давления в веществе происходят фазовые переходы, при которых минералы приобретают всё более плотную структуру.

Мантия Земли подразделяется на верхнюю мантию и нижнюю мантию. Верхний слой, в свою очередь, подразделяется на субстрат, слой Гутенберга и слой Голицына (средняя мантия).²⁵⁷

Согласно современным научным представлениям, состав земной мантии считается похожим на состав каменных метеоритов, в частности хондритов. В состав мантии преимущественно входят химические элементы, находившиеся в твёрдом состоянии или в твёрдых химических соединениях во время формирования Земли: кремний, железо, кислород, магний и др.

Эти элементы образуют с диоксидом кремния силикаты. В верхней мантии (субстрате), скорее всего, больше форстерита $MgSiO_4$, глубже несколько увеличивается содержание фаялита Fe_2SiO_4 . В нижней мантии под воздействием очень высокого давления эти минералы разложились на оксиды (SiO_2 , MgO , FeO).²⁵⁸

Агрегатное состояние мантии обуславливается воздействием температур и сверхвысокого давления. Из-за давления вещество почти всей мантии находится в твёрдом кристаллическом состоянии, несмотря на высокую температуру.

Исключение составляет лишь астеносфера, где действие давления оказывается слабее, чем температуры, близкие к точке плавления вещества. Из-за этого эффекта, по-видимому, вещество здесь находится либо в аморфном состоянии, либо в полурасплавленном.²⁵⁹

²⁵⁷ Мантия Земли и тектогенез. М., 1967.

²⁵⁸ Там же.

²⁵⁹ Там же.

Ядро Земли²⁶⁰

Ядро – центральная, наиболее глубокая часть Земли, сфера, находящаяся под мантией и, предположительно, состоящая из железо-никелевого сплава с примесью других сидерофильных элементов. Глубина залегания – две тысячи девятьсот километров. Средний радиус сферы – три тысячи четыреста восемьдесят пять километров.

Разделяется на твёрдое внутреннее ядро радиусом около одной тысячи трехсот километров и жидкое внешнее ядро толщиной около двух тысяч двести километров, между которыми иногда выделяют переходную зону. Температура в центре ядра Земли достигает шесть тысяч градусов по Цельсию,²⁶¹ плотность около двенадцати с половиной т/м³, давление до трехсот шестидесяти ГПа (три с половиной миллион атмосфер).²⁶² Масса ядра – $1,9354 \cdot 10^{24}$ кг.

Таблица

Крупнейшие тектонические плиты²⁶³

Название плиты	Площадь 106 км ²	Зона покрытия
Африканская плита	61,3	Африка
Антарктическая плита	60,9	Антарктика
Австралийская плита	47,2	Австралия
Евразийская плита	67,8	Азия и Европа
Северо-Американская плита	75,9	Северная Америка и северо-восточная Сибирь
Южно-Американская плита	43,6	Южная Америка
Тихоокеанская плита	103,3	Тихий океан

²⁶⁰ Ядро Земли // Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. М., 1969-1978.

²⁶¹ Там же.

²⁶² Там же.

²⁶³ Коры и литосферы. Плиты Тектоника и Структурная Геология. // Геологические изыскания. М., 2004. Земная кора // Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. М., 1969-1978.

Расположение основных тектонических плит

Согласно теории тектонических плит, земная кора состоит из относительно целостных блоков – литосферных плит, которые находятся в постоянном движении относительно друг друга. Плиты представляют собой жёсткие сегменты, которые двигаются относительно друг друга.

Существует три типа их взаимного перемещения: конвергенция (схождение), дивергенция (расхождение) и сдвиговые перемещения по трансформным разломам. На разломах между тектоническими плитами могут происходить землетрясения, вулканическая активность, горообразование, образование океанских впадин.²⁶⁴

Список крупнейших тектонических плит с размерами приведён в таблице. Среди плит меньших размеров следует отметить индостанскую, арабскую, карибскую плиты, плиту Наска и плиту Скотия. Австралийская плита фактически слилась с Индостанской между пятидесяти и пятидесяти пяти миллионов лет назад.

Быстрее всего движутся океанские плиты; так, плита Кокос движется со скоростью семьдесят пять мм в год,²⁶⁵ а тихоокеанская плита – со скоростью от пятидесяти двух до шестидесяти мм в год. Самая низкая скорость у евразийской плиты – двадцать одна мм в год.²⁶⁶

Географическая оболочка Земли²⁶⁷

Поверхностные части планеты (верхняя часть литосферы, гидросфера, нижние слои атмосферы) в целом называются географической оболочкой и изучаются географией. Рельеф Земли очень разнообразен. Около семидесяти одного процента поверхности планеты покрыто водой (в том числе континентальные шельфы).²⁶⁸

Подводная поверхность гористая, включает систему срединно-океанических хребтов, а также подводные вулканы,²⁶⁹ океаниче-

²⁶⁴ Там же.

²⁶⁵ Там же.

²⁶⁶ Там же.

²⁶⁷ Михаил Андреев: Геоэкология и географическая оболочка земли. М., 2014.

²⁶⁸ Там же.

²⁶⁹ Там же.

ские желоба, подводные каньоны, океанические плато и абиссальные равнины. Оставшиеся двадцать девять процентов, непокрытые водой, включают горы, пустыни, равнины, плоскогорья и др.

В течение геологических периодов поверхность планеты постоянно изменяется из-за тектонических процессов и эрозии. В меньшей степени рельеф земной поверхности формируется под воздействием выветривания, которое вызывается атмосферными осадками, колебаниями температур, химическими воздействиями. Изменяют земную поверхность и ледники, береговая эрозия, образование коралловых рифов, столкновения с крупными метеоритами.²⁷⁰

При перемещении континентальных плит по планете океаническое дно погружается под их надвигающиеся края. В то же время вещество мантии, поднимающееся из глубин, создаёт дивергентную границу на срединно-океанических хребтах.

Совместно эти два процесса приводят к постоянному обновлению материала океанической плиты. Возраст большей части океанского дна меньше ста миллионов лет.

Древнейшая океаническая кора расположена в западной части Тихого океана, а её возраст составляет примерно двести миллионов лет. Для сравнения, возраст старейших ископаемых, найденных на суше, достигает около трех миллиардов лет.

Континентальные плиты состоят из материала с низкой плотностью, такого как вулканические гранит и андезит. Менее распространён базальт – плотная вулканическая порода, являющаяся основной составляющей океанического дна.

Примерно семьдесят пять процентов поверхности материков покрыто осадочными породами, хотя эти породы составляют примерно пять процентов земной коры.²⁷¹ Третьими по распространённости на Земле породами являются метаморфические горные породы, сформировавшиеся в результате изменения (метаморфизма) осадочных или магматических горных пород под действием высокого давления, высокой температуры или того и другого одновременно.

²⁷⁰ Там же.

²⁷¹ Там же.

Самые распространённые силикаты на поверхности Земли – это кварц, полевой шпат, амфибол, слюда, пироксен и оливин; карбонаты – кальцит (в известняке), арагонит и доломит.²⁷²

Педосфера²⁷³ – самый верхний слой литосферы – включает почву. Она находится на границе между литосферой, атмосферой, гидросферой. Общая площадь культивируемых земель (возделываемых человеком) составляет 13,31 % поверхности суши, из которых лишь 4,71 % постоянно заняты сельскохозяйственными культурами.²⁷⁴ Примерно сорок процентов земной суши ныне используется для пахотных угодий и пастбищ, это примерно $1,3 \cdot 10^7$ км² пахотных земель и $3,4 \cdot 10^7$ км² пастбищ.²⁷⁵

Гидросфера²⁷⁶

Гидросфера (от др. греч. – вода и шар) – совокупность всех водных запасов Земли. Наличие жидкой воды на поверхности Земли является уникальным свойством, которое отличает нашу планету от других объектов Солнечной системы.

Большая часть воды сосредоточена в океанах и морях, значительно меньше – в речных сетях, озёрах, болотах и подземных водах. Также большие запасы воды имеются в атмосфере, в виде облаков и водяного пара. Часть воды находится в твёрдом состоянии в виде ледников, снежного покрова и в вечной мерзлоте, слагая криосферу.

Общая масса воды в Мировом океане примерно составляет $1,35 \cdot 10^{18}$ тонн, или около 1/4400 от общей массы Земли. Океаны покрывают площадь около $3,618 \cdot 10^8$ км² со средней глубиной 3682 м, что позволяет вычислить общий объём воды в них: $1,332 \cdot 10^9$ км³^[277].

Если всю эту воду равномерно распределить по поверхности, то получился бы слой толщиной более 2,7 км. Из всей воды, которая есть на Земле, только 2,5 % приходится на пресную,

²⁷² Там же.

²⁷³ Корсунов В.М., Красеха Е.Н. Педосфера Земли. М., 2010.

²⁷⁴ Там же.

²⁷⁵ Там же.

²⁷⁶ Аркадий Догановский, Валерий Малинин. Гидросфера Земли. М., 2014

²⁷⁷ Там же.

остальная – солёная. Большая часть пресной воды, около 68,7 %, ныне находится в ледниках.²⁷⁸ Жидкая вода появилась на Земле, вероятно, около четырёх миллиардов лет назад.²⁷⁹

Средняя солёность земных океанов – около тридцать пять грамм соли на килограмм морской воды (тридцать пять процентов).²⁸⁰ Значительная часть этой соли была высвобождена при вулканических извержениях или извлечена из охлаждённых изверженных горных пород, сформировавших дно океана.

В океанах содержатся растворённые газы атмосферы, которые необходимы для выживания многих водных форм жизни. Морская вода имеет значительное влияние на климат в мире, делая его прохладнее летом, и теплее – зимой. Колебания температуры воды в океанах могут привести к значительным изменениям климата, например, Эль-Ниньо.²⁸¹

Атмосфера Земли²⁸²

Атмосфера (от др. – греч. *ἀτμός* – пар и *σφαῖρα* – шар) – газовая оболочка, окружающая планету Земля; состоит из азота и кислорода, со следовыми количествами водяного пара, диоксида углерода и других газов. С момента своего образования она значительно изменилась под влиянием биосферы.

Появление кислородного фотосинтеза около двух с половиной миллиона лет назад способствовало развитию аэробных организмов, а также насыщению атмосферы кислородом и формированию озонового слоя, который оберегает всё живое от вредных ультрафиолетовых лучей.

Атмосфера определяет погоду на поверхности Земли, защищает планету от космических лучей, и частично – от метеоритных бомбардировок. Она также регулирует основные климатообразующие процессы: круговорот воды в природе, циркуляцию воздушных масс, переносы тепла.²⁸³

²⁷⁸ Там же.

²⁷⁹ Там же.

²⁸⁰ Там же.

²⁸¹ Там же.

²⁸² Смирнов Б.М. Атмосфера Земли. М., 1979.

²⁸³ Там же.

Молекулы атмосферных газов могут захватывать тепловую энергию, мешая ей уйти в открытый космос, тем самым повышая температуру планеты. Это явление известно как парниковый эффект. Основными парниковыми газами считаются водяной пар, двуокись углерода, метан и озон.

Без этого эффекта теплоизоляции средняя поверхностная температура Земли составила бы от – восемнадцати до – двадцати трех градусов по Цельсию (притом, что в действительности она равна четырнадцать целых и восемь десятых градусов по Цельсию), и жизнь, скорее всего, не существовала бы. Через атмосферу к земной поверхности поступает электромагнитное излучение Солнца – главный источник энергии химических, физических и биологических процессов в географической оболочке Земли.²⁸⁴

Атмосфера Земли разделяется на слои, которые различаются между собой температурой, плотностью, химическим составом и т. д. Общая масса газов, составляющих земную атмосферу – примерно $5,15 \cdot 10^{18}$ кг. На уровне моря атмосфера оказывает на поверхность Земли давление, равное 1 атм., (101,325 кПа).²⁸⁵

Средняя плотность воздуха у поверхности – 1,22 г/л, причём она быстро уменьшается с ростом высоты: так, на высоте десять километров над уровнем моря она составляет 0,41 г/л, а на высоте сто километров – 10–7 г/л.²⁸⁶

В нижней части атмосферы содержится около восьмидесяти процентов общей её массы и девяносто девять процентов всего водяного пара ($1,3-1,5 \cdot 10^{13}$ т), этот слой называется тропосферой.²⁸⁷ Его толщина неодинакова и зависит от типа климата и сезонных факторов: так, в полярных регионах она составляет около от восьми до десяти километров, в умеренном поясе от десяти до двенадцати километров, а в тропических или экваториальных доходит от шестнадцати до восемнадцати километров.²⁸⁸

²⁸⁴ Смирнов Б.М. Атмосфера Земли. М., 1979.

²⁸⁵ Там же.

²⁸⁶ Там же.

²⁸⁷ Смирнов Б.М. Атмосфера Земли. М., 1979.

²⁸⁸ Там же.

В этом слое атмосферы температура опускается в среднем на шесть градусов по Цельсию на каждый километр при движении в высоту.²⁸⁹ Выше располагается переходный слой – тропопауза, отделяющий тропосферу от стратосферы. Температура здесь находится в пределах от ста девяносто до двухсот двадцати К.

Стратосфера²⁹⁰ – слой атмосферы, который расположен на высоте от десяти, двенадцати до пятидесяти пяти километров (в зависимости от погодных условий и времени года). На него приходится, не более двадцати процентов всей массы атмосферы.

Для этого слоя характерно понижение температуры до высоты ~ двадцать пять километров, с последующим повышением на границе с мезосферой почти до нуля градусов по Цельсию. Эта граница называется стратопаузой и находится на высоте от сорока семи до пятидесяти двух километров.

В стратосфере отмечается наибольшая концентрация озона в атмосфере, который оберегает все живые организмы на Земле от вредного ультрафиолетового излучения Солнца. Интенсивное поглощение солнечного излучения озоновым слоем и вызывает быстрый рост температуры в этой части атмосферы.²⁹¹

Мезосфера расположена на высоте от пятидесяти до восьмидесяти километров над поверхностью Земли, между стратосферой и термосферой. Она отделена от этих слоёв мезопаузой (на восемьдесят, девяносто километров). Это самое холодное место на Земле, температура здесь опускается до минус ста градусов по Цельсию.²⁹²

При такой температуре вода, содержащаяся в воздухе, быстро замерзает, иногда формируя серебристые облака. Их можно наблюдать сразу после захода Солнца, но наилучшая видимость создаётся, когда оно находится от четырех до шестнадцати градусов по Цельсию ниже горизонта.²⁹³

В мезосфере сгорает большая часть метеоритов, проникающих в земную атмосферу. С поверхности Земли они наблюдают-

²⁸⁹ Там же.

²⁹⁰ Береговой Т.Г. Земля. Стратосфера. Космос. М., 2005.

²⁹¹ Там же.

²⁹² Хргиан А. Х., Физика атмосферы, М., 1986.

²⁹³ Брасье Г., Соломон С. Аэрономия средней атмосферы. Л., 1987.

ся как падающие звёзды. На высоте сто километров над уровнем моря находится условная граница между земной атмосферой и космосом – линия Кармана.²⁹⁴

В термосфере температура быстро поднимается до одной тысячи К, это связано с поглощением в ней коротковолнового солнечного излучения. Это самый протяжённый слой атмосферы (от восьмидесяти до одной тысячи километров). На высоте около восьмьсот километров рост температуры прекращается, поскольку воздух здесь очень разрежён и слабо поглощает солнечную радиацию.²⁹⁵

Ионосфера включает в себя два последних слоя. Здесь происходит ионизация молекул под действием солнечного ветра, и возникают полярные сияния.²⁹⁶

Экзосфера – внешняя и очень разреженная часть земной атмосферы. В этом слое частицы способны преодолевать вторую космическую скорость Земли и улетучиваться в космическое пространство. Это вызывает медленный, но устойчивый процесс, называемый диссипацией (рассеянием) атмосферы.

В космос ускользают в основном частицы лёгких газов: водорода и гелия. Молекулы водорода, имеющие самую низкую молекулярную массу, могут легче достигать второй космической скорости и утекать в космическое пространство более быстрыми темпами, чем другие газы.

Считается, что потеря восстановителей, например, водорода, была необходимым условием для возможности устойчивого накопления кислорода в атмосфере. Следовательно, свойство водорода покидать атмосферу Земли, возможно, повлияло на развитие жизни на планете.²⁹⁷

Ныне большая часть водорода, попадающая в атмосферу, преобразуется в воду, не покидая Землю, а потеря водорода происходит в основном от разрушения метана в верхних слоях атмосферы.

²⁹⁴ Линия Кармана Высота над уровнем моря, которая условно принимается в качестве границы между атмосферой Земли...

²⁹⁵ Там же.

²⁹⁶ Короновский Н. В., Хаин В. Е. Планета Земля. От ядра до ионосферы. М., 2007

²⁹⁷ Там же.

Химический состав атмосферы

У поверхности Земли осушенный воздух содержит около 78,08 % азота (по объёму), 20,95 % кислорода, 0,93 % аргона и около 0,03 % углекислого газа. Объемная концентрация компонентов зависит от влажности воздуха – содержания в нём водяного пара, которое колеблется до полутора процента в зависимости от климата, времени года, местности.

Например, при 20 °С и относительной влажности 60 % (средняя влажность комнатного воздуха летом) концентрация кислорода в воздухе составляет 20,64 %. На долю остальных компонентов приходится не более 0,1 %: это водород, метан, оксид углерода, оксиды серы и оксиды азота и другие инертные газы, кроме аргона.²⁹⁸

Также в воздухе всегда присутствуют твёрдые частицы (пыль – это частицы органических материалов, пепел, сажа, пыльца растений и др., при низких температурах – кристаллы льда) и капли воды (облака, туман) – аэрозоли.

Концентрация твёрдых частиц пыли уменьшается с высотой. В зависимости от времени года, климата и местности концентрация частиц аэрозолей в составе атмосферы изменяется. Выше двухсот километров основной компонент атмосферы – азот. На высоте свыше шестисот километров преобладает гелий, а от двух тысяч километров – водород («водородная корона»²⁹⁹).

Погода и климат

Земная атмосфера не имеет определённых границ, она постепенно становится тоньше и разреженнее, переходя в космическое пространство. Три четверти массы атмосферы содержится в первых одиннадцати километрах от поверхности планеты (тропосфера).

Солнечная энергия нагревает этот слой у поверхности, вызывая расширение воздуха и уменьшая его плотность. Затем нагретый воздух поднимается, а его место занимает более холодный и плотный воздух. Так возникает циркуляция атмосферы

²⁹⁸ Смирнов Б.М. Атмосфера Земли. М., 1979.

²⁹⁹ Там же.

– система замкнутых течений воздушных масс путём перераспределения тепловой энергии.³⁰⁰

Основой циркуляции атмосферы являются пассаты в экваториальном поясе (ниже тридцати градусов широты) и западные ветры умеренного пояса (в широтах между тридцати градусов и шестидесяти градусов). Морские течения также являются важными факторами в формировании климата, также как и термохалинная циркуляция, которая распределяет тепловую энергию из экваториальных регионов в полярные.³⁰¹

Водяной пар, поднимающийся с поверхности, формирует облака в атмосфере. Когда атмосферные условия позволят подняться тёплому влажному воздуху, эта вода конденсируется и выпадает на поверхность в виде дождя, снега или града.³⁰² Бóльшая часть атмосферных осадков, выпавших на сушу, попадает в реки, и в конечном итоге возвращается в океаны или остаётся в озёрах, а затем снова испаряется, повторяя цикл.

Этот круговорот воды в природе является жизненно важным фактором для существования жизни на суше. Количество осадков, выпадающих за год различно, начиная от нескольких метров до нескольких миллиметров в зависимости от географического положения региона.

Атмосферная циркуляция, топологические особенности местности и перепады температур определяют среднее количество осадков, которое выпадает в каждом регионе.³⁰³

Количество солнечной энергии, достигнувшее поверхности Земли, уменьшается с увеличением широты. В более высоких широтах солнечный свет падает на поверхность под более острым углом, чем в низких; и он должен пройти более длинный путь в земной атмосфере.

В результате этого среднегодовая температура воздуха (на уровне моря) уменьшается примерно на 0,4 °С при движении на

³⁰⁰ Там же.

³⁰¹ Там же.

³⁰² Короновский Н. В., Хаин В. Е. Планета Земля. От ядра до ионосферы. М., 2007

³⁰³ Там же.

один градус по обе стороны от экватора.³⁰⁴ Земля разделена на климатические пояса – природные зоны, имеющие приблизительно однородный климат.

Типы климата могут быть классифицированы по режиму температуры, количеству зимних и летних осадков. Наиболее распространённая система классификации климата – классификация Кёппена, в соответствии с которой наилучшим критерием определения типа климата является то, какие растения произрастают на данной местности в естественных условиях.

В систему входят пять основных климатических зон (влажные тропические леса, пустыни, умеренный пояс, континентальный климат и полярный тип), которые в свою очередь подразделяются на более конкретные подтипы.³⁰⁵

Биосфера³⁰⁶

Биосфера (от др. – греч. βίος – жизнь и σφαῖρα – сфера, шар) – это совокупность частей земных оболочек (литос-, гидро- и атмосферы), которая заселена живыми организмами, находится под их воздействием и занята продуктами их жизнедеятельности. Термин «биосфера» был впервые предложен австрийским геологом и палеонтологом Эдуардом Зюссом в 1875 году.³⁰⁷

Биосфера – оболочка Земли, заселённая живыми организмами и преобразованная ими. Она начала формироваться не ранее, чем 3,8 млрд. лет назад, когда на нашей планете стали зарождаться первые организмы. Она включает в себя всю гидросферу, верхнюю часть литосферы и нижнюю часть атмосферы, то есть населяет экосферу. Биосфера представляет собой совокупность всех живых организмов. В ней обитает несколько миллионов видов растений, животных, грибов и микроорганизмов.

Биосфера состоит из экосистем, которые включают в себя сообщества живых организмов (биоценоз), среды их обитания

³⁰⁴ Смирнов Б.М. Атмосфера Земли. М., 1979.

³⁰⁵ Там же.

³⁰⁶ Вернадский В. И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. М., 2001.

³⁰⁷ Зюсс Эдуард // Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] / под ред. гл. ред. А. М. Прохоров. М., 1969.

(биотоп), системы связей, осуществляющие обмен веществом и энергией между ними. На суше они разделены главным образом географическими широтами, высотой над уровнем моря и различиями по выпадению осадков.

Наземные экосистемы, находящиеся в Арктике или Антарктике, на больших высотах или в крайне засушливых районах, относительно бедны растениями и животными; разнообразие видов достигает пика во влажных тропических лесах экваториального пояса.³⁰⁸

Магнитное поле Земли

Магнитное поле Земли в первом приближении представляет собой диполь, полюсы которого расположены рядом с географическими полюсами планеты. Поле формирует магнитосферу, которая отклоняет частицы солнечного ветра. Они накапливаются в радиационных поясах – двух концентрических областях в форме тора вокруг Земли.

Около магнитных полюсов эти частицы могут «высыпаться» в атмосферу и приводить к появлению полярных сияний. На экваторе магнитное поле Земли имеет индукцию $3,05 \cdot 10^{-5}$ Тл и магнитный момент $7,91 \cdot 10^{15}$ Тл·м³.³⁰⁹

Согласно теории «магнитного динамо», поле генерируется в центральной области Земли, где тепло создаёт протекающие электрического тока в жидком металлическом ядре. Это в свою очередь приводит к возникновению у Земли магнитного поля.

Конвекционные движения в ядре являются хаотичными; магнитные полюсы дрейфуют и периодически меняют свою полярность. Это вызывает инверсии магнитного поля Земли, которые возникают в среднем несколько раз за каждые несколько миллионов лет. Последняя инверсия произошла приблизительно семьсот тысяч лет назад.³¹⁰

³⁰⁸ Вернадский В. И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. М., 2001.

³⁰⁹ Чижевский А.Л. Магнитное поле Земли. М. 2004.

³¹⁰ Короновский Н. В. Магнитное поле геологического прошлого Земли. // Соросовский образовательный журнал, N5. М., 1996,

Магнитосфера – область пространства вокруг Земли, которая образуется, когда поток заряженных частиц солнечного ветра отклоняется от своей первоначальной траектории под воздействием магнитного поля. На стороне, обращённой к Солнцу, толщина её головной ударной волны составляет около семнадцати километров и расположена она на расстоянии около девяти тысяч километров от Земли.³¹¹ На ночной стороне планеты магнитосфера вытягивается, приобретая длинную цилиндрическую форму.

Когда заряженные частицы высокой энергии сталкиваются с магнитосферой Земли, то появляются радиационные пояса (пояса Ван Аллена). Полярные сияния возникают, когда солнечная плазма достигает атмосферы Земли в районе магнитных полюсов.³¹²

Орбита и вращение Земли

Для суточного вращения Земле требуется в среднем 23 часа 56 минут и 4,091 секунд (звёздные сутки), чтобы совершить один оборот вокруг своей оси 134135.⁽³¹³⁾ Скорость вращения планеты с запада на восток составляет примерно 15° в час (1° в 4 минуты, $15'$ в минуту). Это эквивалентно угловому диаметру Солнца или Луны, около $0,5^\circ$, каждые две минуты (видимые размеры Солнца и Луны примерно одинаковы).³¹⁴

Вращение Земли³¹⁵ нестабильно: скорость её вращения относительно небесной сферы меняется (в апреле и ноябре продолжительность суток отличается от эталонных на 0,001 с), ось вращения прецессирует (на $20,1''$ в год) и колеблется (удаление мгновенного полюса от среднего не превышает $15'$). В большом масштабе времени – замедляется.

Продолжительность одного оборота Земли увеличивалась за последние две тысячи лет в среднем на 0,0023 секунды в сто-

³¹¹ Лайонс Л., Уильяме Д. Физика магнитосферы: количественный подход, пер. с англ., М., 1987.

³¹² Там же.

³¹³ Сурдин В. Г. Наклон оси вращения планеты. М., 1989.

³¹⁴ Там же.

³¹⁵ Манк У., Макдональд Г. Вращение Земли. М., 1964

летие (по наблюдениям за последние двести пятьдесят лет это увеличение меньше – около 0,0014 секунды за сто лет).³¹⁶ Из-за приливного ускорения каждые следующие сутки оказываются длиннее предыдущих в среднем на двадцать девять нано секунд.³¹⁷

Период вращения Земли относительно неподвижных звезд, согласно Международной службе вращения Земли (IERS), равен 86164,098903691 секунд по UT1 или 23 ч 56 мин 4,098903691 с.³¹⁸

Земля движется вокруг Солнца по эллиптической орбите на расстоянии около ста пятидесяти миллионов километров со средней скоростью 29,765 км/с. Скорость колеблется от 30,27 км/с (в перигелии) до 29,27 км/с (в афелии).³¹⁹ Двигаясь по орбите, Земля совершает полный оборот за 365,2564 средних солнечных суток (один звёздный год).³²⁰

С Земли перемещение Солнца относительно звёзд составляет около одного градуса по Цельсию в день в восточном направлении. Скорость движения Земли по орбите непостоянна: при прохождении афелия она минимальна и составляет около шестидесяти угловых минут в сутки, а при прохождении перигелия максимальна – около шестидесяти двух минут в сутки.

Солнце и вся Солнечная система³²¹ обращается вокруг центра галактики Млечного Пути по почти круговой орбите со скоростью около двести двадцать километров в секунду. В свою очередь, Солнечная система в составе Млечного Пути движется со скоростью примерно двадцать километров в секунду по направлению к точке (апексу), находящейся на границе созвездий Лиры и Геркулеса, ускоряясь по мере расширения Вселенной.

³¹⁶ Там же.

³¹⁷ Куликов К.А. Вращение Земли. М., 1985.

³¹⁸ Там же.

³¹⁹ Михайлов А. А. Земля и ее вращение. М., 2014.

³²⁰ Там же.

³²¹ Александровский Г. Солнце. О будущем нашего Солнца. М., 2013.

Земля³²² с Марса

Луна обращается вместе с Землёй вокруг общего центра масс каждые 27,32 суток относительно звёзд. Промежуток времени между двумя одинаковыми фазами луны (синодический месяц) составляет 29,53059 дня. Если смотреть с северного полюса мира, Луна движется вокруг Земли против часовой стрелки.³²³

В эту же сторону происходит и обращение всех планет вокруг Солнца, и вращение Солнца, Земли и Луны вокруг своей оси. Ось вращения Земли отклонена от перпендикуляра к плоскости её орбиты на $23,4^\circ$ (видимое возвышение Солнца зависит от времени года); орбита Луны наклонена на пять градусов относительно орбиты Земли (без этого отклонения в каждом месяце происходило бы одно солнечное и одно лунное затмение).³²⁴

Из-за наклона земной оси высота Солнца над горизонтом в течение года изменяется. Для наблюдателя в северных широтах летом, когда Северный полюс наклонён к Солнцу, светлое время суток длится дольше, и Солнце в небе находится выше.

Это приводит к более высоким средним температурам воздуха. Зимой, когда Северный полюс отклоняется в противоположную от Солнца сторону, ситуация изменяется на обратную, и средняя температура становится ниже.

За Северным полярным кругом в это время бывает полярная ночь, которая на широте Северного полярного круга длится почти двое суток (солнце не восходит в день зимнего солнцестояния), достигая на Северном полюсе полугода.

Изменения погодных условий, обусловленные наклоном земной оси, приводят к смене времён года. Четыре сезона определяются двумя солнцестояниями – моментами, когда земная ось максимально наклонена по направлению к Солнцу либо от Солнца, – и двумя равноденствиями. Зимнее солнцестояние происходит около 21 декабря, летнее – примерно 21 июня, весеннее равноденствие – приблизительно 20 марта, а осеннее – 23 сентября.

³²² Земля. М., 2010.

³²³ Великая тайна Луны и Земли. М., 2010.

³²⁴ Кузнецов Э. Д. Структура, динамика и устойчивость Солнечной системы. М., 2011.

Когда Северный полюс наклонён к Солнцу, Южный полюс, соответственно, наклонён от него. Таким образом, когда в Северном полушарии лето, в Южном полушарии зима, и наоборот (хотя месяцы называются одинаково, то есть, например, февраль – зимний месяц в Северном полушарии, но летний – в Южном полушарии).

Угол наклона земной оси относительно постоянен в течение длительного времени. Однако он претерпевает незначительные смещения (известные как нутация) с периодичностью восемнадцати с половиной лет. Также существуют долгопериодические колебания (около сорока одной тысячи лет). Ориентация оси Земли со временем тоже изменяется, длительность периода прецессии составляет двадцать пять тысяч лет.

Прецессия является причиной различия звёздного года и тропического года. Оба эти движения вызваны меняющимся притяжением, действующим со стороны Солнца и Луны на экваториальную выпуклость Земли. Полюсы Земли перемещаются относительно её поверхности на несколько метров.

Такое движение полюсов имеет разнообразные циклические составляющие, которые вместе называются квазипериодическим движением. В дополнение к годичным компонентам этого движения существует четырнадцатимесячный цикл, именуемый чандлеровским движением полюсов Земли. Скорость вращения Земли также не постоянна, что отражается в изменении продолжительности суток.³²⁵

Ныне Земля проходит перигелий около третьего января, а афелий – примерно четвертого июля. Количество солнечной энергии, достигающей Земли в перигелии, на 6,9 % больше, чем в афелии, поскольку расстояние от Земли до Солнца в афелии больше на 3,4 %. Это объясняется законом обратных квадратов.

Так как Южное полушарие наклонено в сторону Солнца примерно в то же время, когда Земля находится ближе всего к Солнцу, то в течение года оно получает немного больше солнечной энергии, чем Северное полушарие.

³²⁵ Земля. М., 2010.

Однако этот эффект значительно менее важен, чем изменение полной энергии, обусловленное наклоном земной оси, и, кроме того, большая часть избыточной энергии поглощается большим количеством воды Южного полушария.³²⁶

Для Земли радиус сферы Хилла (сфера влияния земной гравитации) равен примерно полтора миллиона километра.³²⁷ Это максимальное расстояние, на котором влияние гравитации Земли больше, чем влияние гравитации других планет и Солнца.

Луна

Луна³²⁸ – относительно большой планетоподобный спутник с диаметром, равным четверти земного. Это самый большой, по отношению к размерам своей планеты, спутник Солнечной системы. По названию земной Луны, естественные спутники других планет также называются «лунами».

Гравитационное притяжение между Землёй и Луной является причиной земных приливов и отливов. Аналогичный эффект на Луне проявляется в том, что она постоянно обращена к Земле одной и той же стороной (период оборота Луны вокруг своей оси равен периоду её оборота вокруг Земли).

Это называется приливной синхронизацией. Во время обращения Луны вокруг Земли Солнце освещает различные участки поверхности спутника, что проявляется в явлении лунных фаз: тёмная часть поверхности отделяется от светлой терминатором.

Из-за приливной синхронизации Луна удаляется от Земли примерно на тридцать восемь мм в год. Через миллионы лет это крошечное изменение, а также увеличение земного дня на двадцать три мкс в год, приведут к значительным изменениям.³²⁹ Так, например, в девоне (примерно четыреста десять миллионов лет назад) в году было четыреста дней, а сутки длились 21,8 часа.³³⁰

³²⁶ Там же.

³²⁷ Карташова Ю.А., Гришина Я.С., Зайцева И., Голубева Н.В. Все о земле. М., 2009.

³²⁸ Луна далекая и близкая», Ю.Г.Шкуратов. М., .2006.

³²⁹ Там же.

³³⁰ Луна. Пер. с англ./Под ред. С. Ранкорна, Г. Юри. М., 1975.

Луна может существенно повлиять на развитие жизни путём изменения климата на планете. Палеонтологические находки и компьютерные модели показывают, что наклон земной оси стабилизируется приливной синхронизацией Земли с Луной.³³¹

Если бы ось вращения Земли приблизилась к плоскости эклиптики, то в результате климат на планете стал бы чрезвычайно суровым. Один из полюсов был бы направлен прямо на Солнце, а другой – в противоположную сторону, и по мере обращения Земли вокруг Солнца они менялись бы местами.

Полюсы были бы направлены прямо на Солнце летом и зимой. Планетологи, изучавшие такую ситуацию, утверждают, что, в таком случае на Земле вымерли бы все крупные животные и высшие растения.³³²

Видимый с Земли угловой размер Луны очень близок к видимому размеру Солнца. Угловые размеры (и телесный угол) этих двух небесных тел схожи, потому что хотя диаметр Солнца и больше лунного в четыреста раз, оно находится в четырёхста раз дальше от Земли. Благодаря этому обстоятельству и наличию значительного эксцентриситета орбиты Луны, на Земле могут наблюдаться как полные, так и кольцеобразные затмения.

Наиболее распространённая гипотеза происхождения Луны, гипотеза гигантского столкновения, утверждает, что Луна образовалась в результате столкновения протопланеты Теи (размером примерно с Марс) с прото-Землёй. Это, среди прочего, объясняет причины сходства и различия состава лунного грунта и земного.³³³

Ныне у Земли нет других естественных спутников, кроме Луны, однако есть, по крайней мере, два естественных соорбитальных спутника – это астероиды 3753 Круитни, 2002 AA29^[334] и множество искусственных.³³⁵

³³¹ Бронштэн В.А. Как движется Луна. М. 1990.

³³² Нейман В.Б. Луна. М., 1969.

³³³ Луна. Пер. с англ./Под ред. С. Ранкорна, Г. Юри. М., 1975.

³³⁴ Там же.

³³⁵ Бронштэн В.А. Как движется Луна. М., 1990.

Потенциально опасные объекты

Астероиды, сближающиеся с Землёй. Падение на Землю крупных (диаметром в несколько тысяч километров) астероидов представляет опасность её разрушения, однако все наблюдаемые ныне, подобные тела для этого слишком малы и их падение опасно только для биосферы.

Согласно распространённым гипотезам, такие падения могли послужить причиной нескольких массовых вымираний,³³⁶ но однозначного ответа до сих пор не получено.

Астероиды с перигелийными расстояниями, меньшими или равными 1,3 астрономических единицы считаются сближающимися с Землёй.³³⁷ Астероиды, которые могут в обозримом будущем приблизиться к Земле на расстояние, меньшее или равное 0,05 а.е. и абсолютная звёздная величина которых не превышает 22m, считаются потенциально опасными объектами.

Если взять среднее альbedo астероидов равным 0,13, то этому значению соответствуют тела, размер которых в поперечнике превышает сто пятьдесят метров.³³⁸ Тела меньших размеров при прохождении сквозь атмосферу большей частью разрушаются и сгорают, не представляя Земле существенной угрозы.³³⁹ Такие объекты могут причинить, лишь локальный ущерб. Только двадцать процентов астероидов, сближающихся с Землёй, являются потенциально опасными.³⁴⁰

Географические сведения о Земле³⁴¹

Площадь Земли: Поверхность: 510,072 млн., км.² Суша: 148,94 млн., км.² (29,1 %). Вода: 361,132 млн., км.² (70,9 %). Длина береговой линии: 356 000 км. Пашня – 10,43 % многолетние насаждения – 1,15 % другое – 88,42 %. Поливные земли: 3 096 621,45 км.². У Земли семь континентов: Северная Америка, Южная Америка, Антарктида, Африка, Европа, Азия, Австралия.³⁴²

³³⁶ Там же.

³³⁷ Нейман В.Б. Луна. М., 1969.

³³⁸ Минчин С.Н. Улубеков А.Т. Земля. Космос. Луна. М., 1972.

³³⁹ Копал З. Физика и астрономия Луны. М., 1973.

³⁴⁰ Рускол Е.Л. Происхождение Луны, М. 1975.

³⁴¹ Лифанова Т.М. Физической географии. М., 2001.

³⁴² Лифанова Т.М. Соломина Е.Н. География. М., 2009.

ГЛАВА 2.2. ПОЯВЛЕНИЕ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ

Клетка³⁴³

Живые организмы воспроизводят себя в потомках, передавая им генетическую информацию. У всех видов живых организмов отдельная клетка представляет собой минимальную самовоспроизводящуюся единицу жизни и носитель для передачи генетической информации. Все клетки на нашей планете хранят свою генетическую информацию в одной и той же химической форме – в виде двухцепочечной молекулы ДНК.

Клетка реплицирует содержащуюся в ней информацию путем разделения спаренных цепей ДНК и использования каждой из них в качестве матрицы в реакции полимеризации, в ходе которой синтезируется новая цепь ДНК с комплементарной последовательностью нуклеотидов.

Та же самая стратегия матричной полимеризации используется и для того, чтобы транскрибировать «порции» информации из ДНК в молекулы близкого по типу полимера – РНК. Эти молекулы, в свою очередь, направляют: микрофотография, полученная на растровом электронном микроскопе; отсутствие определенной формы у этой маленькой бактерии обусловлено отсутствием какой-либо жесткой стенки; поперечный срез (фотоснимок получен на трансмиссионном электронном микроскопе) клетки *Mycoplasma*. Из четырехсот семидесяти семи генов *Mycoplasma genitalium* тридцать семь кодируют транспортную, рибосомную и другие неинформационные РНК.

Функции известны точно или предположительно для двухсот девяносто семи генов, кодирующих белки: из них сто пятьдесят три отвечают за репликацию ДНК, транскрипцию и трансляцию, а также сопутствующие процессы, в которых участвуют ДНК, РНК и белки; двадцать девять отвечают за мембранные и поверхностные структуры клетки; тридцать три регулируют транспорт питательных веществ и других молекул через мем-

³⁴³ См: подробнее. Бернал Дж. Возникновение жизни. М., 1969. Б. Альбертс, А. Джонсон, Д. Льюис. Молекулярная биология клетки: в 3х томах. М., 2013. Вологдин А. Г. Земля и жизнь. М., 1976. Рутвн М. Происхождение жизни (естественным путем). М., 1973.

брану; семьдесят один радеет о преобразовании энергии, а также о синтезе и расщеплении маленьких молекул, и одиннадцать пекутся о регулировании деления клетки и других процессах.

Молекул белка сложнее процесс, происходящий по механизму трансляции, в который вовлечена огромная мультимолекулярная машина – рибосома, которая сама состоит из РНК и белка. Белки являются основными ключевыми катализаторами почти всех химических реакций, происходящих в клетке; к прочим их функциям относится избирательный импорт и экспорт малых молекул через плазматическую мембрану, которая формирует оболочку клетки.

Специфическая функция каждого белка зависит от его аминокислотной последовательности, которая определяется последовательностью нуклеотидов соответствующего сегмента ДНК – гена, кодирующего этот белок. Таким образом, геном определяет химию клетки; и химия всех живых клеток в основе своей подобна, потому что должна обеспечить синтез ДНК, РНК и белка. Самые простые из известных клеток имеют лишь чуть меньше пятиста генов.

Прокариоты

Прокариоты (клетки без обособленного ядра) – это самые разнообразные в биохимическом отношении организмы и включают виды, которые могут получать всю свою энергию и питательные вещества из неорганических химических источников, таких как реакционно-способные смеси минеральных веществ, выбрасываемые гидротермальными источниками океанического ложа, – такой «диеты», возможно, придерживались первые живые клетки три с половиной миллиарда лет тому назад.

Сравнительный анализ последовательностей ДНК выявляет «семейные отношения» между живыми организмами и показывает, что прокариоты подразделяются на две группы, которые образовались на заре эволюции: бактерии (или эубактерии) и археи.

Вместе с эукариотами (клетки с окруженной мембраной ядром) они составляют три первичные ветви дерева жизни. Боль-

шинство бактерий и архей – это маленькие одноклеточные организмы с компактными геномами, включающими от одной тысячи до шести тысяч генов.

Многие гены в пределах одного организма имеют значительное сходство по последовательностям ДНК, а это говорит о том, что они произошли от общего предкового гена в результате его дубликации (дублирования) и дивергенции (расхождения).

Подобие (гомологичность) семейств оценивается также в ходе сравнительного анализа последовательностей генов различных видов; в результате более двухсот семейств генов оказались настолько высококонсервативными, что могут быть признаны общими для большинства видов всех трех над царств живого мира.

Таким образом, зная последовательность ДНК недавно обнаруженного гена, зачастую возможно определить и его функцию, исходя из известной функции гомологичного гена в досконально изученном модельном организме, таком как бактерия *E. coli*.

Эукариотические

Эукариотические клетки у по определению, хранят свою ДНК в отдельной, окруженной мембраной полости – ядре. Кроме этого, у них есть цитоскелет для опоры и движения у замысловатые внутриклеточные полости для переваривания и выделения у способность (у многих видов) поглощать другие клетки и метаболизм, у который зависит от окисления органических молекул митохондриями. Эти свойства предполагают у что эукариоты возможно, зародились как хищники по отношению к другим клеткам.

Митохондрии – как и хлоропласты у растений – имеют свой собственный генетический материал и, очевидно, эволюционировали от бактерий, которые были захвачены в цитоплазму клетки эукариота и выжили как симбионты. В эукариотических клетках, как правило, в тридцать раз больше генов, чем в прокариотических, и часто в тысячи раз больше некодирующей ДНК.

Некодирующая ДНК позволяет осуществлять сложное регулирование экспрессии генов у что необходимо для построе-

ния многоклеточных организмов. Многие эукариоты, однако, являются одноклеточными – среди них дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* которые служат простым модельным организмом для изучения цитобиологии эукариоту обеспечивая молекулярную базу консервативных фундаментальных процессов у таких как цикл клеточного деления эукариот.

Несколько других организмов выбраны в качестве основных моделей многоклеточных растений и животных, а секвенирование их полных геномов открыло путь к систематическому и всестороннему анализу функций генов, механизмов регулирования генов и генетического разнообразия. В результате дупликаций генов в ходе эволюции позвоночных их геномы содержат много численные близкородственные гомологи большинства генов.

Такая генетическая избыточность обусловила разнообразие и специализацию генов, приспособив их к выполнению новых задач, но вместе с тем она непомерно затрудняет рас шифровку функций генов.

В геномах нематоды *Caenorhabditis elegans* и мухи *Drosophila melanogaster* генетическая избыточность меньше у благодаря чему эти два вида сыграли ключевую роль в раскрытии универсальных генетических механизмов развития животных.

Живые организмы

Живые организмы представляют собой самодостаточные и самовоспроизводящиеся химические системы. Они построены из своеобразного и ограниченного набора малых молекул на основе углерода, которые практически одинаковы для всех населяющих Землю видов. Каждая из таких молекул состоит из небольшого набора атомов, связанных друг с другом посредством ковалентных связей в высокоточные конфигурации.

Главные же их категории представлены сахарами, жирными кислотами, аминокислотами и нуклеотидами. Сахара служат первейшим источником химической энергии для клеток и могут быть включены в полисахариды с целью запасаания энергии. Жирные кислоты также важны как хранилища энергии, но их основное предназначение – образование клеточных мембран.

Полимеры, состоящие из аминокислот, – впечатляюще разнообразны и многофункциональны макромолекулы, известные как белки. Нуклеотиды играют главную роль в переносе энергии. Они являются также субъединицами для построения информационных макромолекул – РНК и ДНК.

Большая часть сухой массы клетки состоит из макромолекул, которые синтезируются в виде линейных полимеров аминокислот (белки) или нуклеотидов (ДНК и РНК), ковалентно связанных друг с другом в строгом порядке.

Большинство белковых молекул и многие молекулы РНК свернуты в уникальные конформации, которые определяются последовательностью входящих в них субъединиц. В результате процесса сворачивания (фолдинга) возникают уникальные поверхности, а зависит этот процесс от множества слабых сил притяжения, обусловленных нековалентными взаимодействиями между атомами.

Это силы четырех типов: силы электростатического притяжения, водородные связи, ван-дерваальсовы силы и взаимодействие между неполярными гидрофобными группами. Тот же набор слабых сил управляет специфичным связыванием других молекул с макромолекулами, давая начало мириадам различных сочетаний между биологическими молекулами, что и составляет материальную основу структуры и химии клетки.

Белки

Когда мы смотрим на клетку через микроскоп или анализируем ее электрическую или биохимическую активность, мы, в сущности, наблюдаем за белками. Белки составляют основную долю сухой массы клетки. Они не только служат стандартными компоновочными блоками клетки, но и выполняют почти все ее функции. Так, ферменты обеспечивают клетку замысловатым молекулярным «ландшафтом», где, как истоки рек, «берут начало» многочисленные химические реакции.

Белки, погруженные в плазматическую мембрану, образуют каналы и насосы, которые управляют прохождением маленьких молекул в клетку и из нее. Другие белки несут сообщения от

одной клетки к другой или работают интеграторами сигналов, пересылая группы сигналов внутрь клетки – от плазматической мембраны к ядру. А есть такие, которые служат крошечными молекулярными машинами с подвижными органами: кинезин, например, проталкивает органеллы через цитоплазму; топоизомераза может распутать спутавшиеся молекулы ДНК.

Некоторые специализированные белки функционируют как антитела, токсины или гормоны; есть белки – молекулы антифриза, эластические волокна, канаты или источник люминесценции. Прежде чем мы утвердимся в надежде постичь принципы работы генов, механизмы сокращения мышц, природу нервных импульсов, таинство раз вития эмбриона или узнать, как работает наше тело, мы должны глубоко понять то, что объединяет все эти процессы, – это белки.

Белки способны образовывать необычайно искусные химические механизмы, функции которых в значительной степени зависят от тонких химических свойств их поверхности. Участки связывания лигандов формируют на поверхности белка полости, в которых точно размещенные боковые цепи аминокислот полипептидной цепи белка. Подобным же образом обычно инертные в реакционном отношении боковые цепи аминокислот могут активироваться – чтобы образовывать и разрушать ковалентные связи.

Ферменты представляют собой каталитические белки, которые значительно ускоряют скорости реакций, связывая на определенном этапе реакции промежуточные продукты высокой энергии; вдобавок к этому они способны осуществлять одновременно кислотный и основной катализ. Зачастую скорости ферментативных реакций бывают настолько быстрыми, что их лимитирует только диффузия; скорости могут достигать еще больших значений, если ферменты, поочередно воздействующие на субстрат, объединены в единымультиферментный комплекс или если ферменты и их субстраты сосредоточены в одних и тех же компартментах клетки.

Белки обратимо изменяют свою форму, когда лиганды связываются с их поверхностью. Аллостерические изменения кон-

формации белка, производимые одним лигандом, влияют на связывание второго лиганда, и такое сопряжение между двумя участками связывания чигандов обуславливает важнейший механизм регулирования происходящих в клетке процессов.

Например, метаболические пути регулируются по типу обратной связи: одни малые молекулы ингибируют, а другие малые молекулы активируют ферменты, стоящие в начале пути. Обычно управляемые таким способом ферменты образуют симметричные сборки, что позволяет им давать быструю ответную реакцию – благодаря кооперативным конформационным изменениям, происходящим во всем комплексе, – на изменение концентрации лигандов, регулирующих активность этих ферментов.

За счет потребления химической энергии могут осуществляться одно направленные изменения формы белка. Например, благодаря сопряжению аллостерического изменения формы с гидролизом АТФ, белки могут выполнять полезную работу, такую как сообщение механической силы или перемещение на длинные расстояния в одном направлении.

Трехмерные структуры белков, определенные методами рентгеновской кристаллографии, явили нашему взору механизм, посредством которого небольшое локальное изменение, вызванное гидролизом нуклеозидтрифосфата, усиливается, с тем чтобы произвести существенные изменения в каком либо другом месте белковой молекулы.

Будучи наделены средствами подобного рода, такие белки могут действовать как устройства «ввода-вывода», которые служат своего рода передатчиками информации, факторами сборки, моторами или прикрепленными к мембране насосами. Высокоэффективные белковые машины образуются путем включения большого числа различных молекул белка в более крупные ансамбли, в которых полностью согласованы аллостерические движения отдельных компонентов. Как теперь известно, такие машины осуществляют многие наиболее важные процессы в клетках.

Белки подвергаются множеству обратимых посттрансляционных модификаций, таких как ковалентное присоединение

фосфатной или ацетильной группы к боковой цепи определенной аминокислоты. Прикрепление таких модифицирующих групп используется для регулирования активности белка, изменения его конформации, связывания с другими белками и размещения в клетке.

Типичный белок в клетке способен взаимодействовать с более чем пятью различными партнерами. Вооружившись новыми технологиями протеомики биологи имеют возможность анализировать тысячи белков в одной серии экспериментов.

Один из важнейших результатов – создание подробных карт белковых взаимодействий, которые призваны, в конечном счете, описать все взаимодействия, связывающие между собой тысячи различных белков, наполняющих клетку.

Что такое жизнь³⁴⁴

Наиболее существенная часть живой клетки – хромосомная нить – может быть с основанием названа аperiodическим кристаллом. Органическая химия в изучении все более сложных молекул подошла ближе к тому «аperiodическому кристаллу», который, является материальным носителем жизни.

Имеется единственная вещь, представляющая особый интерес для нас в нас самих, – это то, что мы можем чувствовать, думать и понимать. В отношении тех физиологических процессов, которые ответственны за наши мысли и чувства, все другие процессы в организме играют вспомогательную роль, с человеческой точки зрения, если не с точки зрения объективной биологии.

Более того, нашу задачу облегчит, если мы выберем для исследования такой процесс, который сопровождается субъективными событиями, хотя мы и не знаем истинной природы этого параллелизма. Природа этого параллелизма лежит в стороне от области естественных наук и, весьма возможно, за пределами всякого человеческого понимания.

³⁴⁴ Пэттен Б.М., Эмбриология человека. М., 1959. Анатомия и физиология человека: в 2 х. томах. /Под ред. М.Р. Сапина. М., Воробьева Е.А., Губарь А.В., Сафьянникова. М., 1987. Шредингер. Что такое жизнь с точки зрения физики? М., 1972. Философская энциклопедия. М., 1981. Бганба В.Р.Философия. (Краткий очерк истории философии). М., 2001

Возникают вопросы: почему наш мозг и связанная с ним система органов чувств должны обязательно состоять из такого необъятно большого количества атомов, чтобы физиологически изменчивые состояния мозга могли находиться в тесном и интимном соответствии с весьма развитой мыслью?

По каким причинам это соответствие несовместимо с таким тонким и чувствительным строением всего механизма (или хотя бы его периферических частей), которое позволило бы при взаимодействии с окружающей средой регистрировать и отвечать на толчок единичного атома извне?

Это основано на том, что явление, которое мы называем мыслью, само по себе есть нечто упорядоченное и приложим только к такому материалу, то есть к восприятиям или опыту, которые тоже имеют определенную степень упорядоченности.

Отсюда вытекают два следствия: физическая организация, чтобы быть в тесном соответствии с мыслью (как, например, мой мозг с моей мыслью), должна быть очень хорошо упорядоченной организацией, а это значит, что события, происходящие в мозгу, должны подчиняться строгим физическим законам, с большой степенью точности; физические впечатления, произведенные на эту физическую, хорошо организованную систему телами извне, очевидно соответствуют познанию и опыту соответствующих мыслей, образуя, как я это упоминал, их материал.

Следовательно, физические взаимодействия между нашей системой и другими должны, сами обладать известной степенью физической упорядоченности, или, они также должны подчиняться строгим физическим законам с определенной степенью точности.

Только в соединении огромного количества атомов статистические законы начинают действовать и контролировать поведение этих объединений с точностью, возрастающей с увеличением числа атомов, вовлеченных в процесс. Этим путем события приобретают закономерные черты.

Все физические и химические законы, играют важную роль в жизни организмов, относятся к этой статистической категории. Всякий другой род закономерностей и упорядоченностей, не-

прерывно нарушается и делается недействительным вследствие безостановочного теплового движения атомов.

Маленькие группы атомов, играют главенствующую роль в весьма упорядоченных и закономерных явлениях внутри живого организма. Они управляют видимыми признаками большого масштаба, которые организм приобретает в течение своего развития, они определяют особенности его функционирования, и выявляются отчетливые и строгие биологические законы.

Ровальный код, биолог называет его «планом в четырех измерениях», обозначая этим не только структуру и функционирование организма во взрослом состоянии или на любой другой определенной стадии, но организм в его онтогенетическом развитии, от оплодотворенной яйцевой клетки до стадии зрелости, когда он начинает размножаться.

Весь этот целостный план в четырех измерениях определяется структурой всего одной клетки, а именно – оплодотворенного яйца. Он в основном определяется структурой только одной небольшой части этой клетки, ее ядром.

Такое ядро в обычном «покоящемся состоянии» клетки представляется как сетка хроматина, распределенного в пузырьке внутри клетки. Но в жизненно важных процессах клеточного деления (митоз и мейоз) видно, что ядро состоит из набора частиц, обычно имеющих форму нитей или палочек и называемых хромосомами, количество которых восемь или двенадцать, или, например, у человека.

Хотя отдельные хромосомы иногда отчетливо различимы и индивидуализированы по форме и размеру, эти два набора почти полностью подобны друг другу. Один набор приходит от матери (яйцевая клетка) и один – от отца (оплодотворяющий сперматозоид).

Именно эти хромосомы или, возможно, только осевая или скелетная нить того, что мы видим под микроскопом как хромосому, содержат в виде своего рода шифровального кода весь «план» будущего развития индивидуума и его функционирования в зрелом состоянии.

Каждый полный набор хромосом содержит весь шифр, так что имеются, как правило, две копии последнего в оплодотворенной яйцевой клетке, которая представляет самую раннюю стадию будущего индивидуума. Называя структуру хромосомных нитей шифровальным кодом, мы разумеем, что всеохватывающий ум, вроде такого, который некогда представлял себе Лаплас и, которому каждая причинная связь, была бы непосредственно открыта, мог бы, исходя из структуры хромосом.

Внешность различных яйцевых клеток очень часто бывает сходной, и даже когда это не так (как в случае огромных яиц птиц и рептилий), то все же различие оказывается не столько в существенных структурах, сколько в том питательном материале, который в этих случаях добавляется по понятным причинам.

Хромосомные структуры служат в то же время и инструментом, осуществляющим развитие, которое они же предвещают. Они являются и планом архитектора и силами строителя в одно и то же время.

Рост организма осуществляется последовательными клеточными делениями. Такое клеточное деление называется митозом. Оно является в жизни клеток не столь частым событием, как этого можно ожидать, учитывая огромное количество клеток, из которых состоит наше тело.

Вначале рост идет быстро, и яйцо делится на две «дочерние клетки», которые затем дают поколение из четырех клеток, далее из восьми, шестнадцати, тридцати двух, шестидесяти четырех... и т. д. Частота деления не будет оставаться одинаковой во всех частях растущего тела, и это нарушает регулярность этих чисел.

Но из их быстрого увеличения можно вывести путем простого вычисления, что в среднем достаточно пятьдесят или шестьдесят последовательных делений, чтобы произвести количество клеток, имеющих у взрослого человека, или, скажем, в десять раз большее количество, принимая во внимание смену клеток в течение жизни.

То есть, клетки моего тела, в среднем, оказываются только пятидесятыми или шестидесятыми потомками того яйца, кото-

рым я когда-то был. Хромосомы в митозе удваиваются оба набора, обе копии шифра. Этот процесс представляет чрезвычайный интерес, то есть, каждая из двух дочерних клеток получает «приданое», в течение геологических периодов.

Таким путем все телесные клетки подобны друг другу в отношении их хромосомного сокровища. Каждая, даже наименее важная отдельная клетка обязательно обладает полной (двойной) копией шифровального кода. Этот факт должен иметь какое-то важное отношение к жизни организма.

Самым удивительным представляется сохранение удвоенного хромосомного набора при всех митотических делениях. После начала развития особи одна группа клеток резервируется для образования на поздних стадиях, так называемых гамет, то есть спермиев или яйцевых клеток (в зависимости от пола особи), необходимых для размножения индивидуума в зрелости.

«Резервируются» – это значит, что они в это время не служат другим целям и испытывают значительно меньше митотических делений. Происходящее в них исключительное, редукционное деление является тем делением, которым завершается развитие гамет у зрелой особи из этих резервированных клеток.

Это деление, происходит лишь незадолго перед тем, как имеет место сингамия. В мейозе двойной хромосомный набор родительской клетки просто разделяется на два единичных набора, каждый из которых идет в одну из двух дочерних клеток – гамет.

Митотическое удвоение количества хромосом не имеет места в мейозе, количество их остается постоянным, и каждая гамета получает только половину, то есть только одну полную копию шифровального кода, а не две; например, у человека только двадцать четыре, а, сорок восемь

Клетки, имеющие только один хромосомный набор, называются гаплоидными (от греческого – единственный). Таким образом, гаметы гаплоидны, а обычные клетки тела диплоидны (от греческого – двойной). Иногда также встречаются индивидуумы с тремя, четырьмя... или, со многими хромосомными наборами во всех клетках их тела, и они тогда называются триплоидами, тетраплоидами, ... полиплоидами.

Сблизившиеся попарно хромосомы в материнских клетках пыльцы двух видов. Справа – шесть пар в клетках, фиксированных и окрашенных в ацеторсеине. Слева – двенадцать пар в живой клетке, сфотографированной в ультрафиолетовом свете. Гаплоидные мужская и женская гаметы соединяются, чтобы образовать диплоидное оплодотворенное яйцо. Один из ее хромосомных наборов приходит от матери, и один от отца.

В каждом единичном наборе хромосом содержится полный шифровальный код всего «плана» организма. Имеются примеры мейоза, за которым оплодотворение следует не сразу, и гаплоидная клетка («гамета») подвергается в это время большому количеству митотических клеточных делений, в результате чего возникает целая гаплоидная особь. Это случай самцов пчелы – трутней, которые развиваются из неоплодотворенных и поэтому гаплоидных яиц царицы.

Трутень не имеет отца! Все клетки его тела гаплоидны. Можно назвать его гигантски увеличившимся сперматозоидом, и, функционировать в качестве такового является его единственной жизненной задачей. Этот случай не является единичным.

Есть семейства растений, где гаплоидные клетки, которые образуются при мейозе и называются спорами, падают на землю как семена и развиваются в настоящие гаплоидные растения, сравнимые по размеру с диплоидными. Результат, в одно и, тоже время образуются не две гаплоидные гаметы, а четыре.

Покрытая листочками нижняя часть представляет собой гаплоидное растение, называемое гаметофитом, потому что в своем верхнем конце оно развивает половые органы и гаметы, которые путем оплодотворения производят обычное диплоидное растение – голый стебель с семенной коробочкой на верхушке. Когда капсула открывается, споры падают на землю. Этот процесс метко назван чередованием поколений.

Можно, рассмотреть обычный случай человека и животных с той же точки зрения. Но «гаметофитом» здесь является, весьма коротко живущее одноклеточное поколение, сперматозоид или яйцевая клетка. Наше тело соответствует спорофиту. Наши «споры» – это резервные клетки, из которых путем мейоза воз-

никает одноклеточное поколение. Мейоз (образование спор). Спорофит (диплоид). Оплодотворение. Гаметофит (гаплоид).

Важным редуccionного бытием в процессе воспроизведения индивидуума является не оплодотворение, а мейоз. Один набор хромосом происходит от отца, один – от матери. Ни случайность, ни судьба не могут помешать этому.

Каждый человек получает ровно половину своей наследственности от матери и половину от отца. То, что одна линия кажется часто преобладающей, объясняется другими причинами. Но когда вы проследите происхождение вашей наследственности вплоть до ваших дедов и бабок, то дело оказывается иным.

Локализация в смешении дедушкиной и бабушкиной свойств наследственности у потомков еще больше, в котором утвердилось, что определенные хромосомы пришли как целое или от бабушки, или от дедушки; другими словами, что единичные хромосомы пришли неразделенными.

В действительности, перед тем как разойтись в редуccionном делении, которое происходило в отцовском теле, каждые две «гомологичные» хромосомы приходят в тесный контакт одна с другой и иногда обмениваются друг с другом значительными своими частями, путем такого процесса, называемого «кроссинговер» (перекрест), два свойства, расположенные в соответственных частях этой хромосомы, будут разделены у внука, который окажется похожим одним из этих свойств на дедушку, а другим на бабушку.

В пределах каждой группы может быть вычерчена линейная карта признаков, количественно выражающая степень сцепления между каждой парой признаков этой группы; поэтому они расположены в хромосоме линейно, как это заставляет думать и самая палочкообразная форма хромосом.

В каждом отдельном случае только, что пара предков различалась в определенном, хорошо выраженном отношении (скажем, один имел голубые глаза, а другой – карие) и что потомство сходно в этом отношении или с одним или с другим предком. В хромосоме же мы локализуем место этого различия. (Мы называем его «локус» или, если мы думаем о гипотетической материальной структуре, которая образует его основу, – «ген».).

Основным представлением служит различие признаков, чем признак сам по себе, несмотря на кажущееся словесное и логическое противоречие в этом утверждении. Мы только что ввели максимальный размер ген для гипотетического материального носителя определенной наследственной особенности.

Максимальный размер этого носителя; проследить локализацию наследственных потенций и устойчивость гена, выведенная из постоянства «наследственного плана». В отношении размера имеются два независимых способа определения. Один основан на генетических данных (эксперименты по скрещиванию), другой – на цитологических данных (прямое микроскопическое наблюдение).

Первый способ принципиально достаточно прост. Установив описанным выше путем расположение значительного числа различных признаков (большого масштаба) внутри определенной хромосомы (скажем, у мушки Дрозофила – *Drosophila*), мы, чтобы получить требуемую величину, должны только разделить измеренную длину этой хромосомы на количество признаков и умножить на поперечное сечение.

Мы рассматриваем как отдельные признаки только такие, которые иногда разделяются кроссинговером и не могут быть обусловлены одной и той же (микроскопической или молекулярной) структурой. С другой стороны, расчет может дать только максимальный размер, потому что количество признаков, изолированных генетическим анализом, непрерывно растет по мере того, как работа идет вперед.

Другая оценка размера, хотя и основанная на микроскопическом наблюдении, является гораздо менее прямой. Определенные клетки Дрозофила – *Drosophila* (именно, клетки слюнных желез) оказываются по каким-то причинам гигантски увеличенными, и это касается и их хромосом. Такое число слишком мало, чтобы обусловить упорядоченное и закономерное поведение.

Оно было бы слишком мало, даже если бы все эти атомы исполняли одинаковую роль, как в газе или капле жидкости, а ген, почти, несомненно, как раз не является гомогенной каплей жид-

кости. Он, большая протеиновая молекула, где каждый атом, каждый радикал, каждое гетероциклическое кольцо играет индивидуальную роль, более или менее отличную от роли любых сходных атомов, радикалов или колец.

Обратимся теперь ко второму вопросу: с какой степенью постоянства мы сталкиваемся в наследственных особенностях и, что мы поэтому должны приписать тем материальным структурам, которые их несут. От родителя к ребенку передается все не отдельная особенность: орлиный нос, короткие пальцы, предрасположение к ревматизму, гемофилия, дихромазия и т. д.

Такие черты удобно вычленять для изучения законов наследственности. В действительности из поколения в поколение, без заметного изменения в течение столетий – хотя и не в течение десятков тысяч лет, – передается весь (четырёхмерный) план «фенотипа», вся видимая природа индивидуума.

При этом в каждом поколении передача осуществляется материальной структурой ядер тех двух клеток, которые соединяются при оплодотворении. Это – «чудо»; имеется только одно еще большее «чудо», хотя и связанное тесно с первым, но относящееся уже к другой сфере.

Мы, чье существование целиком основано на удивительной игре именно этого механизма наследственности, все же обладаем способностью узнать о нем так много. В отношении первого чуда наши знания могут дойти до полного понимания. Что касается второго, то возможно, что оно вообще лежит за пределами человеческого познания.

Исключения подтверждают правило, если бы не было исключений в сходстве между детьми и родителями, мы были бы лишены не только всех прекрасных экспериментов, открывших нам механизм наследственности, но также и грандиозного, миллионнократного эксперимента природы, кующего виды путем естественного отбора и выживания наиболее приспособленных.

Мы определенно знаем, что Дарвин ошибался, когда считал, что материалом, на основе которого действует естественный отбор, служат малые, непрерывные, случайные изменения, обязательно встречающиеся даже в наиболее однородной популяции.

Потому что было доказано, что эти изменения не наследственны. Отбор не дает результата, потому что малые, непрерывные различия не наследуются. Они, очевидно, не обусловлены строением наследственного вещества, они случайны.

В потомстве, даже совершенно, чистосортных линий появляется очень небольшое число особей – скажем, две или три на десятки тысяч – с малыми, но «скачкообразными» изменениями. Выражение «скачкообразные» означает только факт прерывистости, так как между неизменными особями и немногими измененными нет промежуточных форм, то есть, мутация. Существенной чертой тут является именно прерывистость.

Мутация определенно является изменением в наследственном багаже и должна обуславливаться каким-то изменением наследственной субстанции. Большинство экспериментов, открывших нам механизм наследственности, состояло в тщательном анализе потомства, полученного путем скрещивания мутировавших (а во многих случаях даже множественно мутировавших) индивидуумов с немутировавшими или с иначе мутировавшими.

В силу их свойства передаваться потомкам, мутации служат также подходящим материалом и для естественного отбора, который может работать над ними и производить виды, как это описано Дарвином, элиминируя неприспособленных и сохраняя наиболее приспособленных.

В дарвиновской теории нужно только заменить его «небольшие случайные вариации» мутациями (совсем как в квантовой теории «квантовый скачок» заменяет собой «непрерывные переходы энергии»). Определенная мутация вызывается изменением в определенной области одной из хромосом. Это изменение происходит только в одной хромосоме и не возникает одновременно в соответствующем «локусе» гомологичной хромосомы.

У мутантной особи две «копии шифровального кода» больше уже не одинаковы; они представляют два различных «толкования» или две «версии», во всяком случае, в том месте, где произошла мутация. Мы должны рассматривать их как равноправ-

ные, ибо и нормальные признаки в свое время также возникли путем мутаций.

Мутация называется доминантной или рецессивной в зависимости от того, проявляет ли она свой эффект сразу или нет. Рecessивные мутации даже более часты, чем доминантные, и бывают весьма важными, хотя они не сразу обнаруживаются.

Чтобы изменить свойства организма, они должны присутствовать в обеих хромосомах. Такие индивидуумы могут быть получены, когда два одинаковых рецессивных мутанта скрещиваются между собой или когда мутант скрещивается сам с собой. Последнее возможно у гермафродитных растений и происходит даже самопроизвольно. В этих случаях около четверти потомства будет мутантной внешности.

То, что две особи могут быть подобны по внешности и, различаться наследственно, столь важно, что желательно дать этому точную формулировку. Генетик говорит, что у особей один и тот же фенотип, но различный генотип. То есть, рецессивная аллель влияет на фенотип, только когда генотип гомозиготен.

Очень большое количество неблагоприятных мутаций может накапливаться и не причинять непосредственного вреда. Но они, передаются половине потомства, и это применимо как к человеку, так и к скоту, домашней птице и другим видам, хорошие физические качества которых имеют для нас непосредственное значение.

Вкратце, рассмотрим раннюю историю генетики. Костяком теории, а именно законами передачи в последующие поколения признаков, которыми различались родители, и, в частности, открытием рецессивных и доминантных признаков мы обязаны Менделю³⁴⁵.

Встречаются вредные и полезные мутации. Если самопроизвольная мутация представляет собой небольшую ступеньку в развитии вида, то создается впечатление, что известное изменение «испытывается» вслепую – с риском, что оно может оказаться вредным и в таком случае будет автоматически элиминировано. То есть, чтобы быть подходящим материалом для

³⁴⁵ Григорий Мендель (1822–1884).

работы естественного отбора, мутации должны быть достаточно редкими событиями, какими они в действительности и оказываются.

Если бы они были настолько частыми, что существовала бы большая вероятность появления у одной особи, множество различных мутаций, то вредные, как правило, преобладали бы над полезными, и виды, вместо того чтобы улучшаться путем отбора, оставались бы неулучшенными или погибали бы. Сравнительный консерватизм, являющийся результатом высокой устойчивости генов, имеет существенное значение.

Процент мутаций в потомстве – так называемый темп мутирования – можно увеличить во много раз по сравнению с естественным мутационным темпом, если освещать родителей х-лучами или у-лучами. Мутации, вызванные таким путем, ничем (за исключением большей частоты) не отличаются от возникающих самопроизвольно, и создается впечатление, что каждая «естественная» мутация может быть тоже вызвана х-лучами. В обширных культурах Дрозофила многие особые мутации повторяются снова и снова; они были локализованы в хромосоме.

Были обнаружены так называемые «множественные аллели», то есть две или более различных «версий» или «чтений» (в добавление к нормальной немутировавшей) в том же самом месте хромосомного кода. Это означает, что имеются не только два, но три и больше изменений в данном локусе, причем каждые два из них находятся один к другому в отношении «доминантности-рецессивности», когда они оказываются одновременно на своих соответствующих местах в двух гомологичных хромосомах.

Эксперименты с мутациями, вызванными х-лучами, создают впечатление, что каждый отдельный «переход», от нормального индивидуума к данному мутанту или наоборот имеет свой индивидуальный «х-лучевой коэффициент», указывающий процент потомства, которое оказывается мутировавшим в данном специальном направлении, если перед зарождением этого потомства родители получили единичную дозу х-лучей.

Единичное явление, вызывающее мутацию, это и есть ионизация (или сходный процесс), происходящая внутри некоторого

«критического» объема зародышевой клетки. Маленькую молекулу можно назвать «зародышем твердого твердое тело тела». Исходя из такого маленького твердого зародыша, возможно, представить себе два различных пути построения все больших и больших ассоциаций.

Один – это сравнительно однообразный путь повторения снова и снова одной и той же структуры в трех направлениях. Таким путем растет кристалл. Раз периодичность установилась, то уже нет определенной границы для размера такого агрегата. Другой путь – это построение все более увеличивающегося агрегата без скучного механизма повторения.

Это случай все более сложной органической молекулы, в которой каждый атом, каждая группа атомов играет индивидуальную роль, не вполне равнозначную роли других атомов и групп. Это образование можно назвать, аperiodическим кристаллом или твердым телом и выразить нашу гипотезу словами: что, целое хромосомное волокно представляет собою аperiodическое твердое тело.

Хорошо упорядоченное объединение атомов, наделенное достаточной устойчивостью для длительного сохранения своей упорядоченности, представляется единственно мыслимой материальной структурой, в которой разнообразие возможных («изомерных») комбинаций достаточно велико, чтобы заключать в себе сложную систему «детерминаций» в пределах минимального пространства.

Не нужно особенно большого количества атомов в такой структуре, чтобы обеспечить почти безграничное число возможных комбинаций. В действительности далеко не «каждая» комбинация группы атомов будет представлять возможную молекулу; более того, не может быть и речи о том, чтобы шифр был выбран произвольно, так как шифровальный код должен быть одновременно фактором, вызывающим развитие.

Но с другой стороны, выбранное в примере количество «атомов» (двадцать пять) все-таки еще очень мало, и мы имели дело лишь с простейшим случаем расположения в одну линию. Мы только хотели проиллюстрировать, что представив себе ген в

виде молекулы, мы не можем считать немислимыми точное соответствие миниатюрного шифровального кода чрезвычайно сложному и специфическому плану развития, а также и содержание в нем факторов, реализующих этот план.

Срок жизни молекул любого вещества, которое химик способен изолировать при данной температуре, должен при этой температуре измеряться, минутами. Пороговые значения, с которыми сталкивается химик, неизбежно имеют именно тот порядок величины, который нужен, чтобы объяснить практически любую степень постоянства, с какой может столкнуться биолог; что пороги, варьирующие внутри границ около 1:2, могут обеспечить сроки жизни, достигающие от долей секунды до десятков тысяч лет.

Устойчивость генов, частота мутаций прошедших естественный отбор увеличивается различными видами ионизирующих лучей. Но количественное сравнение с результатами действия X-лучей показывает, что «естественное излучение» слишком слабо и может быть ответственно только за небольшую часть естественной скорости мутационного процесса.

Если признать, что нам приходится объяснять редкие естественные мутации случайными колебаниями теплового движения, то мы не должны особенно удивляться, что природа сумела провести тонкий выбор пороговых величин энергии, необходимых, чтобы сделать мутации редкими. Ибо частые мутации были бы пагубны для эволюции.

Индивидуумы, получающие путем мутации генные конфигурации недостаточной устойчивости, имеют мало шансов на то, чтобы их «ультрарадикальное», быстро мутирующее потомство просуществовало долго. Вид путем естественного отбора будет освобождаться от них и таким образом накапливать устойчивые гены.

Обратимся теперь к мутационному темпу под влиянием X-лучи. Мутацию вызывает некоторое единичное событие; это единичное событие должно быть ионизацией или сходным процессом. Чтобы произвести специфическую мутацию, этот процесс должен происходить внутри определенного объема размером только около десяти атомных расстояний в кубе.

Энергия для преодоления порога должна быть получена из этого взрывоподобного процесса ионизации или возбуждения. Потому что энергия, потраченная в одной ионизации (потраченная побочно, не самим X-лучом, но вторичным электроном, который он образует), хорошо известна и сравнительно огромна, равняясь тридцати электрон-вольтам. Эта энергия должна превратиться в чрезвычайно усиленное тепловое движение вокруг точки, где произошел взрыв, и распространиться отсюда в форме «тепловой волны», то есть волны интенсивных колебаний атомов.

То, что эта тепловая волна еще способна передать требуемую пороговую энергию от одного до двух электрон-вольт на средний «радиус действия» около десяти атомных расстояний, является вполне мыслимым. На первый взгляд это представляется странным, потому что порог, который надо преодолеть, казалось бы, один и тот же в обоих случаях.

Из общей картины наследственного вещества, следует, что живая материя, по-видимому, заключает в себе до сих пор неизвестные «другие законы физики». Классические законы физики модифицируются квантовой теорией, особенно при низкой температуре. Этому имеется много примеров.

Жизнь представляет собой упорядоченное и закономерное поведение материи, основанное не только на одной тенденции переходить от упорядоченности к неупорядоченности, но частично и на существовании упорядоченности, которая поддерживается все время.

Каждый процесс, явление, событие – все, что происходит в природе, означает увеличение энтропии в той части мира, где это происходит. Так и живой организм непрерывно увеличивает свою энтропию – или, производит положительную энтропию и приближается к опасному состоянию максимальной энтропии, которое представляет собою смерть.

Он может оставаться живым, только путем постоянного извлечения из окружающей его среды отрицательной энтропии, которая представляет собой нечто весьма положительное.

Отрицательная энтропия – это то, что организму удастся освободить себя от всей той энтропии, которую он вынужден

производить, пока он жив. Это измеримая физическая величина, совершенно такая же, как длина стержня, температура любой точки тела, скрытая теплота плавления данного кристалла или удельная теплоемкость любого данного вещества.

При абсолютном нуле температуры энтропия любого вещества равна нулю. Средство, при помощи которого организм поддерживает себя постоянно на достаточно высоком уровне упорядоченности, состоит в непрерывном извлечении упорядоченности из окружающей его среды.

На основании мутаций мы приходим к заключению, что перемещение всего лишь немногих атомов внутри группы «управляющих атомов» зародышевой клетки достаточно для того, чтобы вызвать весьма определенное изменение наследственных признаков большого масштаба.

Удивительная способность организма концентрировать на себе «поток порядка», избегая перехода к атомному хаосу, — способность «пить упорядоченность» из подходящей среды, по-видимому, связана с присутствием «апериодических твердых тел», хромосомных молекул.

Последние, представляют наивысшую степень упорядоченности среди известных нам ассоциаций атомов (более высокую, чем у обычных периодических кристаллов) в силу той индивидуальной роли каждого атома и каждого радикала, которую они здесь играют.

Существующая упорядоченность проявляет способность поддерживать сама себя и производить упорядоченные явления. Вопреки обычным представлениям регулярное течение событий, управляемое законами физики, никогда не бывает следствием одной, хорошо упорядоченной группы атомов (молекулы), если, конечно, эта группа атомов не повторяется огромное число раз, как в периодическом кристалле или в жидкости, или, наконец, в газе, которые состоят из большого количества одинаковых молекул.

Распад единичного радиоактивного атома поддается наблюдению, но если имеется единичный радиоактивный атом, то вероятный срок его жизни менее определен, чем у здоро-

го воробья. Все время, пока атом существует (а это может продолжаться тысячи лет), вероятность его распада в следующую секунду, велика она или мала, остается той же самой. Это очевидное отсутствие индивидуальной определенности тем не менее дает в результате точный экспоненциальный закон распада большого количества радиоактивных атомов одного и того же вида.

Единичная группа атомов, существующая только в одном экземпляре, производит закономерные явления, чудесно настроенные одно в отношении другого и в отношении внешней среды, согласно чрезвычайно тонким законам. Существующая, только в одном экземпляре, ибо, в конце концов, мы имеем пример яйца и одноклеточного организма. На последующих стадиях у высших организмов эти экземпляры умножаются.

Каждая клетка дает приют лишь одной из них (или двум, если мы будем иметь в виду диплоидию). Здесь мы встречаемся с явлениями, регулярное и закономерное развертывание которых определяется «механизмом», полностью отличающимся от «механизма вероятности» физики. Ибо в каждой клетке руководящее начало заключено в единичной атомной ассоциации, существующей только в одной копии (или иногда в двух), и такой же факт, что оно направляет события, служащие образцом упорядоченности.

Положение одинаково беспрецедентно, оно не известно нигде за исключением живого вещества. Физик и химик, исследуя неодушевленную материю, никогда не встречали феноменов, которые им приходилось бы интерпретировать подобным образом.

Могущественный порядок точных физических законов возникает из атомной и молекулярной неупорядоченности; теория, открывшая, что наиболее важный, наиболее общий и всеохватывающий закон нарастания энтропии может быть понят без специального допущения для данного случая, ибо энтропия – это не что иное, как сама молекулярная неупорядоченность.

Два пути возникновения упорядоченности жизненного процесса, возникает из иного источника. Есть два различных «ме-

ханизма», которые могут производить упорядоченные явления: «статистический механизм», создающий «порядок из беспорядка», и новый механизм, производящий «порядок из порядка».

Второй принцип кажется более простым, более вероятным. Поэтому физики были горды установлением первого принципа – «порядок из беспорядка», которому в действительности следует природа и который один дает объяснение огромному ряду природных явлений и, в первую очередь, их необратимости.

Но мы не можем ожидать, чтобы «законы физики», выведенные из этого принципа, оказались достаточными для объяснения поведения живого вещества, наиболее удивительные особенности которого, видимо, в значительной степени основаны на принципе «порядок из порядка».

В живом веществе преобладает новый тип сверхфизического закона. Строение солнечной системы, движение планет поддерживается почти неограниченное время. Созвездие настоящего времени прямо связано с созвездием в любой момент из времен эпохи египетских пирамид; оно может быть прослежено в прошлом до этого времени и наоборот.

Когда были рассчитаны сроки прежних затмений, то оказалось, что они находятся в полном согласии с историческими записями или даже в некоторых случаях послужили для исправления принятой хронологии. В этих вычислениях не было никакой статистики, они были основаны исключительно на ньютоновском законе всемирного тяготения.

При приближении к температуре нуль молекулярная неупорядоченность перестает влиять на физические явления. Это было, открыто не теорией, а тщательным исследованием химических реакций в широких температурных границах и последующей экстраполяцией результатов на фактически недостижимую температуру абсолютного нуля.

Протекающие в теле живого существа пространственно-временные процессы, которые соответствуют его мышлению, самосознанию или любой другой деятельности, если не вполне строго статистически детерминированы. Мое тело функционирует как чистый механизм, подчиняясь всеобщим законам природы.

Но, я знаю, что управляю действиями своего тела и предвижу результаты этих действий. Эти результаты могут иметь огромное значение в определении моей судьбы, и в таком случае я чувствую и сознательно беру на себя полную ответственность за свои действия.

Можно вывести заключение, что каждый сознательный разум, когда-либо говоривший или чувствовавший «я», – представляет собой не что иное, как субъект, могущий управлять «движением атомов» согласно законам природы.

Наиболее ранние упоминания о нем насчитывают более двух тысячи пятьсот лет. Начиная с древних великих Упанишад, представление о том, что Атман = Брахман (то есть, личная индивидуальная душа равна вездесущей, всепостигающей, вечной душе), в индийской философии считалось квинтэссенцией глубочайшего прозрения в то, что происходит в мире.

Общим стремлением всех ученых Веданты было не только научиться произносить устами, но и действительно воспринять своим умом эту величайшую из всех мыслей. О том же, часто независимо один от другого, но в полном согласии между собою, говорят и мистики на протяжении многих столетий, когда каждый из них описывает личный опыт своей жизни в выражениях, которые могут быть кратко переданы словами: Я стал богом.

Для западной философии эта мысль оставалась, однако, чуждой, несмотря на ее проповедь Шопенгауэром и другими. Сознание никогда не переживается как множественное, а всегда только как единичное. Даже в тех патологических случаях, когда, например, имеется расщепление сознания или раздвоение личности, эти две личности чередуются одна с другой, но никогда не проявляются вместе.

Во сне мы, иногда исполняем несколько ролей в одно и то же время, но исполняем по-разному: мы воплощаемся преимущественно только в одну из них, и в этой роли мы и действуем и говорим прямо; в то же время часто бывает, что мы страстно ждем ответа или отклика другого действующего лица, не зная того, что его действиями и речью управляем мы сами.

Сознание интимно связано и зависит от физического состояния определенной части материи – от тела (вспомните различные душевные изменения, происходящие во время развития организма, например, при созревании, старении, старческом слабоумии и т. д., или наступающие под действием лихорадки, отравления, наркоза, повреждения мозга и пр.). Но таких человеческих тел имеется множество.

Если исходить из этого, представление о множественности сознаний или интеллектов кажется весьма убедительной гипотезой. Вероятно, все простые, непритязательные люди, так же как и огромное большинство западных философов, считают ее верной. Принятие этой гипотезы почти неминуемо приводит в дальнейшем к признанию душ, столь же многочисленных, как и тела, и затем к вопросу.

Единственное, что нам остается, – это придерживаться данных, полученных из непосредственного опыта, а именно, что сознание представляет собой явление, по самому своему существу единичное, для которого множественность не известна; что существует только единичное, а то, что кажется множественностью, является лишь рядом различных аспектов этого единичного, которые нам создает иллюзия (индийская Майя).

У каждого из нас есть неоспоримое представление, что общая сумма его собственных переживаний и воспоминаний образует некоторую единицу, ясно отличающуюся от такой, же единицы любого другого человека. Он ссылается на нее, как на свое «я».

«Я», представляет собой нечто большее, чем простой набор отдельных восприятий и воспоминаний. При внимательном самонаблюдении придете к выводу, что то, что вы реально принимали за «я», – это и есть основа, на которой собираются все эти переживания. Вы можете уехать в другую страну, перестать видеть всех своих друзей, можете почти забыть их; вы приобретете новых друзей, будете интенсивно участвовать в общей жизни с ними, как когда-то со старыми.

Все менее и менее важным будет для вас то, что вы, живя новой жизнью, продолжаете еще вспоминать старую. Вы, можете быть, скажете о своем прошлом в третьем лице: «юноша,

которым я был». Герой читаемого вами романа может стать ближе вашему сердцу и значительно более живым и знакомым, чем этот юноша.

Однако здесь не было промежуточного перелома, не было смерти. И даже если искусный гипнотизер сумеет совсем вычеркнуть из вашего сознания все ваши ранние воспоминания, то и тогда вы не будете считать, что он убил вас. Ни в каком случае здесь нет потери личного существования, которую надо оплакивать.

Глубокое проникновение в строение живой клетки породило «настоящую» биофизику, аналогичную возникшей ранее биохимии, сделавшей уже большой вклад в развитие наших знаний о жизни. Напротив, применение физических методов (в первую очередь оптических, рентгеновских и пр.) до сих пор играло почти исключительно подсобную роль, помогая только обнаружить некоторые биологические факты без соответствующего физического и общебиологического их истолкования.

В этом отношении биофизика в своей значительной части была глубоко отлична от биохимии, которая не ограничивалась введением новых методов, но давно перешла к анализу существа самых сокровенных химических превращений, протекающих внутри организма.

Связь двух биологических «загадок», а именно: вопроса о характере наследственных структур и, казалось бы, столь далекого от него вопроса об отношении организмов ко второму закону термодинамики. Последний, хотя и не «отменяется» для живых существ, но в значительной степени ими «обходится».

Важнейшим условием этого (если не причиной) служит особая специфическая структура центрального аппарата клетки — хромосом. Хромосомы по своему строению способны, как «механическая» (в противоположность «термодинамической») система необычайной сложности, непосредственно поддерживать закономерное течение многих биологических процессов, обеспечивая минимальные размеры «регулирующего аппарата» клетки.

Если рассматривать ген как молекулу, обладающую свойством катализатора, то, даже к единичному гену вполне приме-

нимы принципы статистической механики. Отдельная молекула катализатора может в благоприятных условиях превращать более чем сто тысяч молекул субстрата в секунду, а это – цифры, вполне допускающие статистический подход при исследовании.

Большинство летальных мутаций, вызываемых облучением сперматозоидов, является следствием разрыва хромосом с последующим их восстановлением, а, например, такой разрыв требует около семнадцати ионизаций на хроматиду.

С другой стороны, большая частота мутирования одного очень неустойчивого гена заметно понижается при высокой температуре. Возможно, что в хромосомах происходят более сложные явления, чем можно себе представить даже на основании принципов волновой механики.

Ген способен к удвоению и сохраняет эту способность и после мутирования, то есть, даже принявши иную форму и проявляя совершенно новые свойства в своем влиянии на развитие организма. Ни у одного автокатализатора такая способность пока не известна. Любые гены и их мутации могут формировать органический субстрат в новые, подобные им гены.

Именно это обеспечивает самую возможность эволюции, путем накопления и размножения мутаций, испытываемых генами. С этой точки зрения гораздо менее важным для понимания существа жизни является тот факт, что мутации – это именно квантовые скачки, ибо «организация» в специфически биологическом смысле – это в первую очередь результат удвоения генов и отбора. Биологическая «организация» отнюдь не так сильно связана с накоплением того, что биологи называют потенциальной энергией – «отрицательная энтропия».

Основная наблюдающаяся тенденция в развитии живой материи, обеспечение максимальной безопасности и широкое распространение своего типа организации. Это часто достигается такими качественными путями, которые непосредственно не увеличивают «питания отрицательной энтропией», но в дальнейшем создают огромные возможности для утилизации внешней энергии.

Биологическая эволюция сопровождалась все нарастающей сложностью. Самые сложные организмы на Земле содержат значительно больше информации как генетической, так и внегенетической, чем самые сложные организмы, скажем, двести миллионов лет назад (что составляет только пять процентов истории жизни на планете). Самые простые из организмов Земли имеют у себя за плечами ровно столько же эволюционного развития, сколько и самые сложные, и вполне может оказаться, что внутренняя биохимия современных бактерий более эффективна, чем внутренняя биохимия бактерий три миллиарда лет назад. Но количество генетической информации бактерии, возможно, не слишком превышает то, что содержалось в ее древнем предке. Тут важно различие между количеством информации и ее качеством.

Различные биологические формы называются таксонами. Граница, проходящая между крупнейшими таксонами, отделяет растения от животных или организмы со слабо развитым ядром (бактерии, синезеленые водоросли) от организмов с четко выраженным и сложно устроенным ядром (например, простейшие, люди).

Однако все организмы на планете Земля, обладают ли они хорошо выраженным ядром или нет, имеют хромосомы, которые заключают в себе генетический материал, передаваемой из поколения в поколение. Во всех организмах молекулы наследственности – это нуклеиновые кислоты. С некоторыми несущественными исключениями молекулы нуклеиновых кислот, передающие наследственность, – это молекулы, называемые ДНК (де-зоксирибонуклеиновая кислота). Более мелкие подразделения различных растений и животных, вплоть до видов и подвидов, тоже можно назвать разными таксонами.

Вид – это группа особей, могущих давать способное к самовоспроизведению потомство путем скрещивания только с особями своей группы, но не вне ее. Все люди принадлежат к одному и тому же виду *Homo sapiens*, что в переводе с латинского звучит оптимистически: Человек разумный. Наши возможные предки *Homo erectus* (Человек прямоходящий) и

Homo habilis (Человек умелый), ныне вымершие, относятся к одному роду (*Homo*).

О сложности можно судить по минимуму информации, заключенному в генетическом материале организма. Типичная человеческая хромосома имеет одну длинную молекулу ДНК, завитую в спираль, и место, которое она занимает в пространстве, значительно меньше, чем, если бы она была распрямлена. Эта молекула ДНК построена из более мелких строительных блоков, несколько напоминающих ступеньки и боковинки веревочной лестницы. Блоки называются нуклеотидами и существуют в четырех различных вариантах. Язык жизни, наша наследственная информация, определяется последовательностью четырех различных типов нуклеотидов.

То есть, алфавит языка наследственности состоит всего из четырех букв и примерно из пяти миллиардов частей или нуклеотидов. Наследственные программы всех других таксонов на Земле записаны тем же языком, тем же кодом. И этот единый для всех язык наследственности является одним из свидетельств происхождения всех организмов на Земле от единого предка, от общего для всех начала жизни, которое отделено от нас примерно четырьмя миллиардами лет.

Информация, содержащаяся в любом послании, обычно измеряется в единицах, называемых битами – сокращение от *binary digit*, что значит «двоичный знак». Простейшие арифметические вычисления используют не десять разрядов (как делаем мы вследствие того, что по случайности эволюции обладаем десятью пальцами), а только два – 0 и 1. Так что на любой достаточно четкий вопрос может быть дан ответ в виде 0 или 1, «да» или «нет». Если бы наследственный код был записан на языке, имеющем не четыре, а две буквы, то число битов в молекуле ДНК равнялось бы удвоенному числу пар нуклеотидов. Но так как существует четыре типа нуклеотидов, число битов информации в ДНК в четыре раза больше числа пар нуклеотидов.

Таким образом, если одна хромосома имеет пять миллиардов (5- 109) нуклеотидов, она содержит двадцать миллиардов

(2- Ю10) битов информации. (Символ 109 указывает, что за единицей следует определенное число нулей – в данном случае девять.)³⁴⁶

Возникает вопрос: как много информации содержится в двадцати миллиардах битов? Чему она будет соответствовать, если записать ее в обычной книге современным человеческим языком? Наши алфавитные языки, как правило, имеют от двадцати до сорока букв плюс несколько цифр и знаков препинания; таким образом, для таких языков оказывается достаточно шестидесяти четырех независимых значков. Так как 26 равняется 64 (2X2X2X2X2), то не потребуется более шести битов, чтобы определить каждый значок.³⁴⁷

Простые организмы обладают меньшей сложностью и меньшими возможностями и требуют, поэтому меньшего объема генетической информации. Если для выживания человека необходимы десятки миллиардов битов информации, то недостающее количество должно быть поставлено внегенетическими системами: скорость развития систем передачи наследственности столь мала, что не приходится искать источника подобной генетической информации в молекулах ДНК. Сырьем для эволюции служат мутации, наследуемые изменения в отдельных последовательностях нуклеотидов, которые создают наследственные программы в молекулах ДНК.

Мутации вызываются радиоактивностью среды, космическими лучами или, как часто случается, возникают случайно – путем спонтанных изменений в нуклеотидах, которые с точки зрения статистики всегда могут иметь место. Иной раз самопроизвольно разрываются химические связи.

До определенной степени мутации находятся под контролем самого организма. Различные организмы имеют способность устранять некоторые типы повреждений структуры своих ДНК. Существуют, например, молекулы, которые следят за повреждениями ДНК. Если обнаруживается грубое нарушение в системе

³⁴⁶ См: подробнее. Б. Альбертс, А. Джонсон, Д. Льюис. Молекулярная биология клетки: в 3х томах. М., 2013.

³⁴⁷ Там же.

ДНК, то оно вырезается с помощью своего рода молекулярных ножниц и ДНК возвращается к норме. Но такие исправления не являются, да и не могут быть совершенными: мутации нужны для эволюции.³⁴⁸

Однако мутация в молекуле ДНК хромосомы клетки кожи моего указательного пальца не оказывает никакого влияния на мою наследственность. Пальцы не участвуют, во всяком случае, напрямую, в размножении вида. Важны мутации в гаметам, половых клетках – сперматозоидах (мужских) и яйцеклетках (женских), благодаря которым происходит половое размножение.³⁴⁹

Мутации, случайным образом, оказавшиеся полезными, представляют собой рабочий материал для биологической эволюции. Такие сложные организмы, как люди, в среднем имеют примерно одну мутацию на десять гамет, то есть существует десяти процентная вероятность, что каждый данный сперматозоид или яйцеклетка будет иметь новое и передающееся по наследству изменение в генетической программе, которая определяет собой облик нового поколения. Эти мутации происходят случайно и почти все без исключения вредны.

Большинство этих мутаций рецессивны – они не проявляют себя немедленно. Тем не менее, уже существует такой высокий уровень мутаций, что, как считают некоторые биологи, увеличение молекулы ДНК принесло бы с собой неприемлемо высокие темпы мутаций: будь у нас больше генов, слишком многое слишком часто происходило бы с ошибкой.

Если это верно, то должен существовать практический верхний предел количества наследственной информации, которую может заключать в себе ДНК больших организмов. Таким образом, большие и сложные организмы, для того чтобы существовать, должны иметь достаточные источники внегенетической информации.

³⁴⁸ Там же.

³⁴⁹ См: подробнее. Б. Альбертс, А. Джонсон, Д. Льюис. Молекулярная биология клетки: в 3х томах. М., 2013.

Естественные системы планеты Земля³⁵⁰

Изучение физических и химических компонентов геосистем, биосистем и экосистем определяет предмет физической и химической экологии. Сами же геосистемы, биосистемы и экосистемы относятся к более высоким уровням естественной организации.

Геосистемы различных иерархий и рангов – минеральные, горнопородные, геотектонические, географические, стратиграфические, литогеосистемы, гидрогеосистемы, атмо-геосистемы, поясно-зональные и ландшафтные системы, почвы и т. п. – как носители и среда биосистем и как компонент экосистем выступают объектами геоэкологии.

Подразделения разнообразны и сложны, но, выделяя их по геосферам (литосфера, гидросфера, атмосфера, педосфера, ландшафтная сфера и др.), или по ресурсам (полезные ископаемые, природные воды, воздух, почвы, биомасса и т. д.), или по научно-отраслевому признаку, или по регионам, все же недопустимо упускать из виду целостность всего Геоса.

Разнородные и разноуровневые биосистемы – организмы, популяции, таксоны, филы, биоценозы, биосфера, будучи заключены в пределах геосистем, являются по сравнению с ними более высокоорганизованными объектами, которые в экологическом аспекте исследуются биоэкологией, охватывающей и экологию человека в качестве биосистемы – антропоэкологию. Несмотря на кажущееся совпадение, следует отличать Биос как системную совокупность всех биосистем от биосферы как биосистемы высшего уровня.

Все биосистемы взаимодействуют с геосистемами, хотя не все геосистемы вовлечены в это взаимодействие. Интеграция геосистем и биосистем образует биогеосистемы, или экосистемы, разных иерархических уровней – от биогеоценозов и вплоть до биогеосферы, или экосферы («биосферы» в понимании В.И. Вернадского).³⁵¹

³⁵⁰ Коры и литосферы. Плиты Тектоника и Структурная Геология.// Геологические изыскания. М., 2004. Земная кора // Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. М., 1969-1978.

³⁵¹ Вернадский В. И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. М., 2001.

Последние три термина часто рассматриваются как синонимы, хотя смешивать биосферу с биосферой нельзя; в дальнейшем предлагается экосферой называть искаженную (возмущенную) антропогенными воздействиями биосферу.

Биосферу как экосистему высшего планетарного уровня следует отличать от экосистемы как многоуровневой системной совокупности всех экосистем, включающей и биосферу. Роль гео- и биоконпонентов в экосистемах однопорядкова, хотя и различна, например, в отношении рода и степени активности Геоса и Биоса.³⁵²

Осознание этого положения имеет кардинальное значение уже потому, что, во-первых, заставляет нас относиться к экосистемам как к самодовлеющей сущности (и ценности), а не просто как к «среде обитания»; во-вторых, оно определяет естественные специфические тела – экосистемы как собственный объект экологии; в-третьих, показывает принципиальную недопустимость онтологической редукции экосистем к какой-либо подлежащей организации – физической, химической, геолого-географической, биологической.

Но не вся Земля есть экосистема, где происходит интеграция геосистем и биосистем. Именно геосистемы оказываются непосредственными носителями биосистем. «Геос» является домом «Биоса», и человека, в частности, «Геос» и «Биос» интегрируются в естественный «Экос».

Среди естественных систем можно выявить: органические системы (внутри них поддерживается существующее состояние материй, информации и отношение структур как определенное равновесие); системы циркуляции (в них есть процессы исчезновения и обновления отдельных частей системы или целых систем, являющихся частями основных систем); «логические системы» (имеют внутреннюю природу движения); стабильные и открытые системы (могут ассимилировать негативные последствия, вытекающие из их внутренних отношений или отношений между отдельными системами, они автономно могут восстанавливаться); взаимозаменяемые и взаимозависимые;

³⁵² Там же.

иерархически организованные (существуют в горизонтальной организации параллельного сосуществования как ряд механических систем). При исследовании систем выявляют основные элементы и взаимосвязи между ними.

К элементам естественных систем относятся: атмосфера, гидросфера, литосфера, биосфера, растения, животные и микроорганизмы. Рассмотрим каждое понятие в отдельности: Атмосфера – воздушная среда вокруг Земли, вращающаяся вместе с нею. На высоте от двадцати до двадцати пяти километров расположен слой озона, который защищает живые организмы на Земле от вредного коротковолнового излучения.

Выше ста километров растет доля легких газов, и на очень больших высотах преобладает гелий и водород; часть молекул разлагается на атомы и ионы, образуя ионосферу. Давление и плотность воздуха в атмосфере Земли с высотой убывают. В зависимости от распределения температуры, атмосферу Земли подразделяют на тропосферу, стратосферу, мезосферу, термосферу, экзосферу.

Атмосфера Земли³⁵³ обладает электрическим полем. Неравномерность ее нагревания способствует общей циркуляции атмосферы, которая влияет на погоду и климат Земли. Известно, что для биологических процессов самым важным является кислород.

И хотя структура атмосферы относительно стабильна, в ней происходят такие изменения, которые человек изучил не полностью. Человек с атмосферой связан двояко: во-первых, она содержит кислород, без которого человек не может жить; во-вторых, атмосфера защищает человека от опасных космических лучей и ультрафиолетовой радиации.

В высших слоях атмосферы задерживаются вредные, ионизированные лучи Солнца, правда, в небольшом количестве они проникают на Землю, что необходимо для растительного мира и фотосинтеза. К сожалению, атмосфера утрачивает свои естественные свойства из-за большего присутствия в ней субстанций, чужеродных для ее природного состава.

³⁵³ Смирнов Б.М. Атмосфера Земли. М., 1979.

В ней становится все меньше кислорода и все больше углекислого газа. Ныне эти изменения приобретают угрожающие размеры. Так, примерно, с середины девятнадцатого века, ежегодно углекислый газ увеличивается в атмосфере от десяти до двенадцати процентов, а количество кислорода за этот же период уменьшилось на от десяти до двенадцати миллиардов тонн.

Теперь рассмотрим гидросферу.³⁵⁴ Это водная масса на земном шаре и в атмосфере. В нее постоянно попадают, и из нее нередко исчезают разные твердые, жидкие и газообразные вещества, каждое из которых по-своему влияет на равновесное состояние системы. Водная масса постоянно движется.

Такое движение называется гидрологическим циклом, представляющий собой совокупность процессов. Они регулируют количество воды на Земле в данном пространстве и времени, так как вода в своем количестве постоянна и воспроизводима.

Гидрологический цикл³⁵⁵ действует, как мощный гигантский насос, перемещающий огромные массы воды, но человек использует лишь незначительную часть всей водной массы. Вода на Земле занимает около триста шестьдесят тысяч квадратных километров земной поверхности.

На соленую морскую воду приходится 97,39% , 2,01% – на воду в ледяных полярных вершинах на севере и на юге Земли, и лишь 0,6% водной массы остается людям. Вода – обновляемый ресурс. Однако снабжение питьевой водой ограничено не только ее количеством, но и способом распределения.³⁵⁶

При изучении литосферы³⁵⁷ нас, в первую очередь, интересует почва, то есть та часть литосферы, на которой живут люди. Почва – это часть природной среды, в которой человек организовал в физико-пространственном смысле свое существование.

Почва³⁵⁸ содержит основные запасы неорганической материи, используемые человеком в качестве метаболизма с помо-

³⁵⁴ Догановский А. М., Малинин В. Н. Гидросфера земли. М., 2004.

³⁵⁵ Тарасов Л.В. Атмосфера, гидросфера, литосфера. М., 2008.

³⁵⁶ Там же.

³⁵⁷ Литосфера // Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. М., 1969-1978.

³⁵⁸ Почва. // Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. М., 1969-1978.

щью воды и воздуха, и чаще всего посредством живой природы или посредством своей перерабатывающей деятельности.

По сути, литосфера содержит необходимые минералы, получаемые живыми существами из воды и растений. Но следует помнить, что в литосфере содержится ограниченное число минералов, необходимых для метаболизма живых существ. По своему составу она не в одинаковой степени пригодна для развития растений, не гомогенна.

С этой точки зрения особое значение имеют сельскохозяйственные угодья, как основа для производства пищи. Их площадь оценивается в четыре миллиарда гектаров. Но эта площадь постоянно сокращается в расчете на душу населения, как из-за его роста, так и в результате индустриализации и урбанизации.

Поэтому проблема пропитания населения приобретает все более острые формы. Весьма важную роль в производстве органической материи играют растения, являясь существенным моментом энергетического процесса. Они превращают солнечную энергию (при наличии воды и углекислого газа) в химическую, необходимую для всех живых существ.

Фактически растения³⁵⁹ играют важную роль в обмене веществ, то есть в циклическом движении элементов, необходимых для жизни. Так, например, азот, составной элемент всех протеинов, поступает непосредственно из атмосферы не без помощи растений.

Существенную роль они играют и в круговороте кислорода, серы, кальция, фосфора и т.д., то есть в обмене веществ; не столь значительна их роль в обмене энергией. Они лишь около 0,1% солнечной энергии, попадающей на Землю, превращают в химическую энергию, и только половина её используется в процессе дыхания.

Несколько слов о животных и микроорганизмах. Животных, можно смело назвать, потребителями энергии и минерального сырья, содержащегося в растениях. При переносе энергии от

³⁵⁹ Комаров П.И.. Происхождение растений. М., 2012.

животных (которые питаются растениями) к растениям теряется 90% энергии, и лишь 10% используется с пользой.³⁶⁰

Микроорганизмы³⁶¹ – мельчайшие живые организмы (некоторые биологи причисляют их к животным), выполняющие важную функцию в круговороте материи. Они расщепляют органическую материю на её составные части и освобождают при этом кислород, азот, фосфор, серу и другие элементы для нового синтеза.

Однако они не участвуют в обмене органической материей, поступающей естественным путем, то есть они представляют часть нормального физико-химического цикла природы в процессе отмирания и той органической материи, которая появляется в результате экономической деятельности.

Поэтому микроорганизмы, хотя и могут разложить на составные части органическую материю, создаваемую человеком, тем не менее, используются, как правило, в качестве средства расщепления загрязнителей.

Итак, к живой природе относятся: растения, животные, микроорганизмы, а к неживой природной среде относятся: атмосфера, гидросфера и литосфера. Для тех отношений, которые складываются между живой и неживой природой в конкретном пространстве, принято употреблять понятие – «экосистема».

Экосистема³⁶² – функциональная основная единица в экологии, так как охватывает собой организмы, и живую природу, влияющие на свойства друг друга и необходимые для поддержания жизни на Земле (понятие экосистемы ввел английский фитиценолог А. Тенсли в одна тысяча девятьсот тридцать пятом году, с тех пор оно является основным).

Функция экосистем – специфическое соединение форм жизни, входящих в экосистему, и природной среды. Экосистема поддерживает циркуляцию и движение материи через серию процессов по использованию и переработке различных минеральных и органических веществ и тем самым, образуя цепь питания.

³⁶⁰ Животные. // Полная Энциклопедия. М., 2001.

³⁶¹ Красильников Н.А. Микроорганизмы почвы и высшие растения. М., 1958

³⁶² Моисеев Н. Н. Человек и биосфера. М., 1995.

В экосистеме при ее функциональном единстве, возникающем в результате взаимодействия организмов и всех элементов среды, заключены прошлое, настоящее и будущее. Единство всех экосистем живой и неживой природы представляет единое целое (гигантскую экосистему), называемую биосферой.

Биосфера³⁶³ – это поверхностная оболочка вокруг Земли, где существует (вместе с человеком) весь живой мир. Она как единство живых организмов и Земли представляет собой систему, потребляющую солнечную энергию, преобразующую ее в химическую с помощью фотосинтеза и распределяющую ее таким образом, что обеспечивается функциональная структура биосферы.

В биосфере каждая экосистема равновесна и взаимосвязана, что обусловлено взаимодействием энергий и веществ. Фактически биосфера состоит из различных не изолированных друг от друга экосистем. Они в большей или меньшей степени связаны между собой различными типами отношений и интегрированы в сложные комплексы высшего порядка.

Структура окружающей природной среды³⁶⁴

Природные объекты – Земля. Недра. Воды. Леса. Нелесная растительность. Животный мир. Атмосферный воздух.

Природные ресурсы – Экологические. Экономические. Земельные. Минеральные. Водные. Лесные. Энергетические.

Природные комплексы – Заповедники. Заказники. Национальные природные парки. Памятники природы. Лесопарки. Курортные пригородные зеленые зоны. Типичные редкие ландшафты. Фаунистические.

К природным ресурсам относятся солнечный свет, вода, воздух, почва, растения, животные, полезные ископаемые и все остальное, что не создано человеком, но без чего он не может существовать, ни как живое существо, ни как производитель.

Они используются в качестве: непосредственных предметов потребления (питьевая вода, кислород воздуха, дикорасту-

³⁶³ Там же.

³⁶⁴ Структура природной среды Земли. М., 2001.

щие съедобные и лекарственные растения, рыба и др.); средств труда, с помощью которых осуществляется общественное производство (земля, водные пути и др.); источников энергии (гидроэнергия, запасы горючих ископаемых, энергия ветра и др.). Кроме того, природные ресурсы используются для отдыха, оздоровления и других целей.

Природные ресурсы классифицируются в соответствии со следующими признаками: по их использованию – на производственные (сельскохозяйственные и промышленные), здравоохранительные (рекреационные), эстетические, научные и др.; по принадлежности к тем или иным компонентам природы – на земельные, водные, минеральные, животного и растительного мира и др.; по заменимости – на заменимые (например, топливно-минеральные энергетические ресурсы можно заменить ветровой, солнечной энергией) и незаменимые (кислород воздуха для дыхания или пресную воду для питья заменить ничем); по исчерпаемости – исчерпаемые и неисчерпаемые.

Деление по признаку использования весьма условно, поскольку один и тот же ресурс, например, вода в озере, может быть использован как для промышленных, сельскохозяйственных, так и для рекреационных целей или иметь большую эстетическую ценность.

Большой интерес для науки представляет деление природных ресурсов по признаку исчерпаемости. К неисчерпаемым ресурсам можно условно отнести солнечный свет, атмосферный воздух, воду, энергию ветра, падающей воды и т.д. Но, важно не только количество, но и качество этих ресурсов: например, ценна не вода вообще, а вода, пригодная для питья; не воздух вообще, а воздух, пригодный для дыхания, и т.д.

Таким образом, часть даже количественно неисчерпаемости ресурсов может стать непригодной для использования ввиду изменения своего качества под воздействием человеческой деятельности.

Исчерпаемые природные ресурсы делятся на возобновляемые, относительно возобновляемые и невозобновляемые. Невозобновляемые ресурсы – это ресурсы, которые совершенно не

восстанавливаются или восстанавливаются во много раз медленнее, чем используются человеком. К ним относятся полезные ископаемые, находящиеся в недрах земли. Использование этих ресурсов приводит к их исчерпанию.

К возобновляемым природным ресурсам относят почву и природные ресурсы, которые обладают способностью к самовосстановлению, хотя процесс этот происходит в течении десятилетий и даже столетий.

Возобновляемые ресурсы – это ресурсы, способные к восстановлению через размножение или другие природные циклы (например, выпадение в осадок) за сроки, соизмеримые со сроками их потребления. К ним относятся растительность, животный мир и некоторые минеральные ресурсы, осаждающиеся на дно озер и морских лагун.

Ранее была дана краткая характеристика естественных систем. Что же касается социальных систем, то своими свойствами они отличаются от естественных систем. Они созданы человеком в соответствии с определенными потребностями и целями; их структура, организация в ходе истории меняется; социальные системы состоят из особой социальной формы материи (а не из организмов, как естественные системы); эти закрытые системы (не принимают посторонние элементы, если для них не предусмотрено определенное место в системе), частичные (не могут существовать как самостоятельные, а живут за счет окружающих их систем), функциональные (созданы для реализации какой-либо функции).

Классификацию живой природы³⁶⁵

Неклеточные (Acellularia).

Вирусы (Vira).

Мельчайшие неклеточные частицы, состоящие из нуклеиновой кислоты (ДНК или РНК) и белковой оболочки (капсида). Форма палочковидная, сферическая и др. Размер от пятнадцати до трехсот пятидесяти нм и более. Открыты (вирус табачной

³⁶⁵ Биологический энциклопедический словарь. М., 1986.

мозаики) Д.И. Ивановским в одна тысячи восемьсот девяносто втором году.

Вирусы – внутриклеточные паразиты: размножаясь только в живых клетках, они используют их ферментативный аппарат и переключают клетку на синтез зрелых вирусных частиц – вирионов. Распространены повсеместно. Вызывают болезни растений, животных и человека.

Резко отличаясь от всех других форм жизни, вирусы, подобно другим организмам, способны к эволюции. Иногда их выделяют в особое царство живой природы. Вирусы широко применяются в работах по генетической инженерии, канцерогенезу Вирусы бактерий (бактериофаги) – классический объект молекулярной биологии.

Риккетсии (Rickettsiae).

Бактерии, размножающиеся подобно вирусам только в клетках хозяина. Аэробы. Некоторые подвижны. Возбудители риккетсиозов (брюшного типа, «ку-лихорадки и ар.) человека и животных.

Клеточные (Cell species ularia).

Безъядерные, доядерные (прокариоты) (Prokaryota, Archikaryota). Организмы, не обладающие оформленным клеточным ядром. Генетический материал в виде кольцевой цепи ДНК лежит свободно в нуклеоиде и не образует настоящих хромосом. Типичный половой процесс отсутствует.

К прокариотам относятся бактерии, в том числе цианобактерии (сине-зеленые водоросли). В системе органического мира прокариоты составляют надцарство.

Ядерные (эукариоты) (Eukaryota, Nuclearia).

Организмы (все, кроме бактерий, включая цианобактерии), обладающие оформленным клеточным ядром, отграниченным от цитоплазмы ядерной оболочкой. Генетический материал заключен в хромосомах. Клетки эукариотов имеют митохондрии, пластиды и другие органоиды. Характерен половой процесс.

Система растений³⁶⁶

Царство: растения (Plantae).

Важнейшее отличие растений от других живых организмов – способность к автотрофному питанию, то есть синтезу всех необходимых органических веществ из неорганических. При этом зеленые растения используют энергию солнечных лучей, то есть осуществляют фотосинтез – процесс, в результате которого создается основная масса органического вещества биосферы и поддерживается газовый состав атмосферы.

Таким образом, растения – главный первичный источник пищи и энергии для всех других форм жизни на Земле. У некоторых растений питание гетеротрофное (сапрофиты и паразиты). Известно около 350 тысяч видов ныне живущих растений, которые делятся на низшие и высшие. Изучает растения ботаника.

Низшие растения (слоевцовые, или талломные) (Thallophyta).

Тело низших растений (таллом, или слоевище) не расчленено на корень, стебель и лист. Включают только водоросли. Ранее к низшим растениям относили бактерии, актиномицеты, слизевки, грибы, водоросли, лишайники, то есть все организмы, кроме высших растений и животных.

Типы: синезеленые водоросли (цианеи) (Cyanophyta).

Одноклеточные, многоклеточные (нитчатые) и колониальные организмы, преимущественно сине-зеленой окраски, обусловленной пигментами – хлорофиллом и фикоцианином. Размножение главным образом бесполое.

Около двух тысячи видов, чаще в пресных водах, но могут жить в морях, океанах, почве, горячих источниках. Некоторые съедобны. О положении сине-зеленых водорослей в системе органического мира у биологов нет единого мнения. Ботаники относят их к водорослям, микробиологи – к бактериям и называют цианобактериями.

³⁶⁶ Там же.

Золотистые водоросли (хризофиты) (Chrysophyta).

Имеют золотисто-желтую окраску, обусловленную преимущественно пигментами фикохризинами к фукок-сантинном. Одноклеточные, колониальные, реже многоклеточные организмы. Автотрофы, реже гетеротрофы. Размножение главным образом делением надвое и зооспорами.

Диатомовые водоросли (диатомеи, кремнистые водоросли) (Bacillariophyta).

Одноклеточные одиночные или колониальные организмы. Клетки их имеют твердый кремневый панцирь, состоящий из двух половинок – нижней (гипотеки) и верхней (эпитеки).

Размножение делением, а через несколько поколений – половое. Свыше двенадцати тысяч видов, в пресных и морских водах, на сырой почве и т.п. Известны с юрского периода. Скопления створок диатомовых водорослей иногда образуют мощные отложения – диатомиты, а на дне современных морей – диатомовые илы.

Желто-зеленые водоросли (Xanthophyta).

Желто-зеленая окраска обусловлена пигментами каротиноидами и хлорофиллом. Одноклеточные (некоторые подвижны), многоклеточные и колониальные. Размножение бесполое и половое.

Эвгленовые водоросли (Euglenophyta).

Жгутиковые одноклеточные зеленые водоросли. Длина до 0,1 мм. Содержат хлорофилл, но обладают смешанным типом питания (авто- и гетеротрофным). Около шестьдесят видов, преимущественно в мелких пресных водоемах, часто вызывают «цветение» воды. Зоологи относят эвгленовые водоросли к простейшим – растительным жгутиконосцам.

Зеленые водоросли (Chlorophyta).

Зеленая окраска обусловлена хлорофиллом. Одноклеточные, многоклеточные, колониальные организмы. Размножение поло-

вое и бесполое. Около четырехсот родов, включающих от тринадцати до двадцати тысяч видов, преимущественно в пресных водах (изредка в морях, немногие на стволах деревьев и в почве).

В составе планктона вызывают «цветение» воды. Некоторые (например, ульва) съедобны. Хлореллу, сценедесмус и др., испытывают в качестве источника пищи и для очищения воздуха в замкнутых экологических системах.

Подтипы: собственно зеленые (Euchlorophytina).

Конъюгаты (сцеплянки) (Conjugatophytina).

Зеленые водоросли, для которых характерен половой процесс – конъюгация (слияние содержимого двух внешне сходных вегетативных клеток).

Особый тип: (Clausophyta).

Объединяет сложные организмы, состоящие из подорганизмов разных типов, а именно из сине-зеленых и зеленых водорослей.

Типы: харовые водоросли (хары, лучицы) (Charophytia).

Внешне похожи на хвощи. Высота до одного метра триста видов (шесть родов).

Пирофитовые водоросли (Pyrrhophyta).

Одноклеточные колониальные организмы. Размножаются главным образом делением и спорами. Свыше одной тысяч видов (около ста тридцати родов), в пресных водах и морях. Вызывают «цветение» воды. Часто пирофитовые водоросли называют динофитовыми водорослями.

Подтипы: криптофиты (Cryptophytina).

Растения, у которых почки возобновления находятся в почве (геофиты) или под водой (гидрофиты).

Динофиты (Dinophyta).

Типы: бурые водоросли (Phaeophyta).

Многоклеточные водоросли бурой окраски. Нередко образуют подводные «леса» Размножение бесполое (спорами) и половое. Около тысячи пятьсот видов (двухсот пятидесяти родов), главным образом в прибрежной полосе холодных морей. Используются для получения кормовой муки, иода, некоторые – в пищу (морская капуста).

Красные водоросли (багрянки) (Rhodophyta).

Одноклеточные и многоклеточные организмы преимущественно красной окраски. Размножение бесполое (неподвижными спорами) и половое (оогамия). Около трех тысячи восемьсот видов (шестьсот родов), преимущественно в морях, в прибрежной полосе и на больших глубинах (до двухсот метров). Используются для получения «агара и других студнеобразных веществ (анфельция); некоторые съедобны (например, порфира).

Особый тип: лишайники (Lichenomycota. Lichenes).

Образованы симбиозом гриба (аскомицета или базидиомицета) и водоросли (зеленой, редко желто-зеленой и бурой). Их взаимоотношения основаны на паразитизме и отчасти сапротрофности, главным образом со стороны гриба. Различают накипные, листоватые и кустистые лишайники. Размножение бесполое. Около двадцати шести тысяч видов (свыше четырехсот родов).

Наиболее разнообразны в тропиках и субтропиках обильны в тундре и на высокогорьях. Растут на почве, деревьях, гнилой древесине, горных породах; играют существенную роль в почвообразовании. Лишайники используют для получения антибиотиков, ароматических веществ, лакмуса; многие виды – индикаторы загрязнения окружающей среды: некоторые – пища оленей.

Высшие растения (теломные) (Cormophyta).

В отличие от низших растений, тело высших растений разделено на специализированные органы – листья, стебель и корень. Свыше трехсот тысяч видов.

Тип: моховидные (мхи, бриофиты) (Bryophyta).

Преимущественно многолетние растения, характеризующиеся групповыми формами роста (дерновники, куртинки, полушки). Органы полового размножения – архегонии и антеридии, бесполого – спорогон (диплоидный), которым у моховидных представлен спорофит. Около двадцати тысяч видов (около одной тысячи родов), по всему земному шару, растут повсеместно.

Нередко способствуют заболачиванию почв, ухудшают качество лугов. На торфяных болотах составляют основную массу торфа. Используются в медицине (обладают антибиотическими свойствами), также в качестве подстилки для скота, изготовления плит в строительстве.

Классы: антоцеротовые (Anihocerote. Anthocerotopsida).

Печёночные (Marchantiopsida, или Hepaticopsida).

Листостебельные (Bryopsida, или Musi).

Типы: папоротниковидные (Pteridophyta).

Травянистые или древовидные наземные и водные растения. На листьях (большей частью на нижней стороне) расположены группы спорангиев – сорусы. Около двенадцати тысяч видов (трехсот родов), по всему земному шару.

Многие декоративны, некоторые съедобны (например, молодые побеги кочедыжника, одного из видов орлика), другие лекарственные (например, папоротник мужской), некоторые ядовиты. Современные папоротниковидные известны с карбона.

Голосеменные (Gymnospermae).

Семенные растения, у которых имеются семяпочки (в отличие от папоротников), но отсутствуют плодолистики (в отличие от цветковых). Произошли в девоне от примитивных папоротниковидных.

Около шести ста видов, деревья и кустарники, распространены широко. Хозяйственное значение имеют хвойные, особенно сосновые (сосна, лиственница, ель, пихта, кедр), а также представители семейств таксодиевых и кипарисовых.

Классы: саговниковые (Cycadopsida).

Гинкговые (Ginkgopsida).

Хвойные (Pinopsida). Гнетовые (Gnetopsida).

Семенные папоротники (Pteridospermae, или Cycadofilices) (вымерли).

Беннеттиты (Bennettitales) (вымерли).

Тип: покрытосеменные (цветковые) (Angiospermae. Anthophyta).

Возникли в меловом периоде. Семязачатки погружены в ткани завязи, из которой после оплодотворения развивается плод с заключенными в нем семенами. Характерно также наличие настоящего цветка и двойное оплодотворение.

Около двухсот пятидесяти тысяч видов, по всему земному шару. Играют большую роль в жизни человека, снабжая продуктами питания, строительными материалами, сырьем для промышленности (текстильной, мебельной, фармацевтической и других).

Система животных³⁶⁷

Царство: животные (Animalia. Zoa).

Животные имеют общие свойства с растениями (клеточное строение, обмен веществ), что обусловлено единством их происхождения. Однако в отличие от растений животные – гетеротрофы, то есть питаются готовыми органическими соединениями, так как не способны синтезировать питательные вещества из неорганических соединений; как правило, активно подвижны. По разным оценкам, ныне существует от полутора до двух миллионов видов животных (большинство – насекомые). Численность многих видов сокращается.

³⁶⁷ Зоологическая энциклопедия. М., 2004.

Под-одноклеточные (Protozoa) царство.

Тип: простейшие (Protozoa).

Организм простейших состоит из одной клетки или колонии клеток. Размеры от четырех мкм до одного сантиметра. Размножение половое и бесполое. Свободноживущие и паразитические формы. Свыше тридцати тысяч видов, распространены широко. Наука о простейших – протозология.

Под-многоклеточные (Metazoa) царство.

Типы: мезозой (Mesozoa).

Эндопаразиты морских беспозвоночных ранее считались промежуточной группой между одно- и многоклеточными животными. Свыше тридцати видов. Тело длиной до одного сантиметра покрыто ресничным эпителием, внутри заполнено генеративными клетками.

Губки (Porifera и Spongia).

Имеют скелетные образования в виде известковых, кремнеземных игл (спикул) или волокон белка спонгина. Почкуясь, образуют колонии. Одиночные губки высотой от нескольких мм до трех сантиметра, колонии – до полутора метров. Три класса: известковые, шестилучевые и обыкновенные губки; до трех тысяч видов. Распространены широко: от прибрежной зоны до глубины восемь тысяч пятьсот метров.

Кишечнополостные (киндарии) (Coelenterata).

Наиболее древние и низкоорганизованные многоклеточные. Три современных класса: гидроидные, сцифоидные и коралловые полипы. Около девяти тысяч видов; главным образом морские организмы – одиночные плавающие (медузы) и прикрепленные, обычно колониальные (полипы).

Плоские черви (Plathelminthes).

Тело уплощенное, длиной от 0,1 мм до тридцати метра. Морские, пресноводные и наземные формы; свободноживущие и паразиты. Классы: ресничные черви, моногенеи, трема-

тоды, ленточные черви и др. Около двенадцати тысяч пятьсот видов.

Немертины (Nemertini).

Черви, обычно длиной не более двадцати сантиметра, шириной до пяти мм (гигантские немертины длиной до тридцати метра, шириной до одного сантиметра). Около одной тысяч видов. Большинство немертин – свободноживущие хищники, реже паразиты. Главным образом придонные; в океанах и морях, некоторые – в пресных водах; свыше десяти видов – на суше.

Нематгельминты (первичнополостные черви) (Aschelminthes, или Nemathelmines).

Между стенкой тела и внутренними органами – первичная полость тела. Дыхательная и кровеносная системы отсутствуют. Классы: волосатики, гастротрихи, камптозои, киноринхи, коловратки, нематоды, приапулиды и скребни. Около восемнадцати тысяч видов; свободноживущие нематгельминты заселили морские и пресные водоемы всех материков, паразитические – всех многоклеточных животных и растения.

Кольчатые черви (кольчецы, аннелиды) (Annelida).

Тело поделено внутренними перегородками на сегменты, которым соответствует наружная кольчатость. Длиной от долей мм до трех метров. Развитие прямое (без метаморфоза) или с личинкой-трохофорой. Повсеместно в морях, пресных водах, почве. Хищники, растительноядные, редко паразиты. Пища рыб. Основные классы: многощетинковые черви, малощетинковые черви, пиявки. Всего около восьми тысяч видов.

Членистоногие (артроподы) (Arthropoda).

Самый многочисленный тип животных. По различным оценкам – от одного до трех миллионов видов. Наиболее процветающая в биологическом отношении группа. Тело сегментированное, с хитиновым покровом: конечности членистые. Органы чувств хорошо развиты.

Обитают в воде, в воздухе, на поверхности земли и в почве. Свободноживущие и паразитические формы. Среди членистоногих многие полезны, есть и вредные. Четыре подтипа: трилобитообразные (ископаемые), жабродышащие. хелицеровые и трахейнодышащие (включая насекомых).

Моллюски (Mollusca).

Тело у большинства моллюсков покрыто раковиной. На брюшной стороне мускулистый вырост – нога (орган движения). Два подтипа: боконервные и раковинные; свыше ста десяти тысяч видов. Обитают в морях (большинство), пресных водоемах и на суше.

Многие моллюски – пища рыб, птиц и млекопитающих; некоторые употребляются в пищу человеком (устрицы, мидии, кальмары, гребешки и другие); объект аквакультуры. Раковины используются для изготовления поделок, из жемчужниц добывают жемчуг.

Ряд наземных моллюсков повреждает культурные растения, некоторые портят подводные части судов и гидротехнических сооружений (например, корабельный червь). Многие моллюски – промежуточные хозяева паразитических червей.

Щупальцевые (Tentaculata).

Морские и пресноводные животные, у которых ротовое отверстие окружено щупальцами. Ведут сидячий образ жизни. Классы: форониды, мшанки и плеченогие.

Иглокожие (Echinodermata).

Возникли в докембрии. Длина от нескольких мм до одного метра редко более (некоторые ископаемые – до двадцати метра). У иглокожих вторично радиально-симметричное строение тела, скелет известковый, имеется отсутствующая у всех других животных амбулакральная (водно-сосудистая) система, служащая для движения, выделения и осязания.

Тело обычно разделено на десять чередующихся частей – пять радиусов, или амбулакров, с ножками и пяти интеррадиу-

сов. Пять современных классов: морские лилии, морские звезды, офиуры, морские ежи и голотурии.

Около шести тысяч современных видов (около шестнадцати тысяч вымерших), распространены широко. Свободноподвижные и прикрепленные формы. Размножение чаще половое со свободноплавающей личинкой и метаморфозом. Некоторые (морские ежи, голотурии) – объект промысла.

Погонофоры (Pogonophora).

Морские нитевидные животные длиной от нескольких сантиметров до полутора метров. Окаю ста пятидесяти видов, во всех морях и океанах, донные животные, обычно на глубинах от трех до десяти километров. Живут в хитиновых трубках. Открыты в двадцатом веке.

Щетинкочелюстные (Chaetognatha).

Небольшая группа морских червеобразных животных. Тело подразделено на три сегмента.

Система хордовых³⁶⁸

Тип: хордовые (Chordata).

Животные, для которых характерно наличие хорды, спинной нервной трубки и жаберных щелей. До сорока пяти тысяч современных видов.

Подтип: оболочники (туникаты) (Tunicata).

Тело заключено в оболочку – тунику. Хорда имеется лишь в личиночном состоянии, а у аппендикулярий и у взрослых форм.

Классы: асцидии (Ascidiacea).

Морские животные с мешковидным телом, длина до тридцати сантиметров. Около двух тысяч видов, распространены широко. Донные одиночные или колониальные формы.

³⁶⁸ Жизнь животных в 7 томах. М., 1988.

Аппендикулярии (Appendicularia).

Морские животные с прозрачным телом (обычно менее одного сантиметра), состоящим из туловища и хвоста (в котором проходит хорда). Из выделений образуют периодически сменяемый прозрачный «домик». Около ста видов, распространены широко.

Пирсомы (огнетелки) (Pyrosomida).

Свободноплавающие морские колониальные формы, длиной обычно от десяти до двадцати сантиметров, некоторые до двадцати метров. Около пятнадцати видов. Многие способны ярко светиться благодаря симбиотическим бактериям.

Сальпы (Thaliacea).

Морские животные длиной от нескольких мм до тридцати трех сантиметров. Около двадцати пяти видов, во всех океанах, кроме Северного Ледовитого. Свободноплавающие формы. Почкованием образуют колонии, иногда до нескольких сотен особей.

Боченочники (Doliolida). Подтип: бесчерепные (головохордовые) (Acrania).

Длина до семи с половиной сантиметра. Головной отдел не обособлен, череп отсутствует. Тело и некоторые другие органы сегментированы. Тринадцать видов, в морях Атлантического и Тихого океанов.

Класс: ланцетники (Amphioxii).

Прозрачное ланцетовидное тело длиной до восьми сантиметров. Семь видов, обитают на песчаном дне на глубине до тридцати метров в умеренных и теплых морях.

Подтип: позвоночные (черепные) (Vertebrata).

Наиболее высокоорганизованная группа животных. Первичный осевой скелет – хорда – заменен хрящевым или костным позвоночником, с передним концом которого сочленен череп.

Древнейшие позвоночные известны из отложений ордовика; в силуре – девоне найдены уже остатки пресноводных рыбообразных животных – остракодерм. По числу видов (от сорока до сорока пяти тысяч) значительно уступают беспозвоночным, но более разнообразны по приспособительным типам и жизненным формам.

Классы: круглоротые (Cyclostomta).

Тело угреобразное, рот в виде воронки. Два отряда – миноги и миксины.

Рыбы (Pisces).

Особенности анатомии, физиологии, экологии и поведения рыб определяются обитанием в воде. Температура тела постоянна, дышат жабрами (есть двоякодышащие формы). У многих рыб есть плавательный пузырь.

Конечности в виде плавников (иногда отсутствуют) служат рулями и стабилизаторами при поступательном движении, которое в основном осуществляется за счет волнообразных изгибов тела.

Размеры от одного сантиметра (филиппинские бычки) до двадцати метра (гигантская акула). Свыше двадцати тысяч видов. Распространен и в Мировом океане и в пресных водах. Появились, очевидно, в силуре, в пресных водах. Многие – объект промысла и разведения. Численность многих видов промысловых рыб сокращается. Наука о рыбах – ихтиология.

Земноводные (амфибии) (Amphibia).

Кожа голая, богата железами. Сердце с двумя предсердиями и одним желудочком. Земноводные – первые позвоночные, перешедшие от водного к водно-наземному образу жизни. Личинки дышат жабрами, взрослые – легкими. Икру откладывают в воду, некоторые – живородящие.

Развитие с превращением (метаморфоз). Температура тела непостоянная. Три современных отряда: безногие, хвостатые и бесхвостые, около трех тысяч четыреста видов. Большинство

земноводных уничтожают вредителей лесного и сельского хозяйства. Ископаемые земноводные многочисленны, основная ветвь – лабиринтодонты.

Пресмыкающиеся (рептилии) (Reptilia).

Характерно смешанное кровообращение: дышат легкими, температура тела непостоянная, кожа у большинства покрыта роговыми чешуями или щитками (защита от высыхания). К современным пресмыкающимся относятся: черепахи, крокодилы, клювоголовые (гаттерия) и чешуйчатые (ящерицы, амфисбены и змеи).

Свыше восьми тысяч видов, главным образом в жарких и теплых поясах. Большинство обитает на суше, некоторые в морях. Питаются преимущественно животной пищей. Откладывают яйца, некоторые яйцеживородящие и живородящие. Мясо и яйца некоторых пресмыкающихся употребляют в пищу. Из кожи змей, ящериц и крокодилов изготавливают различные изделия.

Численность многих видов (особенно черепах, змей и крокодилов), резко сокращается. Наиболее древние виды пресмыкающихся появились в среднем карбоне. Достигнув в мезозое расцвета и огромного разнообразия (динозавры, птерозавры и др.), многие группы к концу мезозоя полностью вымерли. Изучением пресмыкающихся занимается герпетология.

Птицы (Aves).

Наземные, двуногие; передние конечности превращены в крылья, большинство приспособлено к полету. Сердце четырехкамерное, тело покрыто перьями, температура тела постоянная, обмен веществ очень интенсивный.

Размножаются, откладывая яйца, двадцать восемь переменных отрядов: пингины, страусы, нанду, казуары, киви, тинаму, гагары, поганки, буревестники, веслоногие, голенастые, фламинго, гусеобразные, хищные, куриные, журавлеобразные, ржанкообразные, голубеобразные, попугаи, кукушкообразные, совы, козодоеобразные, длиннокрылые, птицы-мыши, трогоны,

ракшеобразные, дятлообразные, воробьиные; объединяют около девяти тысяч видов.

Многие птицы – объект охоты; некоторые – предки домашних пород птиц: кур, гусей, уток и др. Предки птиц – пресмыкающиеся – псевдозухии. Область зоологии, изучающая птиц, – орнитология.

Система млекопитающих³⁶⁹

Класс: млекопитающие (Mammalia).

Первые млекопитающие произошли от зверообразных пресмыкающихся в конце триаса. Для млекопитающих характерны млечные железы, вырабатывающие молоко для вскармливания детенышей, волосяной покров, более или менее постоянная температура тела, легочное дыхание, четырех камерное сердце.

Класс млекопитающих объединяет двадцать современных отрядов и четырнадцать вымерших. К млекопитающим (отряд приматы) относятся и люди, или гоминиды. Млекопитающих около четырех тысяч видов, распространены повсеместно. Многие млекопитающие – объект промысла, некоторые – предки сельскохозяйственных животных.

Млекопитающих (иногда только хищных) называют также зверями. Отрасль зоологии, изучающая млекопитающих, называется териологией. Численность и ареал многих млекопитающих сокращаются.

Подкласс: первозвери (клячные) (Protothena).

Отряд: однопроходные (яйцекладущие) (Monotremata).

Сохранили ряд архаичных особенностей, унаследованных от пресмыкающихся, – откладка яиц и др. Молочные железы примитивны и аналогичны потовым железам. Кишечник, половые протоки и мочевой пузырь открываются в клоаку. Два семейства: ехидны и утконосы: три вида.

³⁶⁹ Сивоглазов В.И. Млекопитающие. М., 2004.

Подкласс: низшие звери (Metatheria).

Отряд: сумчатые (Marsupialia).

Длина тела от нескольких сантиметров (сумчатые мыши) до трех метров (кенгуру), у многих хорошо развит хвост. У самок большинства сумчатых имеется выводковая сумка (в виде кожной складки), в которую открываются соски.

Детеныш рождается недоразвитым, и длительное время развивается в сумке. От пятнадцати до шестнадцати семейств: опосумы, хищные сумчатые, сумчатые муравьеды, бандикуты, сумчатые кроты, лазающие сумчатые, ценолестовые, вомбаты, прыгающие сумчатые (кенгуру) и др. Около двухсот пятидесяти видов, в Австралии, Тасмании, Новой Гвинее, на некоторых из Больших Зондских островов, в Америке. Акклиматизированы в Новой Зеландии.

Подкласс: высшие звери (плацентарные) (Eutheria, Placentalia).

Зародыши развиваются в матке с образованием плаценты. К плацентарным относятся все млекопитающие (исключая первозверей и сумчатых).

Отряды: насекомоядные (Insectivora).

Длина тела от трех до сорока пяти сантиметров от семи до восьми семейств, в том числе ежи, землеройки и кроты; около трехсот видов. Распространены широко (отсутствуют в Австралии и почти во всей Южной Америке).

Шерстокрылы (кагуаны) (Dermoptera).

Длина тела около сорока сантиметров, хвоста около двадцати пяти сантиметров. Покрытая шерстью перепонка соединяет шею, все конечности и хвост (отсюда название) и позволяет шерстокрылам планировать с дерева на дерево (до шестидесяти метров). Активны ночью. Два вида, в лесах Юго-Восточной Азии. Объект охоты (мясо, мех).

Рукокрылые (Chiroptera).

Передние конечности превращены в крылья. Способны к полету. Два подотряда – крыланы и летучие мыши. Около девятьсот пятьдесят видов, большинство в тропиках и субтропиках. Активны в сумерках и ночью.

Неполнозубые (Edentata).

Включают три семейства (муравьеды, ленивцы и броненосцы); двадцать девять видов, в Америке (в Северной Америке только на юге). У муравьедов зубов нет, у броненосцев и ленивцев отсутствуют резцы и клыки.

Панголины (ящеры) (Pholidota).

Длина от тридцати до восьмидесяти восьми сантиметров, хвост по длине равен телу. Верхняя сторона тела покрыта круглыми роговыми чешуями. Семь видов, в Африке (исключая север) и Юго-Восточной Азии. Питаются главным образом муравьями и термитами. Объект промысла (мясо), поэтому численность ряда видов невысока.

Зайцеобразные (Lagomorpha).

Два семейства: зайцы и пищухи. Распространены широко. Некоторые – объект промысла (мех и мясо). Иногда наносят ущерб сельскому и лесному хозяйству; распространяют переносчиков некоторых опасных инфекций.

Грызуны (Rodentia).

Наиболее многочисленный отряд млекопитающих – около одной тысячи шестьсот видов (свыше 1/3 всех млекопитающих). Семейства: летыги, беличьи, дикобразы, сони, тушканчики, слепыши, мыши и др. Зубы приспособлены к питанию твердыми растительными кормами. Резцы сильно развиты (по одной паре в каждой челюсти), растут в течение всей жизни животного. Размеры от пяти сантиметров (мышовки) до полутора метра (водосвинка).

Многие грызуны – вредители лесного и сельского хозяйства; могут быть переносчиками возбудителей ряда опасных инфек-

ций (туляремии и др.). Ряд видов – объекты пушного промысла (белка, ондатра и др.).

Хищные (Fissipedia, Carnivora).

Длина тела от тринадцати сантиметров (ласка) до трех метров (белый медведь). Семь семейств: куньи, енотовые, медведи, волчьи (собачьи, псовые), гиены, кошачьи и виверровые. Всего около двухсот тридцати пяти видов, распространены широко.

Ластоногие (Pinnipedia).

Конечности превращены в ласты. Три семейства: моржи, ушастые тюлени, настоящие тюлени; тридцать один вид. Распространены широко, но преимущественно в холодных и умеренных водах всех океанов; кольчатая нерпа обитает и в некоторых озерах. Многие – объект промысла (мясо, шкура, жир).

Киты (китообразные) (Cetacea).

Длина от одного до тридцати трех метров, весят от тридцати килограммов до ста пятидесяти тонн. Передние конечности – плавники, задние отсутствуют. Два современных подотряда: беззубые (усатые) киты и зубатые киты. Свыше восьмидесяти видов, широко распространены в Мировом океане, некоторые (речные дельфины) – в крупных реках. Численность многих видов сокращается.

Трубказубы (Tubulidentata).

Один современный вид – африканский трубказуб. Длина тела до полутора метров хвоста до полу метра. Внешне напоминает свинью. Зубы состоят из нескольких полых призм. В Африке, к югу от Сахары. Активен ночью. Объект охоты (мясо, кожа), поэтому численность сокращается.

Хоботные (Proboscidea).

Сросшиеся нос и верхняя губа образуют хобот. Резцы верхней челюсти (бивни) сильно развиты. Появились в среднем эоцене; в настоящее время представлены только слонами.

Даманы (жиряки) (Hyracoidea).

Отряд копытных млекопитающих. Внешне напоминают грызунов. Длина тела от тридцати до шестидесяти сантиметров, хвоста от одного до трех сантиметров. Одиннадцать видов, в Передней Азии и Африке (исключая северную часть). Одни даманы живут в лесах на деревьях, другие – в горных, скалистых районах.

Морские коровы (сирены) (Sirenia).

Туловище торпедообразное, передние конечности – ласты, задние отсутствуют; имеется хвостовой плавник. Два семейства: ламантины (три вида), дюгоны (один вид). В морях близ побережий и в крупных реках Азии, Африки, Австралии, Америки. Численность сокращается, все виды в Красной книге МСОП.

Непарнокопытные (Perissodactyla).

Число пальцев на передних и задних конечностях один или три; сильнее других развит третий (средний) палец. Три семейства: лошадиные, носороги и тапиры.

Парнокопытные (Artiodactyla).

На каждой конечности два или четыре пальца; лучше других развиты третий и четвертый пальцы, несущие основную тяжесть тела животного. Два подотряда: нежвачные и жвачные.

Система приматов³⁷⁰

Отряд: приматы (Primates).

Свыше двухсот видов – от лемуру до человека, что ставит отряд приматов в особое положение. Для приматов характерны пятипалые хватательные конечности, способность большого пальца противопоставляться остальным; волосы, покрывающие тело и образующие у некоторых видов мантии, гривы, бороды и пр.; хорошо развитые слух и зрение.

³⁷⁰ Фридман Э.П. Приматы. М., 1979.

Эмоциональное состояние приматов выражается богатым набором звуков и жестов. Обитают главным образом в лесах тропиков и субтропиков. Образ жизни преимущественно дневной, древесный.

Живут чаще стадами или семейными группами с достаточно сложной иерархической системой доминирования – подчинения. Размножаются круглый год, у большинства рождается один детеныш. Из-за уничтожения естественных местообитаний, браконьерства, бесконтрольного использования в исследовательских целях численность многих приматов резко сокращается.

Подотряд: полуобезьяны (Prosimiae).

Длина тела от тринадцати сантиметров до семидесяти сантиметров, хвост у большинства длинный. В отличие от обезьян большие полушария головного мозга гладкие или с небольшим числом борозд и извилин. Около пятидесяти видов, в тропиках Восточного полушария. Численность резко сокращается.

Семейства: тупайи (Tupaïidae).

Длина тела до двадцати пяти сантиметров, хвоста до двадцати сантиметров. Шестнадцать видов, в тропических и горных дождевых лесах Юго-Восточной Азии.

Долгопяты (Tarsoidea).

Длина тела до шестнадцати сантиметров хвоста до двадцати семи сантиметров. Пальцы длинные, с расширенными подушечками на концах. Глаза большие, светятся в темноте. Три вида, на островах Малайского архипелага, все в Красной книге МСОП.

Лемуры (лемуровые) (Lemuroidea).

Длина тела от тринадцати сантиметров до двадцати пяти сантиметров (мышинные и карликовые лемуры) до пятидесяти сантиметров (полумаки), хвоста от шестнадцати сантиметров до пятидесяти шести сантиметров. Шесть родов с четырнадцатью видами, в тропических лесах острова Мадагаскар. Дре-

весные, полудревесные и наземные животные. Численность сокращается.

Руконожки (айе - айе) (Leptodactyla).

Длина тела около сорока сантиметров, хвоста около шести-десяти сантиметров. Обитает в лесах на северо-востоке Мадагаскара. На грани исчезновения, в Красной книге МСОП.

Индри (индриевые) (Indriidae).

Длина тела от тридцати сантиметров до одного метра; четыре вида на острове Мадагаскар. По деревьям передвигаются прыжками, по земле – на двух ногах. Все в Красной книге МСОП. В неволе выживают с трудом и не размножаются.

Лори (лориевые) (Lorisidae).

Длина тела от двадцати двух до сорока сантиметров. Характерны очень большие глаза. Два подсемейства – галаго и собственно лори, обитают в тропических лесах Экваториальной Африки, последние – также в Южной Индии и Юго-Восточной Азии. Одиннадцать видов. Образ жизни ночной, главным образом древесный.

Подотряд: обезьяны (Simioidea).

Всего около ста пятидесяти видов. Длина тела от пятнадцати сантиметров (некоторые игрунки) до двух метров (гориллы). Большие полушарии головного мозга с многочисленными бороздами и извилинами. Образ жизни главным образом древесный, дневной.

Живут группами с иерархической системой доминирования – подчинения. Используют разнообразные средства общения (звуковые, химические, жесты). Некоторые виды обезьян – экспериментальные животные. Число многих видов сокращается.

Широконосые обезьяны (Platyrrhini).

Семейства: игрунковые обезьяны (когтистые) (Hapalidae). Длина тела от тринадцати до тридцати семи сантиметров, хвоста от пятнадцати до сорока двух сантиметров; тридцать пять

видов, в тропических лесах Центральной Америки и северной части Южной Америки. К игрунковым обезьянам относятся мармозетки, тамарины и другие.

Цепкохвостовые обезьяны (цебиды) (Cebidae).

Длина тела от двадцати двух до семидесяти двух сантиметров, хвост у большинства длинный, хватательный. Двадцать девять видов (ревуны, капуцины и др.), в лесах Южной и Центральной Америки. Образ жизни дневной (кроме мирикини), древесный.

Узконосые обезьяны (Catarrhini). Семейства: мартышкообразные (Cercopithecidae).

Длина тела от двадцати до семидесяти сантиметров, хвоста от тридцати пяти до ста сантиметров. Около двадцати видов со многими подвидами, в тропических лесах Африки (к югу от Сахары). Живут стадами. Часто совершают набеги на плантации. Издавна содержатся в зоопарках. Зеленая мартышка – лабораторное животное.

Гиббоны (Hylobatinae).

Передние конечности очень длинные (до двух метров в размахе). Два рода: настоящие гиббоны и сrostнопалые гиббоны, или сиаманги (иногда их объединяют в один род). У настоящих гиббонов длина тела до шестидесяти четырех сантиметров; шесть видов, в Южном Китае, Индокитае, на островах Суматра. Ява. Калимантан. Живут на деревьях. Некоторые виды под угрозой исчезновения,

Понгиды (Pongidae).

Крупные человекообразные обезьяны. три рода: орангутанг, шимпанзе, горилла.

Гоминиды (Hominidae).

Семейство, охватывающее ископаемые и современный вид человека.

Австралопитек (Australopithecus).

Древнейший и наиболее примитивный вид человека. Австралопитеки были небольшого роста, около ста двадцати сантиметров, вес составлял около двадцати двух килограммов. Они имели малый объем головного мозга (примерно соответствующий объему мозга человекообразных обезьян), массивные челюсти, сильно выраженные надбровные дуги, покатый лоб. Подбородок отсутствовал.

Однако форма неба и зубная система ближе к человеческим, чем к обезьяньим. Австралопитеки были уже прямоходящими и способны были к изготовлению простейших галечных орудий. Костные остатки найдены на юге и востоке Африки, древнейшие имеют возраст от двух с половиной до четырех миллиона лет.

Обезьяночеловек (питекантроп) (Pitecanthropus).

Вымерший вид человека. Жил в среднем плейстоцене, около пятьсот тысяч лет назад. Имел рост чуть больше полутора метров, прямую походку, покатый лоб, выступающие надбровные дуги; подбородок отсутствовал.

По объему мозга (от девятисот до одной тысячи двести кубических сантиметров) занимал промежуточное положение между австралопитеком и неандертальским человеком. Обнаружены изготовленные питекантропами ручные рубила, получены доказательства знакомства их с огнем. Костные остатки найдены в Азии, Европе и Африке.

Неандертальский человек (Homo neanderthalensis).

Ископаемый вид человека. Скелетные остатки неандертальцев открыты в Европе, Азии и Африке. Время существования от двухста до тридцати пяти тысяч лет назад. Неандертальский человек, как правило, имел лицо без подбородка, покатый лоб и выступающие надбровные дуги. Объем мозга не уступал современному. Изготавливал простейшие кремневые орудия труда.

Погребения неандертальцев с заупокойными приношениями являются первыми свидетельствами религиозных верований.

Некоторые специалисты рассматривают неандертальского человека как особый вид, другие считают его предком *Homo sapiens*.

Человек разумный (*Homo Sapiens*).

Высшая ступень живых организмов на Земле, субъект общественно-исторической деятельности и культуры. Отличительная особенность – способность производить орудия труда, использовать их для воздействия на окружающий мир.



ЧАСТЬ 3. ЧЕЛОВЕК

ГЛАВА 3.1. ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА НА ПЛАНЕТЕ ЗЕМЛЯ.³⁷¹

Основные теории, гипотезы происхождения человека.³⁷²

Теории, касающиеся возникновения жизни на Земле, разнообразны и не достоверны. Наиболее распространенными теориями возникновения жизни на Земле являются: теория эволюции; теория творения (креационизм); теория внешнего вмешательства; теория пространственных аномалий.

*Теория эволюции*³⁷³ предполагает, что человек произошел от высших приматов – человекообразных обезьян путем постепенного видоизменения под влиянием внешних факторов и естественного отбора. Согласно этой теории имеют место следующие основные стадии эволюции человека: время последовательного существования антропоидных предков человека (австралопитек); существование древнейших людей: питекантропа; стадия неандертальца, то есть древнего человека; развитие современных людей (неоантропов). Ныне часть ученых воспринимает эволюционную теорию, как мифологию, основанную более на философских измышлениях, чем на научных данных.

*Теория творения (креационизм)*³⁷⁴ утверждает, что человек сотворен Богом, богами или божественной силой из ничего или

³⁷¹ Геохронология // Большая советская энциклопедия: [В 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. 3-е изд. М. : Советская энциклопедия, 1969-1978. Войткевич Г. В. Возникновение и развитие жизни на Земле. М., 1988. Рутвн М. Происхождение жизни (естественным путем). М.1973. Соколов Б. С. Органический мир Земли на пути к фанерозойской дифференциации // Вестн. АН СССР. 1976. № 1. С. 126-143. Соколов Б. С. Палеонтология докембрия и раннего кембрия. Л., 1979. Бернал Дж. Возникновение жизни. М., 1969.

³⁷² Нестурх М.Х. Происхождение человека. М., 1970. Пэттен Б.М., Эмбриология человека. М., 1959. Бунак В.В. Теории антропогенеза. М., 1978. Опарин А.И. Происхождение жизни. М., 1969. Левин М.Г. История жизни. М., 1977.

³⁷³ Чарлз Роберт Дарвин. Происхождение видов путем естественного отбора, или Сохранение благоприятных рас в борьбе за жизнь. М., 1977.

³⁷⁴ Библия. Книги Священного Писания Ветхого и Нового Завета (канонические). М., 1991.

из какого-либо небиологического материала. Последователями данной теории являются религиозные общины.

Основываясь на священных текстах древности (Библия, Коран и др.), последователя всех мировых религий признают данную версию единственно возможной. Все мировые религии тяготеют к версии о Боге-творце, однако его облик может меняться, в зависимости от религиозной ветви.

Некоторые течения современной теологии сближают креационизм с эволюционной теорией, полагая, что человек произошел от обезьяны путем постепенного видоизменения, но не в результате естественного отбора, а по воле Бога или в соответствии с божественной программой.

Креационизм основывается на Библии, которая дает довольно четкую схему возникновения окружающего нас мира. Креационизм – это теория, опирающаяся в своем развитии исключительно на веру. Философия креационизма – это философия Библии.

*Теория внешнего вмешательства (палеовизит)*³⁷⁵ – связано с деятельностью иных цивилизаций на Земле. Разработчик теории палеовизита считает людей прямыми потомками инопланетян, высадившихся на Землю в доисторическое время.

То есть; скрещивание иномирян с предками людей; порождение человека разумного методами генной инженерии; управление эволюционным развитием земной жизни силами внеземного сверхразума; эволюционное развитие земной жизни и разума по программе, изначально заложенной внеземным сверхразумом.

Пока теория палеовизита не получила должного отклика в научном мире, но, число ее сторонников растет, а научные исследования дают ученым право говорить о существовании внеземной высокоразвитой цивилизации.

Последователи теории пространственных аномалий³⁷⁶ – трактуют антропогенез, как элемент развития устойчивой пространственной аномалии – гуманоидной триады, под которой при-

³⁷⁵ Агрест, М. М. Следы ведут в космос // Литературная газета. 1960. – 6 февраля. Первый разработчик теории палеовизита М. Агрест.

³⁷⁶ Антонио Эспада., Сандомир Хлодвиг. Антропогенез с точки зрения теории пространственных аномалий. М. 2001.

нято понимать субстанции, слияние и взаимодействие которых привело к возникновению человечества. Данные субстанции образуют цепь «Материя – Энергия – Аура», характерную для многих планет Земной Вселенной и ее аналогов в параллельных пространствах.

Данная теория считает материю и энергию не естественными элементами мироздания, а пространственными аномалиями: идеальное пространство не содержит ни материи, ни энергии и состоит из проточастиц, находящихся в равновесном состоянии, нарушение этого равновесия ведет к возникновению элементарных частиц, находящихся в энергетическом взаимодействии между собой.

Аура – это информационный элемент мироздания. Она способна оказывать влияние на материю и энергию, но и сама зависит от них, то есть здесь тоже наблюдается взаимодействие. Она больше похожа на компьютер, хранящий и обрабатывающий информацию и просчитывающий план развития материального мира на несколько шагов вперед.

Впрочем, последователи теории пространственных аномалий полагают, что развитие человеческой цивилизации, а может быть, и в других цивилизаций вселенной, делает ауру всё более похожей именно на Вселенский разум и даже на божество, возможности которого возрастают по мере развития и распространения разума во Вселенной.

Теория пространственных аномалий предполагает, что система «Материя – Энергия – Аура» стремится к постоянному расширению, усложнению структурной организации, а Аура, как управляющий элемент системы, стремится к созданию разума.

В этом отношении разум – позволяет перевести существование матери и энергии на новый уровень, где существует направленное созидание: изготовление предметов, не существующих в природе, и использование энергии, которую природа хранит в латентном состоянии или тратит в пустую. Аура – может лишь в процессе сложных взаимодействий вызвать к жизни такие факторы, которые в дальнейшем способны привести к возникновению разума.

Теория пространственных аномалий объясняет это тем, что в своем стремлении к усложнению жизненных форм Аура просчитывает на несколько шагов вперед перспективы каждого вида. Видам высокоспециализированным и потому бесперспективным она позволяет вымирать. А виды, имеющие перспективу, подталкивает к изменениям в заданном направлении.

Вероятно, Аура имеет энергетический или материальный потенциал, который позволяет её вносить изменения в генетические структуры и вызывать заданные мутации. Есть предложения, что жизнь обусловлена не только биохимическими процессами, но и особыми волновыми явлениями на субатомном уровне. Не исключено, что именно эти явления и есть материальное эхо ауры, а, может быть и сама аура.

Теория пространственных аномалий предполагает, что в гуманоидных вселенных на большинстве пригодных для жизни планет биосфера развивается по одному и тому же пути, запрограммированному на уровне Ауры. При наличии благоприятных условий этот путь приводит к возникновению гуманоидного разума земного типа.

В целом трактовка антропогенеза в Теория пространственных аномалий не имеет значительных расхождений с эволюционной теорией. Однако она признает существование определенной программы развития жизни и разума, которая наряду со случайными факторами управляет эволюцией.

То есть, происхождение жизни – один из самых таинственных вопросов, исчерпывающий ответ, на который вряд ли когда-нибудь будет получен. Множество гипотез и даже теорий о возникновении жизни, объясняющих различные стороны этого явления, неспособны пока что преодолеть существенное обстоятельство – экспериментально подтвердить факт появления жизни.

Современная наука не располагает прямыми доказательствами того, как и где возникла жизнь. Существуют лишь логические построения и косвенные свидетельства, полученные путем модельных экспериментов, и данные в области палеонтологии, геологии, астрономии и других наук.

Именно поэтому вопрос о происхождении человека остается неразгаданным, позволяя появляться многочисленным теориям. Ни одна из них пока не взяла вверх, став единой. В данной главе эту проблему рассмотрим вкратце, в контексте теории эволюции человека.

История возникновения человечества³⁷⁷

Голоцен. Возникновение человечества. Предки человека. Близкие родственники человека. Ранние приматы. Австралопитеки и гоминид. Первые люди. Добыча огня гомо эректус. Стоянка первобытных людей. Охота первобытных людей на слонов. Орудия каменного века. Неандертальский человек. Погребение умерших неандертальцами. Охота неандертальского человека на медведя. Первые современные люди. Происхождение письменности. Наскальная живопись. Первобытные люди в Европе. Первые земледельцы. Первые поселения людей. Первые цивилизации на Земле. Появление письменности. Древние шумеры. Древний Египет. Земледельцы Древнего Египта. Еда и напитки в Древнем Египте. Гробницы Древнего Египта. Как строили пирамиды в Египте. Жизнь в древнем Египте. Минойская цивилизация. Древний Крит. История Древней Индии. Возвышение Вавилона. Народы Анатолии. История Древнего Египта. Дома Древних Египтян. Храмы Древнего Египта. Хетты. Микенцы. Владыки Микен. Ханаанеи. Финикийцы. Ассирийцы. Древние Ассирийцы. Завоевания ассирийцев. Древний Вавилон. Стоунхендж история. Древний Китай кратко. Первые земледельцы Америки. Темные века Греции. Древняя Персия. История Древней Греции. Древние Афины. Кочевники - жители пустыни. Александр Македонский биография. Занятия древних греков. История Древнего Китая. Письменность и изобретения Древнего Китая. Племена Скифов и монголов. Индейцы Северной Америки. История Африки. Религия Древней Индии. Кельты. Возвышение Рима. История Римской империи. Византийская империя. Христианство и ислам. Викинги история. Короли, ры-

³⁷⁷ Андрей Абрамов. Тайны древних цивилизаций. М., 2000. Захария Ситчин. Колыбели цивилизаций. М., 2009.

цари и замки в средние века. Средневековая деревня. Города и торговля в средние века. Церковь в средние века. Первый крестовый поход. Первые мусульмане. История монголов. Индия Средние века. Средневековый Китай. История славянских народов. Древняя Япония. Жизнь племен Африки в средние века. Цивилизации американских индейцев. Ацтеки. История Флоренции. Искусство эпохи возрождения. Наука эпохи возрождения. Католики и протестанты. Оружие эпохи возрождения. Инки. Открытие Америки. Средневековые мусульманские государства. Династия Габсбургов. Первый русский царь. Елизаветинцы. Первые переселенцы в Америку. Колонизация Канады. Государство Бенин. Империя великих Моголов. Династии Мин и Цин в Китае. Япония в средние века. Торговля в средневековой Европе. Монархии Европы. История развития спорта. Пираты семнадцатого и восемнадцатого века. Аграрный переворот в Англии. Промышленный переворот в Англии. Промышленный переворот девятнадцатого века. Промышленный переворот – транспорт и путешествия. Французская революция. Новые нации и новые государственные системы. Рабство в США. Начало европейской колонизации. Колонизация Африки. Колонизация Индии. Колонизация Австралии. Коренные народы Америки. Дикий Запад. Португальские и испанские колонии. Самодержавие в России. Цивилизации Востока. Древнее Перу. История Перу. Борьба классов. Политическая культура. Политические партии. Политические партии и общественные движения. Социология государства. Общественно-политические движения. Культура и политика. Экономические и политические изменения. Политическая социализация. Процесс принятия политических решений. Политическая позиция. Общественное мнение. Политическая идеология. Проблемы международных отношений. Исследования международных отношений. Психология власти. Новые русские. Венецианская республика и др.



ГЛАВА 3.2. ЭВОЛЮЦИЯ ЧЕЛОВЕКА³⁷⁸

Планета Земля, будучи одной из небольших астросистем, является наибольшей геосистемой, содержит в субстрате физические и химические системы и выступает «эйкосом» (жилищем) для биосистем, а также социосистем.

Но не вся Земля есть экосистема, где происходит интеграция геосистем и биосистем. Именно геосистемы оказываются непосредственными носителями биосистем. «Геос» является домом «Биоса», и человека, в частности, «Геос» и «Биос» интегрируются в естественный «Экос».

На определенной стадии эволюции Космоса и его компонентов – геоса, биоса, экоса – возникло человечество, или «антропос». Вначале это был лишь «биоантропос» в форме одной или нескольких фил и популяций. Человек как микрокосм оказался тем средоточием, в котором, как в фокусе, совмещаются элементарные системы природного и социального мезокосмов.

В человека содержится потенциальная возможность того, что отчужденная от природы социальная организация может обратиться в конвергентную компоненту общекосмической.

На границе неогена и антропогена, в эпоху голоцена появляется *Homo Habilis* («человек умелый»), затем сменявшие друг друга гоминиды – *Homo Erectus* (архантропы), *Homo Sapiens* (палеоантропы и неоантропы) – последовательно уничтожали предыдущие формы и форсировали, биологический процесс их вымирания.

Могущественные силы отбора работали, конструируя организм, обладающий грацией и проворством, точным бинокулярным зрением, универсальной подвижностью, превосходной

³⁷⁸ Чарлз Роберт Дарвин. Происхождение видов путем естественного отбора, или Сохранение благоприятных рас в борьбе за жизнь. М., 1977. Пэттен Б.М., Эмбриология человека. М., 1959. Человек // Большой энциклопедический словарь. (Гл. ред. А. М. Прохорова). М., 1991. Тело человека. М., 2013. Многомерный Человек. М., 2005. Люди // Большой энциклопедический словарь (под редакцией А. М. Прохорова). М., 1991. Савельев С. В. Происхождение мозга. М., 2005. Анатомия мозга. М., 2005. Саган К. Драконы Эдема. Рассуждения об эволюции человеческого мозга: М., 1986.

координацией между глазом и рукой, а также интуитивным пониманием ньютоновского закона тяготения.

Но любой из этих навыков требовал значительного улучшения работы мозга наших предков и особенно развития новой коры. Человеческий разум обязан своим происхождением миллионам лет, которые провели на верхушках деревьев наши предшественники.

Возникает вопрос: когда, же на пути эволюции, ведущей к человеку, произошло первое широкомасштабное развитие неокортекса? Несмотря на то, что никто из наших обезьяноподобных предков не уцелел до наших дней, на этот вопрос все же можно найти ответ или, по крайней мере, приблизиться к нему, исследуя ископаемые остатки черепов. У людей, обезьян и других млекопитающих мозг заполняет почти весь объем черепа. Палеонтологи спорят над вопросом, кто был, и кто не был предком человека.

Можно, считать установленным, что около пяти миллионов лет назад на Земле обитало множество человекообразных обезьян – так называемых изящных австралопитеков, которые ходили на двух ногах и обладали объемом мозга приблизительно в пятьсот кубических сантиметров, что на сто кубических сантиметров больше, чем у современных шимпанзе.

На этом основании палеонтологи пришли к выводу, что «бипедализм предшествовал энцефализации». Этим они хотели сказать, что наши предшественники научились ходить на двух ногах раньше, чем у них развился большой мозг.

Три миллиона лет назад уже наблюдалось большое разнообразие существ, ходивших на двух ногах и имевших самый различный объем черепа – у некоторых он значительно превосходил тот, что был у восточноафриканского изящного австралопитека несколько миллионов лет ранее. У одного из них, Человек умелый, объем мозга равнялся приблизительно семистам кубическим сантиметрам.

Человек умелый умел изготавливать орудия. Эти важные изменения в поведении сопровождались не менее важными изменениями объема мозга, еще не доказывает, что одно есть причина

другого, но рассуждения делают такую причинную обусловленность весьма вероятной.

Между двумя видами австралопитеков была большая разница. Австралопитек массивный был выше и тяжелее, с весьма внушительными зубодробильными челюстями с замечательной неподверженностью эволюции. Внутрочерепной объем Австралопитека массивного очень мало менялся от особи к особи на протяжении миллионов лет.

Изящные Австралопитеки, вероятно, потребляли в пищу уже не только овощи, но и мясо. Они были меньше и легче, на что указывает и их название. Тем не менее, они гораздо старше своих массивных кузенов, а величина внутрочерепного объема у них изменялась значительно больше.

Поселения изящных австралопитеков связаны с ясно выраженным производством: изготовлением орудий из камня, а также из костей, рогов и зубов животных. Тщательно вырезанные и отполированные, это были орудия для обрубания, дробления, резания, трамбования.

С именем Австралопитека массивного не связано изготовление каких-либо орудий. Отношение массы мозга к массе тела у Австралопитека изящного почти вдвое больше, чем у массивного, что приводит к естественным размышлениям о том, не это ли «вдвое» создает антитезу «орудия – отсутствие орудий»?

Приблизительно в ту же эпоху, когда возник Австралопитек массивный, появилось и новое существо – Человек умелый (*Homo habilis*), первый настоящий человек. У него была больше и масса тела и масса мозга, чем у обоих австралопитеков, а отношение массы мозга к массе тела у него было приблизительно таким же, как у изящного австралопитека.

У Человека умелого (*Homo habilis*) был высокий лоб, что позволяет предполагать значительное развитие новых областей лобной и височной долей коры, а также тех областей мозга – речь о них пойдет позже, – которые, вероятно, связаны со способностью говорить.

Человека умелого связан целый ряд разнообразных орудий значительной степени сложности. Человек умелый еще задолго

до того, как люди поселились в пещерах, по всей вероятности, уже строил убежища прямо «на природе», вероятно, из дерева, прутьев и камней, о чем свидетельствуют камни, выложенные различным образом по кругу.

Так как Человек умелый и Австралопитек массивный возникли одновременно, маловероятно, что один из них мог быть предком другого. Виды, относящиеся к изящным австралопитекам, тоже были современниками Человека умелого, но значительно более древними.

Хотя это нельзя считать доказанным, что оба они – Человек умелый с его многообещающим эволюционным будущим, и Австралопитек массивный, тупик эволюционного развития, – произошли от одного из видов изящных австралопитеков, который жил достаточно долго.

Первым человеком, размер черепа которого больше, чем у современного человека, был Человек прямоходящий (*Homo erectus*). Многие годы основные останки его находили лишь в Китае, и считалось, что им около полумиллиона лет. Поскольку китайские останки Человека прямоходящего прочно связаны со следами бивачного огня, наши предки, возможно, приручили огонь намного раньше, чем полмиллиона лет назад.

В пределах точности измерения отношение массы тела к массе мозга приблизительно одинаково у изящных австралопитеков, Человека умелого, Человека прямоходящего и современного человека. Поэтому успехи, которых мы достигли в последние несколько миллионов лет, увеличением общей массы мозга, улучшением в распределении новых функций, усложнением самого мозга и особенно внесоматическими знаниями.

Во времена плиоцена и плейстоцена, существовала жесткая конкуренция между многими видами человекоподобных существ, из которых выжила лишь одна линия – ее составили те, кто умел обращаться с орудиями, и это были наши предки. Какую роль играло убийство в этой конкуренции, остается открытым вопросом. Изящные австралопитеки были прямоходящими, проворными, быстроногими, ростом – «невысоким народцем».

В то же самое время, когда объем черепа человекоподобных претерпел столь резкое увеличение, произошло удивительное изменение в анатомии человека. Полностью переоформился человеческий таз, чтобы дать возможность рождаться детям последней модели – с большим мозгом.

Параллельное протекание двух эволюционных процессов иллюстрирует, как работает естественный отбор. Те матери, что по наследству получили широкий таз, были способны рожать детей с большим мозгом, а те, став взрослыми, могли побеждать в конкурентной борьбе с теми, кто был рожден матерями с узким тазом.

Так как, во времена плейстоцена тот, кто владел каменным топором, имел больше шансов одержать верх в напряженной «борьбе мнений». Что еще важнее, он был более удачливым охотником. Но изобретение и производство каменного топора требовали больших размеров мозга.

Деторождение связано с болью всего у одного из миллионов видов, населяющих Землю: у людей. Это, следствие все еще продолжающегося увеличения объема черепа. У современных мужчин и женщин череп вдвое больше, чем у Человека умелого.

Деторождение потому и вызывает боль, что эволюция человеческого мозга проходила поразительно быстро и в недавнее время. Развитие новой коры неокортекса – один из драматических случаев эволюционного преобразования, известных сравнительной анатомии.

Неполное зарастание черепа у новорожденных – родничок – является, свидетельством того, что человеческий организм еще не успел приспособиться к столь стремительной эволюции мозга. В пору эоцена, пятьдесят пять миллионов лет назад, появилось огромное количество приматов, обитавших как на деревьях, так и на земле, и развилась та линия их потомков, что впоследствии привела к Человеку.

На отпечатках внутренней поверхности черепа у некоторых приматов того времени, например у праобезьяны, носящей имя Тетониус (Tetonius), обнаруживаются крошечные утолщения в том месте, где позднее разовьются лобные доли.

Первые существа, имевшие мозг, хотя бы отдаленно напоминающий человеческий, насчитывают возраст восемнадцать миллионов лет. Тогда, в миоцене, появилась человекоподобная обезьяна, названная проконсулом (Proconsul) или дриопитеком (Dryopithecus).

Проконсул ходил на четырех ногах и обитал на деревьях. Вероятно, он явился предком современных крупных человекообразных обезьян, а быть может, также и Человека разумного. У него, в общем, есть все, чему следует быть у общего предка человека и обезьяны. (Некоторые антропологи считают предком человека рамапитека (Ramapithecus), жившего приблизительно в одно время с проконсулом.)

На отпечатке внутренней поверхности черепа проконсула уже легко узнать лобные доли, но извилины в новых областях коры головного мозга у него развиты значительно меньше, чем у обезьян и у современного человека. Объем его черепа все еще очень невелик. Самое бурное увеличение объема черепа произошло в последние несколько миллионов лет.

Возможно, низшие млекопитающие и рептилии, у которых не были сильно развиты лобные доли, тоже не имели чувства, реального или воображаемого, ощущения своей индивидуальности и свободы воли, которое является столь характерной чертой человека и впервые, может быть, забрезжило в сознании проконсула.

Человеческая культура и те физиологические черты, которые, характеризуют человека, развивались почти буквально рука об руку: чем больше была наша генетическая предрасположенность к бегу, общению и умению манипулировать предметами, тем вероятнее, что мы могли создать эффективные орудия и разработать стратегию охоты; чем более пригодными становились наши орудия и стратегии охоты, тем более закреплялись генетически наши природные способности.

Вероятно, многие структуры нынешнего человека можно считать результатом культурного развития, чем думать, что первобытный человек, анатомически такой же, как мы ныне, сам не спеша занимался развитием культуры.

Некоторые исследователи эволюции человека считают, что давление естественного отбора, которое вызвало огромный взрыв в эволюции мозга, частично реализовалось в двигательной коре, а не с самого начала в тех участках неокортекса, которые ответственны за познавательные процессы. Они указывают на удивительные способности людей обращаться с различными метательными орудиями, ловко двигаться, догонять и поражать крупного зверя.

Эффективная защита от хищников и охота на дичь были коллективными действиями, необходимыми для жизни. Места, послужившие колыбелью для человека, – а это была Африка эпохи плейстоцена и плейстоцена – были населены огромным количеством способных наводить ужас плотоядных млекопитающих, самыми страшными из которых были, по всей вероятности, стаи гигантских гиен. Защитить себя от такой стаи в одиночку было очень трудно.

Выслеживание больших животных, все равно одиночных зверей или целых стай, – опасное дело, и потому необходимо было, чтобы между охотниками существовала какая-то жесткая связь.

Мы знаем, вскоре после того, как в плейстоценовый период человек проник в Северную Америку через Берингов пролив, происходили массовые и примечательные убийства крупных зверей, часто путем сбрасывания их с обрыва. Для того чтобы преследовать гиену или бросающееся врассыпную стадо антилоп и загнать их до смерти, охотники должны были иметь хотя бы минимальный символический язык.

Некоторые формы символического языка жестов возникли, конечно, значительно раньше, чем появились приматы: животные, относящиеся к семейству псовых, и многие другие млекопитающие, у которых выражена иерархия доминирования, могли демонстрировать свою подчиненность, отводя глаза или подставляя шею.

Человеческие приветствия кивком, поклоном, реверансом, вероятно, имеют то же самое происхождение. Многие животные выказывают дружбу легким покусыванием. У людей подня-

тие руки в знак приветствия имеет такое же значение. Жестовый язык постепенно дополнялся, а впоследствии и вытеснялся словесным, который поначалу мог быть звукоподражательным (то есть имитирующим с помощью звуков описываемые предметы или действия).

Почти во всех человеческих языках детское слово «мама» очень напоминает тот звук, который они непроизвольно издают, когда сосут грудь. Но все это не могло бы случиться без соответствующих изменений мозга. Область мозга, известную под названием зоны Брока, один из нескольких центров, необходимых для, развития речи, языка, культуры и изготовления орудий могло проходить приблизительно в одно и то же время.

Следует сказать о человекоподобных существах, которые жили всего несколько десятков тысячелетий назад, – о неандертальце и кроманьонце, у которых средний объем мозга был приблизительно тысяча пятьсот кубических сантиметров, то есть более чем на сто кубических сантиметров превышал наш мозг.

Мы не являемся потомками неандертальцев, а быть может, не являемся и потомками кроманьонцев. Возникает вопрос: кем они были? Что их отличало? Кроманьонцы были очень большими. Разница в сто кубических сантиметров в объеме мозга не является существенной, и, вероятно, они не были разумнее нас или наших непосредственных предков, а может быть, у них были другие пока нам не известные достоинства и недостатки.

Неандерталец был низколобым с удлинённой от лица к затылку головой. Голова современного человека, напротив, вытянута в вертикальном направлении, и его с уверенностью можно назвать высоколобым.

Можно ли считать, что мозг неандертальца увеличивался за счет теменных и затылочных долей коры, в то время как увеличение мозга наших предков шло в основном за счет лобных и височных ее долей?

И нельзя ли предположить, что у неандертальца развился совсем иной разум, чем наш с вами, и что именно лингвистические способности и умение предвидеть будущее позволили

нам полностью возобладать над нашими сильными и умными двоюродными братьями?

Насколько известно, ничего похожего на человеческий разум не существовало на Земле несколько десятков миллионов лет назад. Но это составляет лишь несколько десятых долей процента от возраста Земли. Почему разум появился так поздно? Очевидно, ответ состоит в том, что некоторые свойства высших приматов и китообразных развились в ходе эволюции совсем недавно. Но что это за свойства?

Можно назвать, по меньшей мере, четыре особенности, каждая из которых уже явно или неявно упоминалась: никогда раньше мозг не был столь крупным, никогда раньше не было существ с таким большим отношением массы мозга к массе тела, никогда раньше не было мозга со структурами такого назначения (как, например, у лобных и височных долей), никогда ранее не было мозга с таким большим числом межнейронных связей синапсов.

Есть некоторые данные, свидетельствующие, что в ходе эволюции человеческого мозга увеличивается число связей каждого нейрона со своими соседями и число микросетей. Предполагают, что количественные изменения привели к качественным. Полагаю, что правильно было бы учесть их все, начиная с размера мозга Человека прямоходящего – около семьсот пятьдесят кубических сантиметров.

Люди используют свой рот удивительно разнообразным образом – для еды, дыхания и общения. Разговорный язык у людей – явление благоприобретенное в результате развития. Употребление системы органов, имеющих другие функции, для общения служит доказательством сравнительно недавней эволюции языковых возможностей у людей.

Человеческое поведение есть поведение символическое, символическое поведение есть поведение человеческое. Мы, очевидно, послужили для естественного отбора тем механизмом, с помощью которого мы подавляли соперничество умов.

Прометей (по-гречески значит «дар предвидения») принес человечеству, кроме, всем известного огня: астрономия, математика, письмо, одомашнивание животных, изобретение ко-

лесницы и паруса, медицина, а также открытие возможности предсказывать будущее по снам и с помощью иных методов. Он аллегория эволюции человека, то есть свойство человеческого мозга, которым ведают лобные доли новой коры: дар предвидения и беспокойный дух.

Возникает вопрос: какова связь между сновидениями и эволюцией человека? Возможно, в состоянии бодрствования наши дочеловеческие предки чувствовали себя так же, как мы во время сна, и что одно из основных преимуществ, которое получили мы благодаря развитию своего разума, состоит в способности понимать истинную природу и смысл сновидений.

Есть, видимо, три основных состояния человеческого сознания: бодрствование, обычный сон и сон со сновидениями. Мозговые волны представляют собой чрезвычайно слабый ток крайне малого напряжения, выражающий электрические процессы в мозге.

Но для чего нужен сон? Не вызывает сомнения, что, когда мы бодрствуем слишком долго, в нашем теле вырабатываются нейрхимические вещества, которые в буквальном смысле заставляют нас заснуть. Очевидно, для существования такого явления, как сон, должны быть какие-то важные причины.

Сон имеет восстановительное действие: он дает возможность организму отдохнуть от дневных умственных и физических забот. Сон без сновидения называется «медленноволновым сном», а сон со сновидениями – «парадоксальным сном». Оба типа сна – зависят от образа жизни.

Рептилианский компонент нашего мозга, связанный с агрессивностью и ритуальным поведением, был использован при эволюции неокортекса?

Человеческая семья (но не ее род Номо) насчитывает возраст около десяти миллионов лет. Могли ли существовать человекоподобные создания, которые воочию наблюдали тиранозавра? Могут ли широко распространенные ночные кошмары и страх «чудовищ», который дети познают сразу же после того, как начинают говорить, быть следами некогда чисто приспособительных реакций на драконов?

Какую роль играют сновидения? В метафоре триединого мозга сновидения – это частично функция Р-комплекса и частично лимбической коры, а не новой коры головного мозга, то есть его рассуждающей части.

В обоих этих состояниях наша умственная жизнь полностью определяется Р-комплексом, лимбической системой и правым полушарием головного мозга. Р-комплекс действует в сновидениях людей, мы все еще слышим, как шипят и скрежещут драконы, и топот динозавров доносится до нас.

Р-комплекс и лимбическая система. Выживание ранних млекопитающих зависело от разумности, неподвижности в дневное время и заботы о молодом поколении. Мир, увиденный через посредство Р-комплексов, – это совсем иной мир.

Поскольку в процессе эволюции мозг наращивал новые структуры над уже существующими, функции Р-комплекса могли быть использованы, их можно было частично обойти, но их нельзя было полностью игнорировать.

Поэтому под тем местом, где у человека расположены височные доли, развились тормозящие центры, которые приглушают излишнюю активность рептилианского мозга, а центры возбуждения, появившиеся в варолиевом мосту, наоборот, включают Р-комплекс, но делают это безвредно, во время сна.

Возникающие в сновидениях образы содержат ярко выраженные элементы сексуального, агрессивного, иерархического и ритуального поведения. Фантастика мира снов может быть связана с почти полным отсутствием прямого восприятия впечатлений во время сна. Во время сна мы очень мало ощущаем реальность.

С этой точки зрения тот факт, что дети так много спят, объясняется тем, что в младенчестве анализирующая часть их неокортекса почти не работает. Отсутствие сновидений у рептилий тогда объясняется тем, что у них нет центров, подавляющих сон, и они, «дремлют» наяву.

Мы происходим и от рептилий и от млекопитающих. Благодаря тому, что днем в нас подавляется Р-комплекс, а ночью пробуждаются дремлющие драконы, каждый из нас может вновь

проиграть длящуюся сотни миллионов лет войну между рептилиями и млекопитающими. Только в кровавой охоте наших дней хищники и жертвы поменялись временами суток, когда они активны.

В поведении людей достаточно много общего с поведением рептилий. Но если бы мы дали полные бразды правления рептилианским чертам своего характера, наши способности к выживанию, безусловно, понизились бы. Поскольку Р-комплекс так плотно вплетен в ткань мозга, его функции не могут быть обойдены в течение долгого времени.

Может быть, сновидения позволяют Р-комплексу функционировать постоянно, как если бы он все еще сохранял свою ведущую роль – правда, это происходит, лишь в нашей фантазии и в создаваемой ею реальности. Не похоже ли состояние бодрствования других млекопитающих на то состояние, которое люди испытывают во сне?

На состояние, в котором мы способны узнавать знаки вроде осязания текущей воды и запаха, но имеем чрезвычайно ограниченный набор таких символов, как слова; в котором мы сталкиваемся с яркими сенсорными и эмоциональными образами и активным интуитивным пониманием, а не с рациональным анализом; в котором мы не способны выполнить задачи, требующей сконцентрированности мысли; в котором периоды сосредоточенного внимания редки, а периоды рассеянного внимания часты и в котором мы слишком слабо ощущаем свою индивидуальность, или свое «я», что вызывает некоторое чувство обреченности, боязнь непредсказуемых утрат, которые принесут неконтролируемые нами события. Если мы действительно ушли от подобного состояния, то мы ушли очень далеко.

Владения самого древнего из них расположены вокруг среднего мозга. По всей вероятности, комплекс рептилий, или Р-комплекс возник несколько сот миллионов лет назад. Вокруг Р-комплекса расположена лимбическая система.

Она общая у нас со всеми другими млекопитающими, но в своей законченной форме уже отличается от той, что есть у рептилий. Она возникла, более ста пятидесяти миллионов лет на-

зад. И наконец, новая кора, неокортекс, – последнее эволюционное приобретение мозга, окружающее все остальные его части.

Появилась новая кора десятки миллионов лет назад в эпоху возникновения человека. В той стадии, когда он похож на рыбу, человеческий эмбрион имеет даже жаберные щели, которые для него совершенно бесполезны, поскольку плод питается через пуповину.

Но они необходимы для эмбриологии: раз жаберные щели были жизненно важными органами для наших далеких предков, то, очевидно, и нам необходимо их иметь, когда мы проходим соответствующую стадию внутриутробного развития.

Мозг³⁷⁹ человеческого зародыша также развивается «изнутри к наружи» и, проходит через следующую последовательность: нейрошасси, Р-комплекс, лимбическая система, новые области коры. Причины рекапитуляции могут быть следующими. Естественный отбор имеет дело только с индивидуумами, а не с видами и тем более не с яйцами или зародышами.

То есть, эволюционные изменения возникают лишь после появления живого существа на свет. Зародыш может обладать такими чертами, которые не имеют ни малейшего приспособительного значения после рождения, как, например, те же жаберные щели у млекопитающих, но коль скоро они не создают никаких серьезных проблем для зародыша и исчезают до рождения, черты эти могут сохраниться.

Наши жаберные щели – это напоминание не о древней рыбе, а о зародыше древней рыбы. Многие новые системы органов развиваются не путем добавления и сохранения, но путем изменения старых систем, как, например, плавники превратились в ноги, а ноги – в лапы или крылья, лапы – в ладони и ступни, сальные железы – в молочные, жаберные дуги – в слуховые кости, кожные чешуи – в акулы зубы.

Таким образом, эволюционное развитие путем добавления и сохранения функций, ранее существовавших структур может

³⁷⁹ Савельев С. В. Происхождение мозга. М., 2005. Анатомия мозга. М., 2005. Саган К. Драконы Эдема. Рассуждения об эволюции человеческого мозга: М., 1986.

происходить благодаря одной из двух причин: или старая функция так же нужна, как и новая, или нет возможности отказаться от старой системы, поскольку она связана с выживанием.

R-комплекс в человеческом мозге все еще в некотором смысле выполняет функции динозавра, а лимбическая кора занята перевариванием «мыслей» в ум и ленивцев. Вне сомнения, каждый новый шаг на пути эволюции мозга сопровождается изменениями в физиологии ранее существовавших его частей.

На R-комплексе должны были сказываться изменения в среднем мозге и так далее. Более того, мы знаем, что управление многими функциями организма распределено по различным участкам мозга. Человеческая жизнь насквозь пронизана ритуалами, как и жизнь животных.

Он рождается в коре больших полушарий, а не в «старом мозге», но он рождается благодаря элементарным потребностям, поскольку орган этот достиг человеческого уровня». За исключением того факта, что R-комплекс является «старым мозгом», слова эти абсолютно справедливы.

Новая кора занимает у человека около восьмидесяти пяти процентов головного мозга, что, указывает на ее важность по сравнению со стволом мозга, R-комплексом и лимбической системой.

Нейроанатомия, историческая наука и самонаблюдения дают многочисленные свидетельства тому, что люди вполне способны противостоять искушению подчиняться любому импульсу, идущему от рептилианской части нашего мозга.

Именно наша пластичность, наше долгое детство дают людям больше, чем кому-либо еще на Земле, возможность не следовать тому эталону поведения, что запрограммирован в нас генетически. Но если триединый мозг может служить точной моделью поведения людей, то нет никакого резона игнорировать комплекс рептилии, присущий человеческой природе, в частности наше ритуальное и иерархическое поведение. Наоборот, эта модель может помочь нам понять, что на самом деле представляет собой человеческое существо.

Лимбическая система. Выяснилось, что лимбическая система генерирует сильные или особо яркие эмоции. Отсюда, и для комплекса рептилии следует вывод: для неё характерны, не бурные страсти и саднящие душу противоречия, а, послушное и бесстрастное осуществление любого поведения, диктуемого генами или мозгом.

Электрические разряды внутри лимбической системы иногда вызывают симптомы, сходные с теми, что бывают при психозах или при приеме психоделических или галлюциногенных средств.

То есть, мишени, на которые действуют многие психотропные средства, находятся именно в лимбической системе. Вероятно, она управляет весельем и страхом, а также множеством тонких эмоций, про которые принято думать, что они являются чисто человеческими.

«Главная железа», гипофиз, который оказывает влияние на другие железы и управляет эндокринной системой человека, расположена в самой глубине лимбической системы. Известно, что нарушения в работе эндокринной системы приводят к резким изменениям настроения, а это дает некоторый намек на те связи, что существуют между деятельностью лимбической системы и психологическим состоянием человека.

В состав лимбической системы входит образование миндалевидной формы, называемое миндалиной и принимающее существенное участие в механизмах страха и агрессивности. Нарушения в работе лимбической системы могут вызвать ничем не объяснимые приступы ярости, страха или чувствительности.

Тот же результат может давать и естественное перевозбуждение – те, кто страдает от подобного рода заболеваний, порой испытывают настолько не соответствующие обстоятельствам эмоции, что их считают ненормальными.

Некоторую роль в механизме воздействия на эмоции таких лимбических эндокринных систем, как гипофиз, миндалина и гипоталамус, играют выделяемые ими гормоны – особые белковые вещества, которые влияют на деятельность других частей мозга.

Самым известным из них является, вероятно, адренокортикотропный гормон гипофиза, способный воздействовать на столь несхожие между собой функции мозга, как удержание зрительных образов, тревожность и объем внимания.

Также в третьем желудочке мозга, который соединяет таламус и гипоталамус, то есть в области, тоже входящей в лимбическую систему, обнаружены некоторые относительно небольшие белки, выделяемые гипоталамусом.

Начала альтруистического поведения также таятся в лимбической системе. За редкими исключениями млекопитающие и птицы являются единственными организмами, которые уделяют существенное внимание заботе о подрастающем поколении.

Эта развившаяся в процессе эволюции способность обеспечивает долгий период пластичности и благодаря этому позволяет воспользоваться огромными возможностями по переработке информации, которой обладает мозг млекопитающих и приматов. Очевидно, любовь – это изобретение млекопитающих. Много в поведении животных доказывает, что сильные эмоции развивались главным образом у млекопитающих и, хотя и в меньшей степени, у птиц.

Наиболее старая часть лимбической системы – обонятельная кора – ответственна за различение запахов, эмоциональное воздействие которых испытало на себе большинство людей. Способность удерживать события в памяти и вспоминать связана с гиппокампом, структурой, расположенной внутри лимбической системы. При повреждении гиппокампа возникают серьезные нарушения памяти.

Сложная форма деятельности, как половое поведение, управляется у млекопитающих одновременно всеми тремя частями триединого мозга: Р-комплексом, лимбической системой, и новой корой. Одна часть лимбической системы отдана устной речи и восприятию вкуса, другая – сексуальным функциям.

Связь между половым поведением и запахом очень древняя, особое развитие она получила у насекомых – обстоятельство, проливающее свет, как на плюсы, так и на минусы устройства жизни, свойственного нашим отдаленным предкам, при кото-

ром они во всем полагались на свое умение различать запахи.

Новая кора. Повреждения переднего мозга лишают инициативы и осторожности. У высших животных эти качества, значительно более развитые, локализованы в новой коре – местонахождении многих познавательных функций, характерных для человека.

Обычно новую кору делят на четыре главные части, или доли: лобная, теменная, височная и затылочная. Они имеют много связей и с подкорковыми отделами мозга. Но, нельзя считать доказанным, что те части, на которые условно подразделена новая кора, представляют собой функциональные единицы.

Каждая из них, имеет много разных функций, а некоторые функции могут выполняться всеми долями или несколькими из них. В частности: лобные доли, помимо прочего, ответственны, за планирование действий и управление ими, теменные доли – за пространственное восприятие и обмен информацией между мозгом и остальной частью тела, височные доли – за множество сложных задач восприятия, и, наконец, затылочные доли – за зрение, которое является главным органом чувств у человека и других приматов.

В течение многих десятилетий среди нейрофизиологов преобладала точка зрения, что лобные доли, расположенные сразу же за лобными костями, – то место мозга, где осуществляется предвидение и планирование будущего, то есть две функции, наиболее характерные для человеческого поведения. Но последние исследования показали, что положение не столь просто.

Многие поражения лобных долей мозга не оказывают почти никакого видимого воздействия на поведение человека. Однако при грубом их разрушении «пациент не полностью лишен способности предвидеть ход событий, но не может представить себя в качестве их потенциального участника».

Лобные доли заняты предвидением не только двигательной, но и познавательной деятельности, в частности оценкой тех последствий, к которым приведут произвольные движения. Лобные доли также осуществляют связь между зрением и прямохождением.

Лобные доли могут участвовать в осуществлении функций, присущих лишь человеку, двумя различными путями. Если они управляют предвидением будущего, то обязаны быть также местонахождением забот и вместилищем тревог.

Вот почему отсечение лобных долей уменьшает тревожность. Но в то же время такое отсечение – префронтальная лоботомия – весьма уменьшает и способность пациента оставаться человеком. Цена, которую мы платим за предвидение будущего, – это тревога о нем. Возможно, не такая уж радость предсказывать несчастье.

Соображения, касающиеся позиции, занимаемой человеком относительно будущего, легли в основу этики, магии, науки и законности. Выгода от предвидения катастрофы заключается в возможности предпринять шаги к тому, чтобы попытаться избежать ее, жертвуя сиюминутным выигрышем в пользу завтрашнего блага.

В результате подобного предвидения общество обеспечивает себе материальную безопасность и тем получает возможность создавать для своих членов свободное время, необходимое для социального и технического развития.

Другая функция, которую, как полагают, осуществляют лобные доли мозга, – это обеспечение возможности ходить на двух ногах. Наша вертикальная походка была бы невозможна без лобных долей. Умение стоять на двух ногах освободило наши руки для выполнения сложных действий, что, в свою очередь, привело к развитию истинно человеческих культурных и физиологических черт. Цивилизация есть продукт деятельности лобных долей.

Зрительная информация от глаз поступает в мозг человека, в основном в затылочную его долю, находящуюся в задней части головы, слуховое восприятие – в верхнюю часть височной доли, расположенной за висками. Эти части новой коры значительно хуже развиты у слепоглухонемых.

Если систематически изучать различные нарушения зрения, случающиеся при различных поражениях затылочных долей, то становится возможным определить, какая часть затылочной

доли, коры головного мозга ответственна за какую из зрительных функций. У детей, чей мозг способен к самопочинке или к передаче нарушенных функций соседним участкам, вероятность постоянного нарушения зрения значительно меньше, чем у взрослых.

Способность связывать между собой звуковые и зрительные сигналы локализована в височной доле. Повреждения ее приводят к афазии, то есть невозможности различать устную речь. Больные, у которых поврежден мозг, могут совершенно свободно владеть устной речью, а в то же время полностью утратить способность к письму, или же наоборот. Они могут уметь писать, но не читать, уметь читать цифры, но не буквы, называть предметы, но не цвета.

В неокортексе существует удивительное разделение функций, противоречащее привычному представлению, будто чтение и письмо, узнавание слов и узнавание цифр – это очень близкие вещи. Повреждения правой затылочной доли коры головного мозга ведут к тому, что больной не может вызвать в памяти несловесные образы, а повреждения левой затылочной доли ведут к потере языковой памяти.

Наши способности читать и составлять карты, ориентироваться в трехмерном пространстве и пользоваться подходящими к случаю символами (вероятно, все эти способности либо участвуют в создании языка, либо используют его) сильно страдают при повреждении теменной доли, расположенной вблизи макушки.

Повреждения извилины неокортекса, расположенной в теменной части мозга, вызывают алексию, то есть неспособность распознавать печатный текст. Обнаружилось, что теменная доля коры участвует в построении всех знаковых языков, и потому ее повреждение приводит к резкому снижению умственных способностей, что проявляется в каждодневном поведении.

Среди всех абстракций, доступных новой коре, высшая – это пользование знаковыми языками, особенно чтение, письмо и математика. Они требуют согласованной деятельности височной, теменной и лобной долей, а может быть, также и затылочной.

Хотя большая часть обонятельной информации перерабатывается в лимбической системе, кое-какая работа с ней происходит и в неокортексе. Похожая ситуация складывается и с памятью. Кроме обонятельной коры, важной частью лимбической системы является, гиппокамп.

У современного человека механизм кратковременной памяти на запах находится в гиппокампе. Первоначальной функцией гиппокампа могла быть исключительно кратковременная память на запах, полезная, например, для выслеживания жертвы или нахождения существ противоположного пола.

Но двустороннее повреждение гиппокампа приводит, к серьезным нарушениям всех видов кратковременной памяти. Очевидно, как гиппокамп, так и лобные доли участвуют в организации кратковременной памяти человека.

Механизмы кратковременной и долговременной памяти расположены в различных частях мозга. Классический условный рефлекс – способность Павловских собак выделять слюну в тот момент, когда звонит звонок, – вероятно, базируется в лимбической системе. Это долговременная память, но очень ограниченного типа.

Сложная человеческая долговременная память связана с новой корой, которая дает человеку возможность продумывать наперед свои действия. По мере того как мы стареем, мы все чаще забываем, что было сказано нам мгновение назад, а в то же время сохраняем в памяти яркие и точные образы событий, происходивших в нашем детстве.

При этом, и наша кратковременная и наша долговременная память остается в полном порядке – мы испытываем лишь сложности в переписывании нового материала из первой во вторую. Причина тут кроется в недостаточном кровоснабжении гиппокампа в старости – из-за атеросклероза или иных физических недомоганий.

То есть, старики, а также и не такие уж старики – могут испытывать серьезные трудности, связанные с доступом к кратковременной памяти, обладая в других случаях живым и острым умом. Здесь видно отчетливое различие между кратковременной

и долговременной памятью, объясняющееся их локализацией в различных частях мозга.

Механизм извлечения из памяти может быть сложным. В нашей долговременной памяти находится нечто – слово, имя, лицо или опыт, но не можем вызвать их оттуда, как бы, ни пытались. Но стоит подумать о чем-либо другом, но близком, и память сама отдает нам то, что скрывала.

Человеческое зрение устроено в какой-то мере сходным образом. Когда мы смотрим на плохо различимый объект – скажем, на звезду – прямо, то работает так называемая центральная ямка глаза. То есть тот участок сетчатки, где острота зрения максимальна и также максимальна плотность светочувствительности клеток, называемых колбочками.

Но когда мы переводим взгляд немного в сторону, глядя на предмет, как говорится, искоса, мы тем самым включаем в игру другие клетки, называемые палочками, которые способны улавливать слабый свет, и, стало быть, могут увидеть плохо различимую звезду.

Ритуальный и иерархический аспекты нашей жизни находятся под сильным влиянием Р-комплекса и общи для нас и наших предков-рептилий; что альтруистический, эмоциональный и религиозный аспекты нашей жизни в значительной мере управляются лимбической системой и общи для нас и наших предков – млекопитающих-неприматов (а возможно, и птиц); что разум – это функция новых областей коры головного мозга, неокортекса, которая в какой-то мере общая у нас и у высших приматов, а также у таких китообразных, как дельфины и кашалоты.

Ритуалы, эмоции и рассуждения – все это важные признаки человеческого в человеке, но еще более важно то, что только человек умеет мыслить абстрактно. Модель триединого мозга основана на данных сравнительной нейроанатомии и изучении поведения.

Но людям не чуждо и стремление честно заглянуть внутрь самих себя, а потому, если модель триединого мозга верна, мы можем надеяться найти некоторые намеки на ее правильность в истории человеческого самопознания.

Среди первых компонентов неокортекса, которые появились в истории жизни, были обонятельные луковицы. Большая часть ранних эволюционных изменений мозга, возникали как надстройки над нейронным шасси, подталкивались естественным отбором именно в сторону различения запахов. Не случайно лимбическая система была названа Херриком «риненцефалон», что в переводе с греч. означает «нюхающий мозг».

Чувство обоняния не так хорошо развито у людей, несмотря на большую величину нашего мозга. Обонятельные луковицы у нас меньше, чем у других животных, и запах не играет существенной роли в нашей жизни.

Весь наш репертуар сводится к нескольким запахам, наши возможности описать их словесно и проанализировать необычайно бедны. Наше восприятие запаха мало связано, с трехмерной пространственной структурой молекулы, которая этот запах издает.

Зрение – это главный информационный канал для человека. Наша чувствительность к зрительным образам и их различению, не меньше, чем обонятельные способности ищейки. Например, мы способны узнавать лица. Считают, что главное в человеке – это словесные и аналитические способности. Такой способ постижения мира, восприятие и познание его – называют «интуитивным».

Слово «интуитивный» – передает наше неспособность понять, каким образом мы получаем такое знание. Но интуитивное знание имеет чрезвычайно длинную эволюционную историю, и если учитывать информацию, содержащуюся в генетическом материале, нам придется проследивать его происхождение вплоть до начала жизни на Земле.

Другой же из обсуждаемых двух способов получения знаний – рациональное мышление, насчитывает, сотни тысячелетий от рода. Люди в своей жизни рациональны, есть и такие, кто полностью интуитивен. Два этих способа мышления локализованы в коре головного мозга, были получены с помощью изучения поражений мозга.

Травмы височных и теменных долей левого полушария коры головного мозга очень характерным образом сказываются на нарушении способности читать, писать, говорить и выполнять арифметические операции. Аналогичные повреждения правого полушария ведут к нарушению трехмерного видения, узнавания образов, потере музыкальных способностей и способностей к целостным рассуждениям.

Узнаванием лиц ведает главным образом правое полушарие, и те, кто «никогда не могут забыть лицо», выполняют такое распознавание образов правой частью своего мозга. Повреждения правой теменной доли кончаются неспособностью узнать свое собственное лицо в зеркале или на фотографии. Функции, называемые рациональными, осуществляются главным образом левым полушарием, а те, что мы считаем интуитивными, – правым.

Функция, выполняемая мозолистым телом, весьма скромна. Оно представляет собой пучок из двух сот миллионов нервных волокон, с их помощью оба полушария нашего мозга обмениваются между собой информацией со скоростью в несколько миллиардов битов в секунду. Около двух процентов нейронов неокортекса участвуют в формировании мозолистого тела.

Когда мы рассматриваем предмет, находящийся справа от нас, то оба наших глаза видят то, что называется правым полем зрения, а когда предмет слева, мы видим левое поле зрения. Но зрительные нервы соединены с мозгом таким образом, что правое поле зрения проецируется в левое полушарие, а левое поле зрения – в правое.

Точно так же звуки от правого уха передаются главным образом в левое полушарие и наоборот, хотя некоторая обработка звуковой информации производится и на той стороне, с которой она приходит, например, звуки, услышанные левым ухом, обрабатываются частично и левым полушарием.

Перекрещивания функций не наблюдается в более примитивном органе чувств – обонянии, запах, уловленный левой ноздрей, обрабатывается исключительно в левом полушарии. Но информация, циркулирующая между мозгом и конечностями, перекрещивается.

Существование столь сложной соединительной системы, как мозолистое тело, означает, что взаимодействие полушарий головного мозга для человека жизненно важная функция.

Левое полушарие обрабатывает информацию по мере ее поступления, правое полушарие – одновременно, работая сразу с несколькими входами. Левое полушарие работает последовательно, правое – параллельно. Левое полушарие несколько находит цифровую, а правое – аналоговую вычислительную машину. Разделение функций полушарий коры головного мозга есть следствие их «общей несовместимости».

Главное в состоянии сновидения – это высвобождение Р-комплекса, который днем подавляется неокортексом. Но весьма важная часть сновидений, их символическое содержание, указывает на значительное участие неокортекса, хотя во сне столь часты и столь разительны нарушения чтения, письма, счета и припоминания нужных слов.

Участие новых областей коры головного мозга в механизме сновидений в добавление к символическому содержанию снов подтверждается еще и другими аспектами образного строя сновидений. «Животный» аспект наших сновидений может быть понят как деятельность старых отделов мозга – Р-комплекса и лимбической системы, озаряемая порой интуитивными прозрениями новой коры правого полушария. И то, и другое, происходит потому, что в обоих случаях подавляющая функция левого полушария практически выключена.

Латерализация функций обнаруживается также в поведении маленьких детей. Им легче воспринимать словесный материал через правое ухо, а несловесный – через левое, что верно также и для взрослых. Сходным образом младенцы в среднем чаще смотрят на предметы справа от себя, чем на такие же предметы слева, а чтобы вызвать их ответную реакцию, необходим более громкий звук слева, чем справа. Можно предположить, что лингвистическими способностями у людей заведует, левая височная доля коры головного мозга.

Язык людей управляется неокортексом. Вначале звуковым языком управляла лимбическая система, затем ее место заняли

височные доли неокортекса. Это соответствовало переходу от инстинктивного общения к обучению общению – существенному шагу в эволюции человека.

Усвоение языка произошло очень поздно – быть может, лишь в последние несколько десятков тысяч лет – и было связано с теми сложностями, что поставило перед людьми последнее оледенение. У далеких предков людей, живших десятки миллионов лет назад, новая кора головного мозга, левого и правого полушарий выполняла сходные функции, так что полушария дублировали друг друга.

В дальнейшем прямохождение, использование орудий и развитие языка способствовали взаимному усовершенствованию – например, любой прогресс в области языка приводит к улучшению ручных орудий, и наоборот. Представляется, что соответствующей эволюции мозга предшествовала специализация одного из двух полушарий в аналитическом мышлении.

Эволюция часто увеличивает количество наследственной информации по мере роста сложности организмов: часть генетического материала удваивается, чтобы впоследствии возникла возможность постепенной специализации функций этого продублированного механизма.

Почти все без исключения человеческие языки заключают в себе некую направленность, известный уклон вправо. «Право» ассоциируется с законностью, с правильным поведением, высокими моральными устоями, твердостью и мужским началом; «лево» – со слабостью, трусостью, неопределенностью цели, злом и женским началом.

Считается, что сам факт существования предпочтительности одной из рук связан с латерализацией функций мозга. Есть данные, говорящие о том, что левши имеют больше шансов встретиться с затруднениями при выполнении таких чисто левополушарных функций, как чтение, письмо, речь и счет, и что им легче даются свойственные правому полушарию воображение, распознавание образов и всякого рода творческие процессы.

Есть данные и о том, что люди генетически более склонны быть правшами. Например, число папиллярных линий на паль-

цах человеческого зародыша в течение третьего и четвертого месяцев беременности больше на правой руке, чем на левой, и эта предпочтительность сохраняется всю утробную жизнь, и даже какое-то время после рождения.

Признавая пригодность обоих методов мышления – правополушарного и левополушарного, должны возникнуть вопросы: являются ли они одинаково эффективными и полезными в новых жизненных обстоятельствах?

В том, что правополушарное интуитивное мышление может улавливать связи и структуры, слишком сложные для левого полушария, нет сомнений, но оно может также обнаруживать и то, чего на самом деле нет. Скептическое и критическое мышления не свойственны правому полушарию. И чисто правополушарные выводы, сделанные в сложных обстоятельствах, могут быть ошибочными либо параноидальными.

Решение сложных проблем в изменяющихся обстоятельствах требует активного участия обоих полушарий головного мозга: дорога в будущее проходит через соединяющее их мозолистое тело.

Интуитивное мышление вполне применимо к областям, в которых мы успели приобрести собственный или данный нам эволюцией опыт. Но в новых сферах – таких, как исследование природы близких к нам небесных тел, – интуитивное мышление обязано вести себя скромно и с благодарностью принимать то, что открыл среди тайн природы рациональный разум.

В равной степени познание не оканчивается процессами рационального мышления, они должны быть включены в более широкий контекст человеческих ценностей; суть и направление рациональных и аналитических изысканий должны в значительной степени определяться той пользой, которую они принесут людям, а открыть ее способно лишь интуитивное мышление.

Занятие наукой в известном смысле можно считать параноидальным мышлением применительно к природе: мы стараемся раскрыть ее заговоры, обнаружить связь между, казалось бы, несовместимыми вещами. Наша цель при этом – уловить

присущую природе упорядоченность (правополушарное мышление), но во многих случаях наше понимание не соответствует известным данным. Таким образом, все выдвигаемые закономерности должны быть пропущены через сито критического анализа (левополушарное мышление).

Формулирование закономерностей без их критического переосмысления, так же как один лишь скептицизм без поиска правил, – это два противоположных типа ущербной науки. Действенное получение знаний требует одновременно и того и другого подхода.

Творческий акт – это в основном дело правого полушария. Однако проверка правильности полученного результата – функция левого полушария. Наиболее значительные творческие достижения нашей или иной другой человеческой культуры – своды законов и этические нормы, искусство и музыка, наука и техника – стали возможными лишь благодаря совместной работе левого и правого полушарий коры головного мозга. Культура человечества есть функция мозолистого тела.

Взаимное подавление отдельных частей человеческого мозга происходит по многим направлениям. Лимбическая система и новые области коры головного мозга подавляют Р-комплекс, но под влиянием жизни в обществе может случиться также, что Р-комплекс станет угнетать новые области коры, а одно полушарие главенствовать над другим. Вся разница тут в истинно человеческих свойствах человеческого мозга.

Если основная часть неокортекса человека продолжает работать, то пребывающий в коматозном состоянии пациент, безусловно, должен быть признан живым, даже если многие его физические и неврологические функции серьезно повреждены.

Нам надо еще многое узнать о физиологии мозга, прежде чем будет сформулировано общеприемлемое, имеющее законную силу определение смерти, но путь к созданию такого определения, скорее всего, приведет нас к пониманию противопоставленности неокортекса другим составляющим мозга.

Право называться человеком дает внутренняя суть. Причина, по которой мы запрещаем убивать человеческие существа,

должна определяться некоторым качеством, которым люди обладают, качеством, которое мы особенно ценим и которое встречается лишь у очень немногих организмов на Земле.

Священность каждой человеческой жизни связана с развитием и работой неокортекса. Именно наш мозг приобретает истинно человеческий характер, следуют из простейших наблюдений за развитием зародыша. Следует принять за основу самое раннее возможное проявление такой активности мозга.

Что же можно сказать о грядущей эволюции человеческого мозга? Кора головного мозга изрезана большим числом борозд, извилины мозга тесно примыкают одна к другой, а сам он плотно входит в череп. Количество информации, хранящейся в большой библиотеке, намного превосходит количество информации, содержащейся в геноме человека или в его мозге.

Изобретение письменности следует считать не только блестящим новшеством, но и бесценным благом для человечества. Следующие структурные изменения человеческого разума произойдут, скорее всего, на пути сотрудничества между разумными людьми и разумными машинами.



ГЛАВА 3.3. ТЕЛО ЧЕЛОВЕКА³⁸⁰

Человек – одно из удивительнейших творений природы. Тело человека безмерно красиво и безмерно сложно. Нет ничего другого, настолько же сложного, настолько же тонкого. Это Вселенная в миниатюре в себе. Если его посмотреть изнутри, то оно так безгранично – миллионы и миллионы клеток, и каждая живет собственной жизнью, и каждая действует так разумно, что это кажется почти невероятным, невозможным, невообразимым.

Мы принимаем пищу, и тело преобразует ее в кровь, плоть, кости. Мы принимаем пищу, и тело преобразует ее в сознание, мысль. В каждое мгновение происходит чудо. И каждая клетка действует так систематически, так упорядоченно, с такой внутренней дисциплиной, что это кажется почти невозможным.

Семьдесят миллионов клеток содержится в одном нашем теле. И как они действуют, ... с какой последовательностью, как ритмично и в какой гармонии! Одна и та же клетка может стать глазом, может стать кожей, может стать печенью, сердцем, позвоночником, умом, мозгом.

Одни и те же клетки специализируются – становятся клетками определенных тканей – но это одни и те же клетки. И как они движутся, как тонко и безмолвно они работают!...

Если вслушаться в язык тела, мы осознаем всю тайну жизни. Она сжато, изложена в нашем теле. Увеличенная в миллионы раз, она простирается на весь мир, но, сжатая в небольшую формулу, она содержится в нашем теле.

Удивляет внутреннее функционирование, некоторых систем нашего тела. Эндокринная система. Большинство желез наше-

³⁸⁰ Альберт-с Б., Джонсон А., Д. Льюис Д. Молекулярная биология клетки: в 3х томах. М., 2013. Пэттен Б.М., Эмбриология человека. М., 1959. Человек. // Медицинский энциклопедический словарь. М., 2001. Анатомия и физиология человека: в 2 х томах. М., 1987. Человек // Большой энциклопедический словарь. (Гл. ред.А. М. Прохорова). М., 1991. Тело человека. М., 2013. Многомерный Человек. М., 2005. Люди // Большой энциклопедический словарь (под редакцией А. М. Прохорова). М., 1991. Савельев С. В. Происхождение мозга. М., 2005. Анатомия мозга. М., 2005.

го тела имеют каналы, по которым их специфические секреты попадают в другие части тела и выполняют там определенные функции.

Например, пищеварительные железы выделяют свои секреты (пищеварительные соки) в желудок и кишечник, а потовые железы – на поверхность кожи.

Существуют железы внутренней секреции, которые впускают свои секреты прямо в кровь. Гормоны распределяются по всему телу, вызывая определенные изменения в активности человеческого организма.

Железами внутренней секреции являются: шишковидная, щитовидная, поджелудочная, надпочечники, гипофиз, паращитовидные и половые железы (у женщин – женские гонады, или яичники, у мужчин – мужские гонады, или яички). Почти все эти железы парные.

Поэтому если одна из них повреждена или находится в болезненном состоянии, то другая продолжает функционировать, удовлетворяя потребности тела. Все железы функционируют взаимозависимо: каждая из них оказывает заметное влияние на другие. Поэтому любое расстройство одной из желез внутренней секреции приводит к изменению активности всех остальных.

Гипофиз – небольшая, размером с горошину железа, расположенная у основания головного мозга. И хотя она весит всего полграмма, однако является основной железой нашего тела.

Эндокринная система вырабатывает очень мощные гормоны, и, безусловно, уровень их производства нужно постоянно и тщательно регулировать. Это и является основной функцией гипофиза. Он производит большое количество различных гормонов, некоторые из них воздействуют на тело непосредственно, но большая часть лишь управляет функционированием других эндокринных желез.

Гипофиз секретирует адренкортикотропный гормон, управляющий активностью надпочечников; гормон, стимулирующий щитовидную железу и тиротрофин. Если бы тиротрофин перестал выделяться в кровь, то щитовидная железа перестала бы функционировать, что стало бы катастрофой для всего тела.

Гипофиз секретирует также питуитрин – гормон, повышающий давление крови; гормон, стимулирующий фолликулы, вызывающий рост яйцеклеток и производство эстрогена в яичниках; лютеин – гормон, вызывающий овуляцию у женщин. Существуют и другие гормоны, секретируемые гипофизом.

Функция шишковидной является связующим звеном между физическим и более тонким психическим телом. Щитовидная железа – это небольшой по размерам орган, расположенный на передней поверхности шеи, по обе стороны дыхательного горла. Она производит тироксин – сильный гормон, влияющий на каждую клетку тела.

Основной функцией щитовидной железы является регулирование потребления кислорода и питательных веществ различными типами клеток в процессе метаболизма. Она оказывает большое влияние на обмен веществ, стимулирует рост костей, повышает чувствительность нервной системы, регулирует состав крови, помогает защищать тело от инфекций, а также оказывает активирующее и тормозящее воздействие на другие органы тела.

Организм человека с нормальным уровнем активности производит тироксин в количестве, достаточном для удовлетворения своих потребностей, и он способен выполнять работу, не испытывая чрезмерной усталости. Но пассивный, вялый, выглядящий полуживым человек, страдает от недостатка тироксина. Это явление называется «гипотирозидизм».

Обмен веществ замедляется, ухудшается усвоение белков, жиров и углеводов, температура тела опускается ниже нормальной, реакции мозга тормозятся, а человек страдает от анемии. Для нормального уровня производства тироксина необходимо наличие в организме йода.

Поэтому гипотирозидизм большей частью распространен в местностях, где почва либо бедна йодом, либо вообще его не содержит. Недостаточное производство тироксина может быть обусловлено также и плохой работой самой щитовидной железы.

С другой стороны, человек может быть сверхактивен, резок в своем поведении. Причиной этого может быть перепроизвод-

ство тироксина (гипертироидизм) – результат сверхактивного функционирования щитовидной железы.

В этом случае наблюдается чрезмерное ускорение процессов обмена веществ и потеря веса, сверхчувствительность нервной системы, учащенное сердцебиение и общая нервозность.

Паращитовидные железы расположены там же, где и щитовидная железа, – они полностью погружены в нее, но работают независимо и производят гормон (паратгормон), активизирующий рост костей и регулирующий уровень кальция и фосфора в организме.

Надпочечники являются парной железой и крепятся к почкам (сверху). Почка с надпочечником выглядит как единое целое, но на самом деле это два разных органа. В надпочечнике имеется центральная часть, именуемая медулла, и внешняя часть – кортекс.

Центральная часть (медулла) состоит в основном из нервной ткани, напоминающей спинной мозг. Здесь производятся два мощнейших гормона: адреналин и норадреналин. Оба повышают давление крови. Более важным, безусловно, является адреналин.

Он повышает сердцебиение и давление крови, сужая кровеносные сосуды; ускоряет окислительные процессы в теле и учащает дыхание; изгоняет кровь из внутренних органов и направляет ее к конечностям; замедляет пищеварительные процессы; обостряет чувствительность таких органов, как глаза, уши и др.

Надпочечники готовят тело к борьбе или бегству, увеличивая экстрарецепторную чувствительность тела. В моменты стресса или страха передние доли головного мозга передают сигнал в средний мозг, гипоталамусу, откуда сигнал посылается медулле, начинается быстрое производство адреналина, и тело почти мгновенно оказывается готовым к повышенным энергозатратам.

Кортекс (внешнее покрытие надпочечников) также производит несколько сильных гормонов, не связанных с медуллой. Эти гормоны (стероиды) выполняют большое количество различных функций. Существуют более тридцати различных типов стероидов (все они производятся кортексом из холестерина).

Кортекс производит гормоны, действующие на печень, почки, половые органы и др. В частности, на почки действует гормон кортизон, который повышает реабсорбцию натрия и выделение калия.

Если активность надпочечников понижена, то в клетках появляется избыток калия, а в крови уменьшается содержание натрия. Это приводит к уменьшению объема и, соответственно, давления крови. Кортизон, вероятно, является самым важным гормоном кортекса, поскольку он контролирует усвоение белка нашим телом. Он также регулирует усвоение глюкозы (сахара крови) и жиров.

Поджелудочная железа не является эндокринной. Скопление клеток, получившее название «островки Лангерганса», выполняют явно эндокринные функции. Они секретируют инсулин – гормон, понижающий уровень сахара в крови.

Недостаток инсулина приводит к высокому содержанию сахара в крови и выведению его из организма вместе с мочой, а также вызывает хорошо известное и широко распространенное заболевание – диабет. В действительности не только поджелудочная железа имеет отношение к этой болезни. Надпочечники, гипофиз и щитовидная железа – все они тем или иным образом связаны с диабетом; так же, как почки и нервная система.

Поддержание оптимального уровня сахара в крови является комплексной задачей, которая требует нормального функционирования всей эндокринной системы. Основная же задача поджелудочной железы – производить пищеварительные соки.

Эндокринные системы мужского и женского организмов почти идентичны, за исключением производимых ими половых гормонов. В детстве яичники превращают подрастающую девочку в женщину, а яички – мальчика в мужчину. Любые вмешательства в этот процесс могут повлечь за собой отклонения в развитии, как половой системы, так и личности вообще.

Мужские яички секретируют гормон, называемый тестостерон. Именно этот гормон превращает мальчика в мужчину, активируя рост волос, укрепление мышц, изменение голоса и другие отличительные признаки мужского организма.

У женщин половыми железами являются яичники. Они выполняют две очень важные функции: производят яйцеклетки и секретируют два важнейших половых гормона. Оба эти гормона (эстроген и прогестерон) подготавливают матку для развития эмбриона и обеспечивают развитие плаценты структура, снабжающая оплодотворенную яйцеклетку кровью.

Они оказывают исключительное влияние на жизнь женщины, (вилочковая, или зубная железа) находится в груди. В детском возрасте он помогает росту организма. С возрастом размеры тимуса быстро уменьшаются. Он являясь центральным органом иммунной системы.

Система пищеварения. Пища, которую мы едим, не может быть ассимилирована телом непосредственно. Поэтому она должна пройти процесс преобразования в вещества, которые могут быть абсорбированы кровью. Этот процесс называется пищеварением.

Пищеварение начинается в тот момент, когда пища попадает в рот. При пережевывании пища измельчается, это позволяет пищеварительным сокам выполнять свою работу более полноценно. Слюнные железы, находящиеся во рту, секретируют пищеварительный сок, именуемый птиалином, который смешивается с пищей. Птиалин начинает преобразовывать крахмалы в более простые формы углеводов – сахара.

Желудок представляет собой большой, полый мускулистый орган, способный вместить значительное количество пищи. Его стенки намного толще, чем стенки любой другой части пищеварительного тракта. Основной функцией желудка является смешивание пищи с пищеварительными соками. Железы в стенках желудка выделяют большое количество пищеварительных соков (в среднем, несколько литров в день).

Количество секретируемых пищеварительных соков зависит от аппетита человека – чем менее вкусной кажется пища, тем меньшее выделение желудочных соков она вызывает. Настроение человека тоже оказывает влияние на пищеварение: спокойствие и умиротворенность способствуют хорошему усвоению пищи, а напряженность и озлобленность – несварению.

Желудочные соки содержат пепсин, соляную кислоту и ренин. Пепсин и соляная кислота разлагают белки, а ренин способствует коагуляции некоторых видов пищи, обеспечивая тем самым их более длительное нахождение под действием пищеварительных соков. Еще один фермент, присутствующий в желудочном соке, – пепсиноген. Он прекращает действие слюны и уничтожает все бактерии.

Вода и некоторые другие жидкости находятся в желудке всего несколько минут. Они очень быстро попадают в двенадцатиперстную кишку (первый отдел тонкой кишки) и быстро абсорбируются. Твердые вещества находятся в смешанном с пищеварительными соками состоянии более длительный период времени.

Желудок перемешивает пищу за счет сильных сжатий и частых изменений своей формы. Наибольшая двигательная активность наблюдается вблизи «привратника» (выход из желудка в тонкую кишку). Перистальтические волны непрерывно проходят через эту область, ускоряя процесс пищеварения.

Время от времени клапан привратника открывается, пропуская небольшое количество сжиженного материала в двенадцатиперстную кишку, где к нему добавляются дополнительные пищеварительные соки различных желез желудочно-кишечного тракта.

Поджелудочная железа является одной из самых важных желез, снабжающих кишечник пищеварительными соками. Она расположена позади желудка и почти полностью окружена двенадцатиперстной кишкой.

Ее соки содержат ферменты, которые способны переваривать любые типы питательных веществ (белки, жиры и углеводы). Эти соки попадают в двенадцатиперстную кишку через систему выводных протоков. Фермент поджелудочной железы, разлагающий углеводы (сахар и крахмалы), называется амилаза (или диастаза).

Фермент, разлагающий жиры, называется липаза (он действует совместно с желчью). Трипсин разлагает белки. Соки поджелудочной железы действуют только в том случае, если пища была

тщательно перемешана с соляной кислотой в желудке. Еще одна важная пищеварительная железа – печень. Эта самая большая (по размерам) железа нашего тела выполняет огромное количество всевозможных функций.

Печень имеет дело с пищевыми материалами как до абсорбции их кровью, так и после нее. В печени большая часть пищи видоизменяется и хранится в виде гликогена. При необходимости гликоген преобразуется в глюкозу (сахар крови) и поступает в кровь.

Печень вырабатывает прозрачную, золотистого цвета жидкость – желчь. Она хранится в концентрированном состоянии, в виде темно-зеленой массы, в желчном пузыре. Желчь помогает энзиму поджелудочной железы (липазе) разлагать жиры и стимулирует перистальтику, тем самым поддерживая непрерывное продвижение пищи по кишечнику.

Стенки тонкой кишки содержат огромное количество маленьких желез, производящих энзимы для дальнейшего переваривания пищи. Стенки тонкой кишки покрыты тонкими ворсинками, которые являются выпуклостями стенок. Эти ворсинки испещрены множеством кровеносных сосудов микроскопических размеров.

Благодаря этому площадь поверхности соприкосновения тонкой кишки с пищевым материалом многократно увеличивается, в результате чего питательные вещества могут быть легче и быстрее абсорбированы кровью и направлены далее, к печени.

В стенках кишечника имеются мышцы, расслабляющиеся и сжимающиеся под воздействием специальных нервов (этот процесс и называется перистальтикой). Во время переваривания пищи тонкая кишка совершает постоянное перистальтическое движение, помогая пищевым материалам перемещаться вдоль желудочно-кишечного тракта и взаимодействовать с различными энзимами.

Тонкая кишка имеет более шести метров в длину и получила свое название за небольшой (в сравнении с толстой кишкой) диаметр. Пища медленно перемещается вдоль всей длины тонкой кишки, претерпевая значительные изменения.

Содержимое тонкой кишки (химус) через илеоцекальный канал (клапан, предохраняющий тонкую кишку от слишком быстрого опорожнения, а также предупреждающий обратное движение содержимого) поступает в толстую кишку.

Толстая кишка имеет около полутора метра в длину. Одной из основных функций толстой кишки является реабсорбция воды для ее дальнейшего использования организмом. Непереваренные и неусвоенные вещества медленно продвигаются к прямой кишке. Оттуда они покидают тело в виде фекальных масс.

Дыхательная система. Первейшей потребностью всех живых существ на земле является кислород. Ничто не может жить без него. В отсутствие дыхания клетки тела умерли бы. Кровь приносит им кислород, забирая углекислый газ. Снабжение клеток кислородом и освобождение их от углекислого газа называется дыханием.

Именно клетки тела используют кислород, а не легкие. Кислород непрерывно поглощается (или сжигается) клетками тела. Этот процесс (окисление) называется огнем жизни, так как участвующие в нем вещества действительно сгорают, как в огне.

Чтобы поступление воздуха в легкие было возможно, тело имеет соответствующий трубопровод – трахея. Кроме того, необходим механизм, который бы осуществлял как введение воздуха внутрь, так и выведение его наружу. Таким механизмом является ансамбль грудной клетки, диафрагмы и живота.

Трахея начинается сразу под голосовыми связками и заканчивается в верхней части грудной клетки, где она раздваивается, образуя левый и правый бронхи, ведущие соответственно к левому и правому легким. Бронхи в свою очередь разделяются на маленькие ответвления, называемые бронхиоли. Бронхиоли снабжают воздухом мириады маленьких мешочков (альвеол), напоминающих своим строением пчелиные соты.

Площадь поверхности взаимодействия альвеол с воздухом невероятно большая. Если расстелить альвеолы на плоскости, они заняли бы около девяноста квадратных метров, что больше чем в двадцать раз превышает площадь поверхности кожи человека.

Каждая альвеола покрыта сетью капилляров (мельчайшие кровеносные сосуды). Стенки капилляров настолько тонки, что молекулы кислорода могут свободно проходить сквозь них, попадая, в систему кровообращения. Как только кислород вступает во взаимодействие с кровяными тельцами, последние тут же изменяют свой цвет (с синевато – пурпурного на ярко-красный).

После этого кислород распределяется по всему телу (с помощью сердца). Одновременно с этим углекислый газ поступает из крови в альвеолы и с каждым выдохом выводится из организма. Обычно человек совершает около пятнадцати дыханий в минуту, вдыхая и выдыхая за один раз примерно по пол литра воздуха. В среднем легкие вмещают около трех литров, так что при каждом вдохе и выдохе человек обновляет примерно семнадцать содержащегося в них воздуха.

Сам механизм дыхания осуществляется с помощью двух движений: расширения ребер наружу и вверх; расширения живота наружу. При этом диафрагма оттягивается вниз. Общим результатом этих двух движений является увеличение объема грудной клетки.

Легкие в точности следуют движениям внутренней поверхности грудной клетки. При глубоком дыхании превалирует движение ребер вверх. Это позволяет легким вместить до двух литров воздуха дополнительно (сверх обычного объема).

Выдох тоже можно усилить за счет полного сжатия грудной клетки и живота. Этим достигается выведение дополнительного количества воздуха – около полутора литров. Вместо одного литра воздуха (обычное дыхание [вдох + выдох]) в организме может рециркулировать более четырех литров (глубокое дыхание [вдох + выдох]). После самого тщательного выдоха в легких остается некоторое количество воздуха (около полутора литров).

Дыхание происходит автоматически (его контролирует центральная нервная система), но оно может быть контролируемо и сознательной частью ума (глубокое дыхание или задержка дыхания). Грудная клетка имеет коническую форму: уже вверху и шире книзу (легкие имеют ту же форму, что и грудная клет-

ка). Низ грудной клетки образует диафрагма – куполообразная мышца, играющая в дыхании очень важную роль.

Две половины легких отделены друг от друга сердцем. Если не учитывать соединение легких с сердцем и с корнем трахеи, то каждое легкое может двигаться свободно и независимо друг от друга. Легкие разделены на доли или камеры: правое легкое – на три доли, левое – на две. Внешняя поверхность каждого легкого покрыта гладкой влажной пленкой, называемой плеврой.

Такая же пленка покрывает внутреннюю поверхность грудной клетки и диафрагму. Плевра поддерживается влажной с помощью особой смазывающей жидкости и способствует расширению и сжатию легких, уменьшая трение между ними и грудной клеткой.

Воздух, которым мы дышим, перед тем, как попасть в легкие, должен быть несколько изменен (он слишком сухой и холодный). Такой воздух очень быстро высушил бы ткани легких. Кроме того, в окружающем нас воздухе находится огромное количество пыли и миллионы микробов. Все это должно быть удалено из воздуха, прежде чем он попадет в легкие (в противном случае они будут инфицированы или заблокированы грязью).

Для этого тело снабжено очистительной системой и системой кондиционирования, которые начинаются в носу. Выступающие наружу волоски при входе в нос задерживают крупные частицы пыли. Особая костная структура ходов носа покрыта толстой слизистой оболочкой, в которой циркулируют большие количества крови. При прохождении через эти ходы воздух нагревается и увлажняется до необходимых температуры и влажности.

Пройдя через волоски при входе в нос, воздух все еще содержит изрядное количество пыли. Для ее удаления весь дыхательный тракт покрыт слизистой оболочкой с напоминающими волоски ворсинками (ресничками) и многочисленными железами, производящими слизь, на которую налипают частички пыли.

Реснички непрерывно совершают колебательные движения (около двенадцати в секунду), благодаря чему слизь перемещается вверх к горлу и проглатывается. Микробы быстро уничтожаются желудочными соками и удаляются из тела.

Кашель – резкий выброс воздуха, очищающий дыхательные пути, – является важным защитным механизмом дыхательной системы. Важно дышать через нос, заполняя живот и грудную клетку. Плавное и медленное дыхание позволяет дыхательной системе функционировать с максимальной эффективностью.

Сердце и кровеносная система. Важным пульсирующим центром всего человеческого организма является сердце. Любая часть тела, без исключения, зависит от сердца: если оно прекращает функционировать, – все тело прекращает функционировать. Непрерывно, днем и ночью, сердце неустанно бьется.

Когда вы отдыхаете, оно бьется спокойно и медленно, сберегая свои резервы для ситуации, в которой они потребуются. Когда возникает какая-либо опасность, ваше сердце моментально ускоряет свои биения, увеличивая, таким образом, кровоснабжение тех частей тела, которым могут понадобиться дополнительные ресурсы.

Сердце представляет собой высокоэффективный мышечный насос. Его мощность зависит от состояния мышечных тканей его стенок. Любое действие, наносящее вред этим тканям, производит моментальные изменения в кровообращении.

Очень многие факторы влияют на обеспечение необходимого объема крови и ее давления. Сюда входят: состояние сердечных клапанов и системы (она управляет внутренним диаметром кровеносных сосудов), а также количество жидкости в потоке крови. Но, главное – это состояние самих мышц сердца.

Наиболее распространенной причиной нарушений работы сердца являются патологические изменения мышц сердца. Многие люди едят слишком много, ведя при этом малоподвижный образ жизни. Некоторые живут в состоянии постоянного стресса, не получая необходимого отдыха. Обе эти причины ослабляют тело и нарушают кровообращение.

Самыми крупными сосудами являются артерии. Они доставляют кровь от сердца к более мелким сосудам – капиллярам. Артерии могут затвердевать – их стенки теряют свои свойства и становятся менее эластичными. В результате проходы в артери-

ях сужаются, вызывая повышение давления крови и заставляя сердце работать интенсивнее.

Сердце состоит из прочных материалов, которые могут выдерживать огромные напряжения. Сердечные мышцы по своему строению уникальны, они значительно выносливее любых других мышц тела (что является абсолютно необходимым, так как ни один орган не работает так напряженно, как сердце).

Внутреннее пространство сердца разделено на четыре камеры. Кровь, поступающая из легких (обогащенная кислородом и подлежащая распределению по всему телу), входит в левую верхнюю камеру – левое предсердие.

Из левого предсердия кровь попадает в левый желудочек. В момент сокращения митральный клапан («шлюз» между левым желудочком и левым предсердием) закрывается, а аортальный – открывается. Кровь попадает в аорту и далее – во все основные артерии тела, ответвляющиеся от аорты.

Первое большое ответвление называется коронарной артерией. Их две: одна снабжает кровью правую половину сердца, другая – левую. Это самые важные артерии, нарушение в функционировании хотя бы одной из них может привести к катастрофическим последствиям.

Они невелики по размерам: диаметр их составляет около трех миллиметров, а длина – около двенадцати сантиметров. Их значение колоссально – они снабжают кровью мельчайшие сосуды, питающие мышечные волокна стенок сердца.

У здорового человека эти артерии способны удовлетворить любые потребности сердечной мышцы, но иногда они частично или полностью блокируются, вследствие патологических изменений в стенках самих артерий. В таких случаях работа сердца нарушается. Это изменение стенок сосудов известно как артериосклероз.

Причиной его возникновения считается избыточное потребление животных жиров, курение табака и повышенная раздражительность (стрессы). Правое предсердие и правый желудочек действуют точно так же, как и левые, но они перекачивают бедную кислородом кровь (с большим содержанием углекислого газа) в легкие.

Эта кровь отдала кислород клеткам тела и теперь возвращается через правую сторону сердца в легкие, где она, очистившись от углекислого газа, обогатится кислородом и через левую сторону сердца будет вновь направлена к клеткам тела.

Количество работы, выполняемой сердцем, – невообразимо! Оно совершает в среднем семьдесят ударов в минуту. Это соответствует ста тысячам сокращений в день или тридцати семи миллионам сокращений в год. Если считать среднюю продолжительность жизни человека равной семидесяти годам, то получится, что в течение жизни сердце сокращается около двух с половиной миллиардов раз. Ни одному механизму, сделанному руками человека, это не под силу.

Будучи повреждено, сердце должно «чинить» себя «на ходу». Если его клапаны стали более тонкими в результате болезни (например, ревматическая атака), сердце вынуждено сделать тоньше и свои мышечные стенки, чтобы компенсировать нарушение структурного баланса. Помогая телу преодолеть кризис, вызванный острым заболеванием, сердце работает в два, а то и в три раза интенсивнее, чем обычно.

Частота биений сердца регулируется «регулятором ритма» – маленьким кусочком особой ткани, который находится в верхней части правой стороны сердца. Это своего рода миниатюрный радиопередатчик, посылающий сердцу сигналы, корректирующие его ритм.

Кровообращение. снабжение клеток тела кровью обеспечивается огромной сетью тонких сосудов, большинство из которых настолько малы, что не могут быть видимы невооруженным глазом. Если бы все их вытянуть в одну линию, то ею можно было бы два с половиной раза обернуть земной шар.

В теле имеется несколько больших сосудов, называемых артериями. Они разветвляются на более мелкие сосуды, которые называются капиллярами. Все кровеносные сосуды, как и само сердце, построены из эластичной мышечной ткани.

Кровообращение начинается с сердца, из которого кровь поступает в артерии, а затем в капилляры, распределяя между клетками тела основу жизнедеятельности нашего организма –

кислород. После каждого сжатия сердце на мгновение расслабляется и отдыхает.

Именно в этот краткий миг аортальный клапан закрывается, и поток крови направляется из аорты в другие артерии. Артерии очень эластичны: после прохождения по ним крови их диаметр значительно уменьшается. Каждый может почувствовать эти пульсации, положив пальцы на внутреннюю сторону запястья.

Чтобы кровь непрерывно циркулировала, в системе кровоснабжения необходимо поддерживать определенное давление, в противном случае кровь под воздействием гравитации собралась бы в ногах и ни одна ее капля не достигла бы мозга.

Артерии всегда напряжены. Когда сердце сжимается, давление в артериях достигает сто двадцать миллиметров ртутного столба, когда сердце расслабляется, давление в артериях падает до семидесяти, восьмидесяти миллиметров (это нижнее, или диастолическое давление является очень важным показателем).

Тенденция давления оставаться повышенным может служить индикатором начала гипертонии. Много различных факторов влияет на давление крови. Например, эмоциональные реакции: в момент опасности или страха давление может значительно превышать нормальное; незначительно повышает давление крови принятие пищи; энергичные упражнения также повышают давление крови.

Когда человек отдыхает, его кровяное давление опускается до уровня диастолического. Все это совершенно нормальные, происходящие каждый день флуктуации давления крови.

Существует несколько механизмов изменения давления крови. Надпочечники вырабатывают очень сильный гормон (адреналин), сужающий мелкие кровеносные сосуды, что приводит к повышению давления.

Каротидные (сонные) синусы (два небольших органа, расположенных на шее, чуть ниже уровня челюсти) также влияют на давление крови: как только последнее начинает падать, синусы немедленно посылают в мозг сигнал тревоги; мозг мгновенно дает указание капиллярам сузиться – и давление нормализуется.

Если же давление крови слишком велико, происходит обратное: мозг (по сигналу синусов) расширяет капилляры – и давление крови падает. Эти механизмы постоянно поддерживают кровообращение на оптимальном уровне, соответствующем текущим потребностям тела.

Многие люди страдают от высокого давления крови. Причин, вызывающих повышение давления крови, несколько, наиболее распространенной является постоянное пребывание в состоянии тревоги, напряжения и стресса. Некоторые люди слишком болезненно реагируют на совершенно обычные жизненные ситуации.

Возбуждение нервной системы вызывает быстрое и резкое сжатие капилляров. Если такое возбужденное состояние стало привычным, то и давление крови будет постоянно повышенным, что причинит немалый вред мозгу, сердцу, почкам, глазам и другим органам. Одной из форм нервозности является чрезмерное потребление пищи.

Мозг и нервная система³⁸¹

Мозг построен из огромного количества нервных клеток, их количество оценивается в пятнадцать миллиардов. Каждая из этих клеток имеет свою собственную задачу и в то же время связана с другими клетками. Мозг – это огромное информационное агентство, работающее в точности как гигантский компьютер.

Мозг получает информацию как о внешнем мире (с помощью глаз, ушей и т. д.), так и о внутреннем (состояние органов, мышц и т. д.). Мозг принимает решения относительно действий в той или иной ситуации исходя из накопленного жизненного опыта. И хотя мозг является очень деликатным органом, он достаточно надежен в «эксплуатации».

Мозг никогда не отдыхает. Подобно сердцу и легким, он работает постоянно, и днем и ночью. Мозг управляет всеми автоматическими процессами и рефлексам нашего организма:

³⁸¹ Происхождение мозга. М., 2005. Анатомия мозга. М., 2005. Саган К. Драконы Эдема. Рассуждения об эволюции человеческого мозга: Пер. с англ. М., 1986.

сердцебиением, дыханием, функционированием пищеварительных органов, эндокринных желез и т. д.

Размер головы человека не является ни показателем его способности мыслить, ни критерием для суждений о его интеллигентности. В этом смысле кровообращение является гораздо более важным показателем: любая помеха в снабжении мозга кровью вызовет поистине катастрофические изменения в способности мыслить. Возраст оказывает незначительное влияние на процесс мышления (если имеет место хорошее кровообращение и подача крови ко всем частям мозга).

На долю мозга приходится лишь пятнадцатая часть общего веса тела, но для нормального функционирования ему необходимо более одной пятой всего объема крови. Каждая нервная клетка нуждается в постоянном снабжении кровью: не получая крови более двух секунд, она перестает функционировать, не получая крови более пяти минут – умирает.

Человеческий мозг состоит из трех отделов: верхнего, среднего и нижнего. В нижнем отделе находятся центры, отвечающие за автоматические функции организма: ритм биений сердца, частоту и глубину дыхания, температуру тела и т. д. Средний отдел является «коммутатором» нашего организма.

Мозг получает всю информацию – и экстерорецепторную информацию, обрабатывает ее и передает церебральной коре головного мозга. Верхний отдел (церебральная кора головного мозга) содержит клетки, позволяющие нам думать, рассуждать и делать умозаключения; он получает информацию из среднего отдела и принимает соответствующие решения.

Мозг состоит из двух видов нервной ткани: серого и белого веществ. Серое вещество состоит из нервных клеток, а белое – из нервных нитей (волокон). Сочетание нервных клеток и нервных волокон формирует нейроны. Если клетки умирают, то и волокна тоже умирают, и наоборот.

Нервные волокна соединяют между собой разные клетки и могут иметь достаточно большое количество разветвлений. В отдельных случаях они достигают более пятидесяти сантиметров в длину. Общее количество волокон в мозге приблизительно

но равно двумстам миллионам, а количество внутренних соединений между клетками – пятистам тысячам.

В передней части человеческого мозга (под поверхностью лба) расположены лобные доли. Это так называемая «немая зона», в которой локализованы такие проявления высшей нервной деятельности как чувство справедливости, мораль, честь, правдивое суждение и т. п.

Любое заболевание этой области может вызвать серьезные изменения в поведении человека: он может стать небрежным, легкомысленным, подавленным или тревожным. Эта область мозга является центром нашей личности. Определенные типы психоза являются следствием попадания нервных импульсов из лобной доли в таламус и гипоталамус, где они преобразуются в действия.

В задней нижней части мозга располагается мозжечок. Он обеспечивает необходимый тонус мышц всего тела, непрерывно посылая импульсы их двигательным нервам. Эти импульсы поддерживают в мышцах нужный уровень частичного напряжения (необходимого при движении тела).

Мозжечок также отвечает за координацию движений, гармонизируя работу мышц всего тела. Хотя это автоматический процесс, на него может быть оказано сознательное воздействие.

На вершине спинного мозга, в средней доле головного мозга, расположен таламус. Он является «релейной станцией», передающей информацию в высшие центры мозга. Он является той областью, в которой так называемые протопатические чувства достигают сознания. Другой тип сигналов – эпикритические чувства – более различителен и становится осознанным в церебральной (лобной) доле.

Гипоталамус соединен с таламусом и получает от него нервные импульсы, отвечающие за эмоциональное состояние человека. Когда функции гипоталамуса не подвергаются тормозящему воздействию со стороны высших центров мозга, человек может внезапно стать злобным, счастливым, печальным и т. п., безо всякой на то причины.

Гипоталамус состоит из секции поощрения (удовольствие) и секции наказания (боль) (первая больше по размеру, чем вторая).

Гипоталамус является также основным центром симпатической и парасимпатической нервных систем. Центр бодрствования находится в его задней доле и состоит из симпатических нервов.

Центр сна находится в передней доле и состоит из парасимпатических нервов. Область, содержащая память человека, находится, в нижней части мозга, позади фронтального отдела. Электрическая или нервная стимуляция какой-либо точки этой области может вызвать в сознании воспоминания о прошлых событиях.

Нервные каналы. Входящие и исходящие сигналы связывают головной мозг со всеми органами и мышцами тела. Малая часть сигналов достигает уровня сознания, однако большинство из них не осознается. Коммуникационной системе тела необходимы различные типы нервов. Один из них – чувствующие нервы – сообщает о физическом состоянии нашего тела и о процессах, происходящих во внешнем мире.

Каждый вид ощущений требует наличия соответствующего типа рецепторов. Например, ощущение боли или удовольствия зависит от рецептора, не воспринимающего другие типы ощущений. Различные типы рецепторов расположены в коже очень близко друг к другу.

Все сигналы, идущие от этих рецепторов, направляются в мозг, где они переадресуются в соответствующие центры (каждый из которых контролирует определенный тип ощущений). Эти центры получают сигнал, интерпретируют его в соответствии с предшествующей памятью, и принимают решение (посылают ответный сигнал).

Когда решение принято, в работу вступает другая группа нервов, именуемая моторными (двигательными). Они передают сигнал мозга мышцам в виде конкретного указания выполнить то или иное действие. Если наши глаза заметили что-нибудь интересное, например, книгу, и мы хотим ознакомиться с ней подробней, то мозг направит сигнал соответствующим мышцам, указывая им перелистать страницы книги.

Нервная система состоит не только из головного мозга, но включает в себя также и спинной мозг с его многочисленны-

ми ответвлениями, иннервирующими все части тела. Спинной мозг представляет собой продолжение центральной нервной системы. Он находится внутри позвоночного столба и имеет в среднем около сорока трех сантиметров в длину (спинной мозг располагается между первым шейным позвонком (атлантом) и вторым поясничным).

Нервы внутри позвоночника делятся на два вида: дорсальные корни – чувствующие нервы и вентральные корни – двигательные (моторные) нервы. Наша автономная нервная система всегда «на страже»; независимо от того, бодрствуем мы или спим, она следит за жизненно важными функциями организма и защищает его от опасности. Большинство ее функций выполняется абсолютно автоматически. Мы о них никогда даже не задумываемся.

Автономная нервная система состоит из двух функционально противоположных систем: симпатической и парасимпатической. Симпатическая нервная система подготавливает тело к активным действиям, интенсифицируя функционирование тех его органов и мышц, которые позволяют индивидууму адекватно реагировать на возникающие во внешнем мире ситуации.

Парасимпатическая нервная система действует прямо противоположным образом – консервирует энергетические резервы тела, активируя лишь те органы, функционирование которых является жизненно важным, Автономная нервная система, в которой, одна его половина находится в оппозиции к другой.

Для наилучшего управления жизненными функциями тела, обе части автономной нервной системы, должны работать максимально эффективно и скоординировано. Эти стимуляции открывают неиспользуемые энергетические каналы и повышают эффективность работы мозга и нервной системы в целом.

Мозг и его функции. Чтобы понять: как действует наш мозг?, как это связано с нашими мыслями и чувствами?, какого рода новые физические действия происходят, когда мы сознательно мыслим, или воспринимаем что-либо? Чтобы как-то ответить на эти вопросы, сначала разберемся, как же устроен мозг.

У нас в голове находится великолепное устройство, которое управляет нашими действиями и каким-то образом дает нам представление об окружающем мире. При ближайшем рассмотрении оказывается, что он имеет гораздо более сложное строение и замысловатую организацию.

Большая покрытая извилинами часть мозга, расположенная сверху, называется головным (или большим) мозгом. Он четко делится посередине на правое и левое полушария и, более условно, в переднезаднем направлении – на лобную долю и три остальные: височную, теменную и затылочную. Еще дальше и несколько книзу расположен небольшой и округлый мозжечок, чем-то похожий на пару клубков шерсти.

Глубоко внутри мозга, как бы укрытый им, находится целый ряд любопытных и сложных на вид структур: варолиев мост и продолговатый мозг, которые вместе с ретикулярной формацией – областью, к которой мы обратимся позднее – составляют ствол мозга, а также таламус, гипоталамус, гиппокамп, мозолистое тело и еще много других, странных как по виду, так и по названиям, частей.

Большой мозг – предмет особой гордости человека и не только потому, что он является самой большой частью человеческого мозга, но и потому, что пропорция между этой частью и мозгом в целом у человека больше, чем у животных.

Головной мозг и мозжечок имеют сравнительно тонкий наружный слой серого вещества, под которым расположено значительно большее по массе белое вещество. Эти области серого вещества называют, соответственно, корой головного мозга и корой мозжечка.

Считается, что в сером веществе происходят различные вычислительные действия, а белое вещество, состоящее из длинных нервных волокон, отвечает за передачу сигналов из одной части мозга в другую.

Каждой из различных областей коры головного мозга присущи свои специфические функции. Зрительная кора расположена в затылочной доле, прямо в задней части мозга, и занимается восприятием и распознаванием зрительных образов. Забавно,

что природа именно там решила разместить интерпретатор визуальной информации, получаемой зрительными органами, которые (по крайней мере, у человека) находятся прямо спереди!

За левую половину человеческого тела практически полностью отвечает правое полушарие, тогда как за правую – почти исключительно левое, поэтому чуть ли не все нервы, идущие в головной мозг или выходящие из него, по необходимости должны перекрещиваться! При этом в случае зрительной коры правая ее часть связана не с левым глазом, а с левой частью поля зрения обоих глаз.

Аналогично, левая часть зрительной коры связана с правой частью поля зрения обоих глаз. Это означает, что нервы от правой части сетчатки каждого из глаз должны идти к правой половине зрительной коры (изображение на сетчатке перевернуто по отношению к источнику), а нервы от левой части сетчатки – к левой половине коры. Таким образом, в левой и правой частях зрительной коры формируется четкое отображение правой и левой областей поля зрения, соответственно.

Сигналы от ушей приходят на противоположные части мозга столь же замысловатым образом. Правая слуховая кора (часть правой височной доли) обрабатывает в основном звуки, поступающие слева, а левая слуховая кора – звуки, поступающие справа.

Обоняние кажется, здесь исключением из общего правила. Правая часть обонятельной коры, которая расположена в передней части большого мозга (в передней доле – что уже само по себе является исключением для сенсорной области), отвечает в основном за правую ноздрю, а левая часть – за левую ноздрю.

Осязание связано с областью затылочной доли мозга, которая носит название соматосенсорной коры. Эта область находится как раз за условной границей, разделяющей лобную и теменную доли. Между различными частями поверхности тела и отдельными участками соматосенсорной коры существует довольно своеобразное соответствие.

В лобной доле непосредственно перед границей с теменной долей находится участок коры, известный как двигательная

кора. Он приводит в движение различные части нашего тела, с точно определенным соответствием между мышцами нашего тела и зонами этого участка мозга.

Все упомянутые выше зоны коры головного мозга (зрительная, слуховая, обонятельная, осязательная и двигательная) называются первичными, поскольку именно они непосредственно осуществляют прием поступающих в мозг и передачу исходящих из него сигналов. Рядом с ними расположены вторичные зоны, предназначенные для более тонкой и сложной обработки сенсорной информации.

Сенсорная информация, полученная зрительной, слуховой или соматосенсорной зоной коры головного мозга, обрабатывается соответствующими вторичными областями, после чего вторичная двигательная область вырабатывает план движения, который переводится первичной двигательной областью на язык прямых команд, непосредственно адресованных мышцам.

Остальные участки коры головного мозга относятся к разряду третичных (или ассоциативных). В этих областях в основном и выполняется наиболее сложная и характеризующаяся высокой степенью абстрагирования часть умственной деятельности.

Именно здесь при определенном участии периферической нервной системы собирается воедино и подвергается всестороннему анализу информация, поступающая от различных сенсорных участков; здесь происходит запоминание, складываются картины внешнего мира, намечаются и оцениваются планы действий, распознается и генерируется речь.

Речь представляет для нас особый интерес, поскольку ее обычно относят к разряду способностей, присущих исключительно человеческому интеллекту. Интересно, что (по крайней мере, у подавляющего большинства правшей и большей части левшей) речевые центры находятся в основном в левой половине мозга.

К важным участкам относятся зоны Брока и Вернике расположенная в задней нижней части лобной доли, и зона Вернике, которая располагается внутри и вокруг верхней задней части височной доли. Зона Брока отвечает за построение предложе-

ний, а зона Вернике – за понимание языка. Повреждение зоны Брока приводит к нарушению речи, но не ее пониманию, тогда как при повреждении зоны Вернике речь остается беглой, но, в основном, бессмысленной.

Пучок нервных волокон, который связывает между собой две эти области, называется дуговидным пучком. При его повреждении ни речь, ни ее понимание не нарушаются, но мысль не может быть выражена словами. Мы теперь можем составить очень приблизительную картину того, что делает головной мозг.

Входные данные для мозга представляют собой: зрительные, слуховые, осязательные, и прочие сигналы, которые сначала регистрируются в первичных областях (главным образом) задних долей (теменной, височной и затылочной). Выходные сигналы мозга, приводящие к различным движениям тела, вырабатываются в основном лобными долями мозга. А где-то между ними происходит обработка информации и принятие решений.

Активность мозга, начавшись в первичных областях задних долей, перемещается затем во вторичные области, где входные данные анализируются, и, далее, в третичные области задних долей, где информация становится полностью осмысленной (как, например, в случае с пониманием речи в зоне Вернике).

Дуговидный пучок – упомянутый выше пучок нервных волокон, но теперь уже с обеих сторон мозга, – переносит эту информацию в лобную долю, где ее третичными областями вырабатывается общий план действий (например, как это происходит при генерации речи в зоне Брока).

Эти общие планы действий преобразуются в более конкретные представления о движениях тела во вторичных двигательных областях, откуда активность мозга перемещается в первичную двигательную кору, которая, в конце концов, посылает соответствующие сигналы различным группам мышц тела (и часто нескольким одновременно).

Активность мозга может не прекращаться и в отсутствие внешних раздражителей. Это происходит в тех случаях, когда человек думает, занимается вычислениями или предается воспоминаниям. В коре, по-видимому, разбросаны также и другие

дополнительные сенсорные и двигательные области (например, движение глаз может быть вызвано сигналами из определенных точек задних долей).

Мозжечок отвечает за координацию и контроль движений тела, его равновесие, своевременность и точность действий. Представьте себе артистичность танцора, мгновенную реакцию гонщика, уверенные движения рук музыканта или художника. Без мозжечка подобная точность движений была бы невозможна, они стали бы неуверенными и неуклюжими.

По-видимому, в процессе приобретения новых навыков, будь то ходьба или вождение машины, сначала человеку приходится детально обдумывать каждое свое действие, и за это отвечает кора головного мозга, но когда достигнут определенный уровень мастерства и действия начинают выполняться «автоматически», управление ими передается мозжечку. Более того, как только профессионал задумывается о своих действиях, он на время теряет легкость их координации.

Думанье, по-видимому, сопровождается переходом контроля к коре головного мозга и, хотя при этом, как следствие, появляется гибкость действий, «мозжечковая» плавность и точность движений на время утрачивается. Такое описание, без сомнения, является чересчур упрощенным, но, тем не менее, позволяет нам в общих чертах понять функцию мозжечка.

При описании функций головного мозга не упоминалось о других частях мозга. Например, гиппокамп играет важнейшую роль в формировании долговременной (постоянной) памяти, хотя сама память располагается где-то в коре головного мозга, возможно, во многих местах одновременно.

Мозг способен сохранять образы различными способами с помощью кратковременной памяти в течение нескольких минут или даже часов (просто, что называется, «держит их в голове»). Но для того, чтобы человек мог вспомнить эти образы после того, как его внимание с них переключилось, необходимо сохранить их в долговременной памяти, и здесь уже не обойтись без гиппокампа. Повреждение этого участка мозга приводит к ужасному состоянию, когда человек не способен запомнить

ничего нового и все сразу забывается, как только его внимание переключается на другой объект.)

Мозолистое тело – это область, ответственная за связь между двумя полушариями мозга. Гипоталамус представляет собой эмоциональный центр, в котором гнездятся удовольствие, ненависть, страх, отчаяние, голод, и который служит посредником между эмоциями и их ментальными и физическими проявлениями.

Между гипоталамусом и различными частями мозга идет постоянный обмен сигналами. Таламус функционирует как важный обрабатывающий центр и переключаящий узел, который передает значительную часть импульсов, поступающих извне, в кору головного мозга.

Ретикулярная формация отвечает за общее состояние готовности мозга и его отдельных частей к осознанному восприятию. Все эти и многие другие жизненно важные части мозга соединены многочисленными нервами. Вышеприведенное описание дает только общее представление о некоторых наиболее значимых частях мозга.

Функции мозжечка не характерно «перекрестное» поведение коры головного мозга: правая половина мозжечка управляет, в основном, правой стороной тела, а левая – левой. Его различные части группируются в три отдела, которые, если двигаться от позвоночника, называются по порядку: задним, средним, и передним мозгом.

На ранних стадиях развития эмбриона эти отделы, в том же порядке, видны как три вздутия на конце позвоночного столба. Самое дальнее – развивающееся в передний мозг – имеет два выроста в виде пузырей, по одному с каждой стороны, которые становятся большими полушариями головного мозга. Полностью развитый передний мозг включает в себя многие важные части всего мозга – не только большой головной, но и мозолистое тело, таламус, гипоталамус, гиппокамп и многие другие.

Мозжечок является частью заднего мозга. Ретикулярная формация расположена частью в среднем мозге, а частью в заднем. Передний мозг является «новейшим» отделом с точки зрения

эволюционного развития, а задний – наиболее «древним». Это краткое описание, во многом неточное, но некоторое представление о том, на что похож мозг человека и как он функционирует.

Существует множество различных точек зрения на соотношение между состоянием мозга и феноменом сознания. Известно, что не все части мозга в равной степени участвуют в формировании сознания. Например, мозжечок по роду своей деятельности гораздо ближе к «автоматическому устройству», чем кора головного мозга. Действия, контролируемые мозжечком, происходят как будто сами собой и не требуют «обдумывания».

Когда мы сознательно решаем пройти от одного места до другого, то вряд ли имеем перед собой тщательно разработанный план мышечных сокращений, который был бы необходим для управляемого движения. То же самое можно сказать и о бессознательных рефлекторных действиях, как, например, отдергивание руки от горячей печи, которое может быть опосредовано не головным мозгом, а верхней частью спинного мозга. Таким образом, напрашивается вывод о том, что феномен сознания, вероятнее всего, связан с активностью головного мозга, а не мозжечка или спинного мозга.

С другой стороны, совершенно не очевидно, что активность коры головного мозга всегда определяет осознанность наших действий. Например, в норме при ходьбе человек не контролирует детальные движения конечностей и работу мышц – управление этими действиями осуществляет, в основном, мозжечок (с помощью других частей головного мозга и спинного мозга), – однако первичные двигательные области головного мозга тоже вовлекаются в этот процесс.

Более того, то же можно сказать и о первичных сенсорных областях: мы можем совершенно не осознавать меняющееся при ходьбе давление на подошвы ног, тем не менее, соответствующие участки соматосенсорной коры постоянно активируются.

Сознание человека. Сознание не связано просто с активностью коры головного мозга. Верхняя часть ствола мозга связана с корой головного мозга, «акт осознания» или «осознанное дей-

ствие» происходит каждый раз, когда эта область ствола мозга непосредственно обменивается сигналами с определенным за те чувства, мысли, воспоминания или действия, которые в данный момент осознанно воспринимаются или совершаются.

То есть, сознание – это проявление активности верхней части ствола мозга, но, эта активность не ограничивается стволом мозга, а включает в себя еще и те участки коры, с которыми у верхней части ствола мозга в этот момент существует активная связь и которые представляют собой субъект (чувственное восприятие или воспоминание) или объект (волевое действие) сознания.

Нейрофизиологи считают, что ретикулярную формацию можно было бы назвать «местонахождением» сознания, если таковое на самом деле существует. Так как, эта область отвечает за пребывание мозга в активном состоянии. Ее повреждение приводит к потере сознания. Всегда, когда мозг находится в бодрствующем сознательном состоянии, активна и ретикулярная формация, и наоборот.

Существует явная связь между активностью ретикулярной формации и тем состоянием человека, которое традиционно называем «сознательным». Однако ситуация осложняется тем, что во сне, когда мы на самом деле «сознаем», что мы спим, активные в норме участки ретикулярной формации активности не проявляют.

И еще один факт мешает ученым признать за ретикулярной формацией столь почетный статус: с точки зрения эволюции, эта часть мозга является очень древней.

Что касается состояния сна, то определенная форма сознания при этом присутствует, хотя, на довольно низком уровне. Если за функционирование сознания каким-то образом отвечают только участки ретикулярной формации, то они должны сохранять активность (хотя бы невысокую) и во время сна.

Сознание в большей мере связано с функционированием гиппокампа. Гиппокамп определяет способность к долговременному запоминанию. Оно является результатом деятельности коры головного мозга.

Если «осознание» – не более, чем следствие сложности алгоритма – или, возможно, его «глубины» или некой «степени изощренности», – тогда, сложные алгоритмы, выполняемые корой головного мозга, дали бы ей преимущественное право претендовать на способность к проявлению сознания.

Многие склонны считать язык неизменным атрибутом человеческого сознания. Способность изъясняться при помощи слов позволяет достичь той тонкости мышления, которая служит отличительной чертой человека и выражением самой его сути. Именно язык, в соответствии с этой точкой зрения, отличает нас от других животных.

Язык позволяет нам философствовать и описывать наши ощущения, осознавать окружающий мир и самих себя. Владение языком является необходимым и достаточным условием наличия сознания. Языковые центры находятся (у большинства людей) в левой половине мозга (зоны Брока и Вернике).

За «геометрическое мышление» (особенно пространственное воображение) и музыкальное восприятие ответственно, в основном, правое полушарие, а за речевые и аналитические способности – левое. Правое полушарие мозга может понимать общеупотребительные существительные и элементарные предложения, а также выполнять простейшие арифметические действия.

Сознательного индивидуума представляет только левое полушарие, а правое – просто автомат. Этой точки зрения придерживаются те, кто считает речевые способности обязательной составляющей сознания. Само собой, только левое полушарие может убедительно заявить «Да!» в ответ на вопрос: «Обладаешь ли ты сознанием?».

Правому полушарию, трудно даже понять отдельные слова этого вопроса, не говоря уже о том, чтобы правильно ответить на него. Наличие единственного «места для сознания» вовсе не обязательно. Но, некоторые участки коры головного мозга в большей степени связаны с сознанием, чем прочие.

Отдельные зоны коры головного мозга (как, например, зрительная кора) имеют большее отношение к сознательному вос-

приятно, чем другие. Именно в зрительной коре процессы обработки информации изучены гораздо лучше, чем в других частях мозга.

До того, как визуальная информация попадает в зрительную кору, ее частичная обработка проходит еще в сетчатке. (Сетчатка считается частью мозга!). Нам предстоит еще много узнать о деталях процессов обработки информации в мозге. До сих пор очень мало известно о функционировании высших отделов мозга.

Пока, оставим эти вопросы и обратимся к самим клеткам мозга, которые позволяют ему осуществлять эту удивительную деятельность. Обработка информации в головном мозге (равно как и в спинном мозге и сетчатке) осуществляется уникальными по своему разнообразию клетками, которые называются нейронами.

Нейрон, его утолщенная центральная часть, немного похожая на звезду, называется телом (сомой) нейрона и содержит в себе клеточное ядро. С одной стороны от тела нейрона отходит сильно вытянутое нервное волокно, называемое аксоном.

Аксон иногда достигает действительно огромной длины (у человека – часто до нескольких сантиметров), если учесть, что речь идет всего, лишь об одной микроскопической клетке. Аксон служит «проводом», по которому передается исходящий из клетки нервный сигнал.

От аксона в стороны могут отходить более мелкие ветви и, кроме того, аксон может несколько раз разветвляться. На концах каждого из этих нервных волокон находятся нервные окончания (терминали). По другую сторону сомы, а часто и отходя от нее во всех направлениях, располагаются короткие сильно ветвящиеся отростки – дендриты, по которым в клетку поступают входные данные.

Иногда и на концах дендритов встречаются терминали, образующие, так называемые дендро-дендритные синапсы между дендритами. Клетка как целое отделена от окружения клеточной мембраной, которая охватывает сому, аксон, нервные окончания, дендриты и все остальное.

Для того, чтобы сигналы передавались от одного нейрона к другому, надо каким-то образом обеспечить им возможность «перехода через барьер» между нейронами. Это достигается с помощью межклеточного соединения, называемого синапсом, в котором терминаль одного нейрона соединена с какой-либо точкой на соме или на одном из дендритов другого нейрона.

Между терминалью одного нейрона и сомой или дендритом другого остается очень узкий зазор, который называется синаптической щелью. При передаче от одного нейрона к другому сигнал должен преодолеть этот зазор.

Нервное волокно представляет собой цилиндрическую трубку, заполненную раствором обычной соли (хлорида натрия), смешанной с хлоридом калия (с преобладанием последнего), так что внутри трубки находится смесь из ионов натрия, калия и хлора. Снаружи волокна находятся те же ионы, но в других соотношениях: ионов натрия больше, чем ионов калия.

В состоянии покоя содержимое трубки имеет суммарный отрицательный заряд (т.е. ионов хлора там больше, чем ионов калия и натрия вместе; напомним, что ионы калия и натрия заряжены положительно, тогда как ионы хлора – отрицательно).

Клеточная мембрана, образующая поверхность цилиндра, имеет «утечки», поэтому ионы перемещаются через мембрану таким образом, чтобы нейтрализовать избыточный заряд. Компенсацию утечек и поддержание избыточного отрицательного заряда внутри трубки осуществляет «ионный насос», который очень медленно откачивает ионы натрия через мембрану наружу. Отчасти это же помогает поддерживать избыток ионов калия по сравнению с ионами натрия во внутреннем растворе.

Существует также ионный насос, который (более медленно) переносит ионы калия из наружной среды внутрь трубки (что, правда, не способствует поддержанию разности зарядов). Сигнал, распространяющийся по нервному волокну, представляет собой область с обратным распределением зарядов (т.е. положительный заряд внутри и отрицательный снаружи), которая перемещается вдоль волокна.

В состоянии покоя внутри волокна ионов хлора больше, чем ионов калия и натрия, что обеспечивает отрицательный суммарный заряд; снаружи ситуация противоположная, и, соответственно, имеется положительный заряд.

Калиево-натриевый баланс внутри трубки отличается от баланса снаружи: внутри больше ионов калия, а снаружи – натрия. При ее приближении открываются натриевые каналы, пропускающие поток ионов натрия внутрь; сразу после ее прохождения открываются калиевые каналы, обеспечивающие отток ионов калия наружу.

Работа ионных насосов восстанавливает исходное состояние, приближается, электрическое поле открывает в мембране маленькие «дверцы», называемые натриевыми каналами. Это позволяет ионам натрия перемещаться с наружной стороны мембраны обратно внутрь трубки (в результате совместного действия электрических сил и давления, обусловленного разностью концентраций, т.е. «осмоса»).

Это приводит к тому, что заряд снаружи становится отрицательным, а внутри – положительным. Когда это происходит, мы знаем, что область обратного распределения заряда, которая и является сигналом, достигла нас. При этом позади нее открываются крошечные «дверцы» другого типа (калиевые каналы), которые выпускают ионы калия наружу, тем самым восстанавливая избыточный отрицательный заряд внутри.

Теперь сигнал прошел! Наконец, когда сигнал уже достаточно удалился, медленно, но верно работающие ионные насосы постепенно выкачивают ионы натрия из трубки наружу, закачивая внутрь ионы калия. Таким образом, волокно возвращается в состояние покоя и готово к передаче очередного сигнала.

Сигнал представляет собой просто область обратного распределения заряда, движущуюся вдоль волокна. Вещество как таковое (т.е. ионы) перемещается при этом совсем немного – только внутрь и наружу через клеточную мембрану! Этот странный механизм действует очень эффективно. Он универсален и используется как у позвоночных, так и у беспозвоночных.

Но у позвоночных он был усовершенствован за счет изоляции нервных волокон при помощи беловатого жироподобного вещества, называемого миелином. (Именно миелиновым покрытием объясняется цвет «белого вещества» мозга.). Такая изоляция позволяет нервным импульсам распространяться без потерь (от одной «ретрансляционной станции» к другой) и с очень приличной скоростью – до ста двадцати метров в секунду.

Когда сигнал достигает терминали, из нее выделяется химическое соединение, называемое нейромедиатором. Это соединение пересекает синаптическую щель и достигает другого нейрона – поверхности дендрита или сомы. При этом у одних нейронов терминаль выделяет нейромедиатор, облегчающий возбуждение следующего нейрона, т.е. посылку нового сигнала вдоль своего аксона. Эти синапсы называются возбуждающими. У других нейронов терминали выделяют нейромедиатор, затрудняющий другому нейрону генерацию собственного импульса, и поэтому называются тормозящими.

На каждом нейроне действие активных в данный момент возбуждающих синапсов суммируется, из результата вычитается суммарное действие тормозящих синапсов, и если полученная разность превышает определенное критическое значение, то нейрон действительно возбуждается.

(Возбуждающие синапсы создают положительную разность потенциалов между внутренней и наружной сторонами мембраны следующего нейрона, а тормозящие – отрицательную. Эти разности потенциалов складываются.

Нейрон возбуждается только в том случае, если результирующая разность потенциалов на мембране в начале его аксона достигнет определенной критической величины, при которой ионы калия не успевают выходить наружу достаточно быстро, чтобы восстановить равновесие.)

Важным свойством нервной системы является то, что сигналы, используемые для передачи информации, относятся (большой частью) к классу явлений «все или ничего». Сила сигнала не изменяется: он или есть, или его нет.

Когда нейрон возбуждается, он генерирует целую последовательность импульсов, быстро следующих друг за другом. Даже в состоянии покоя нейрон генерирует импульсы, но с гораздо меньшей частотой. Именно многократное увеличение частоты импульсов характеризует переход нейрона в возбужденное состояние.

Есть еще и вероятностный аспект срабатывания нейрона. Один и тот же стимул может приводит к различным результатам. Более того, в мозге нет точной синхронизации с помощью постоянной тактовой частоты. Максимальная частота срабатывания нейрона, составляющая около одной тысячи импульсов в секунду, гораздо меньше, чем у современных электронных устройств, у которых она более чем в один миллион раз выше.

К тому же, действительные соединения между нейронами кажутся в большой степени случайными и избыточными – как известно, в мозге (при рождении), эти соединения установлены с гораздо большей точностью, чем считалось полвека назад.

У мозга, логических элементов может быть ограниченное количество входов и выходов (скажем, три – четыре, не больше), тогда как нейроны могут иметь гигантское число синапсов. (Предельным случаем можно считать нейроны мозжечка, известные как клетки Пуркиньи, у которых количество возбуждающих синапсов достигает восемьдесят тысяч).

Более того, большое число клеток мозга в значительной степени обусловлено огромным количеством мелких клеток-зерен в мозжечке, которых насчитывается около тридцати миллиардов. Если считать, что осознанным восприятием, в отличие от современных компьютеров, мы обладаем просто благодаря большому числу нейронов, то нам придется найти какое-то дополнительное объяснение тому, что деятельность мозжечка полностью бессознательна и в то же время сознание может быть связано с головным мозгом, в котором нейронов всего в два раза больше (около семидесяти миллиардов) при значительно меньшей плотности.

В деятельности мозга существуют явление, которое называется пластичностью мозга. Неправомерно рассматривать мозг

как фиксированную совокупность связанных друг с другом нейронов. Взаимосвязи нейронов не постоянны, все время меняются. Это не значит, что изменяются положения аксонов или дендритов.

Многие из их сложных взаимосвязей в общих чертах формируются еще при рождении. Имею в виду синаптические контакты, которые в действительности и обеспечивают связь между нейронами. На дендритах они часто формируются на небольших выростах, называемых шипиками, к которым подходят терминалы других нейронов. Здесь «контакт» означает не соприкосновение, а узкий зазор (синаптическую щель) заданной ширины – около одной сорокатысячной доли миллиметра.

При определенных условиях шипики дендритов могут и формировать новую связь. Эффективность такого соединения легко изменяется при росте или уменьшении шипика исчезать, тем самым нарушая контакт, или вырастать (могут образовываться и новые).

Согласно теорий, долговременная память обусловлена именно такими изменениями синаптических контактов. Именно они обеспечивают возможность сохранения необходимой информации. Если это так, то пластичность предстает перед нами уже, как важнейшее свойство мозга.

Однозначный ответ на второй вопрос вряд ли существует, хотя утверждают, что такие изменения могут происходить за несколько секунд. Этого можно было ожидать, если такие изменения ответственны за долговременное запоминание, поскольку оно происходит за характерное время около одной секунды. Это имело бы для нас весьма существенное значение в дальнейшем.

Согласно оригинальной теории, существуют определенные синапсы (получившие название «синапсов Хебба»), обладающие тем свойством, что связь между нейронами А и В, обусловленная синапсом Хебба, усиливается каждый раз, когда за возбуждением А следует возбуждение В, и ослабляется, если В не возбуждается. Изменение эффективности связи между нейронами не зависит от степени участия самого синапса Хебба в

возбуждении нейрона В. Это делает возможной некоторую форму «обучения».

На основе этой теории был предложен целый ряд математических моделей обучения и решения задач. Они получили название нейронных сетей. По-видимому, нейронные сети способны к какому-то элементарному обучению, но им пока еще далеко до реальных моделей мозга. В любом случае, механизмы, управляющие изменениями синаптических контактов, более сложны, чем рассмотренные выше.

С пластичностью связан и другой аспект выделения нейромедиаторов терминалями. Иногда нейромедиаторы выделяются вовсе не в синаптические щели, а в окружающую межклеточную жидкость, возможно, для воздействия на другие, расположенные на большом удалении нейроны. По-видимому, многие нейрохимические вещества выделяются подобным образом.

Существуют различные теории памяти, в которых используются разнообразные сочетания таких веществ, участвующих в процессе запоминания. Конечно, состояние мозга зависит от наличия в нем химических соединений (например, гормонов), выделяемых различными его частями. Проблемы нейрохимии в целом весьма сложны.

Характерным свойством сознательной мысли является ее «единственность» – в противоположность множественности выполняемых одновременно и независимо друг от друга операций. Вероятно, кто-то может удерживать в голове несколько мыслей в одно и то же время, но это, скорее всего, будет похоже на постоянное перескакивание от одной мысли к другой и обратно, чем на действительно одновременное, сознательное и независимое их обдумывание.

Если бы кто-то мог думать о двух вещах совершенно независимо, то это было бы более похоже на обладание двумя раздельными сознаниями, пусть даже и на короткий промежуток времени, тогда как повседневный опыт (нормальных людей) свидетельствует о наличии единственного сознания, которое может иметь смутное представление о ряде вещей, но которое сконцентрировано в каждый момент времени только на одной из них.

Конечно, то, что мы подразумеваем здесь под «одной вещью», не совсем ясно. Но нам вовсе не обязательно забираться так далеко, чтобы понять, что мысль человека в каждый конкретный момент времени может неявно быть очень сложной. Представьте себе, например, процесс обдумывания обеденного меню.

Одна такая мысль может включать в себя такое количество разнообразной информации, что ее полное словесное описание было бы очень долгим. Единственность» осознанного восприятия может оказаться более подходящей в качестве модели бессознательной деятельности мозга.

Различные независимые действия (ходьба, застегивание пуговиц, дыхание и даже разговор) могут выполняться человеком одновременно и более менее автономно, причем он может не осознавать ни одно из них!

Необходимо суммарное воздействие примерно семи фотонов, чтобы адаптировавшийся к темноте испытуемый мог его ощутить. Тем не менее, в нашей сетчатке, по-видимому, все-таки есть клетки, чувствительные к попаданию только одного фотона.

Поскольку в теле человека существуют нейроны, способные срабатывать под воздействием единичного квантового события, то вполне обоснован вопрос о наличии таких клеток где-нибудь в основных отделах мозга. Хотя, это предположение не подтвердилось.

У клеток всех изученных типов есть определенный порог срабатывания и требуется очень большое число квантов, чтобы перевести клетку в возбужденное состояние. Однако можно было бы допустить, что где-то глубоко внутри мозга должны быть клетки, чувствительные к одиночным квантам.

Если это окажется верным, то квантовая механика должна играть существенную роль в деятельности мозга. Но даже при таком положении вещей, роль квантовой механики оказалась бы чисто номинальной, поскольку квант используется просто как возбудитель сигнала. Никаких интерференционных эффектов, характерных для квантовых явлений, пока обнаружить не удалось.

Предположим, что фотон попадает на сетчатку, предварительно отразившись от полупрозрачного зеркала. Состояние фотона тогда будет представлять собой сложную линейную суперпозицию состояний, когда он попадает в клетку сетчатки и когда он проходит мимо клетки и вместо этого, скажем, улетает через окно в космос. В тот момент, когда он мог бы попасть в клетку сетчатки, до тех пор, пока выполняется линейная процедура U , мы получим сложную линейную суперпозицию наличия и отсутствия нервного сигнала.

Когда это доходит до сознания наблюдателя, воспринимается только одна из этих двух альтернатив, и должна использоваться другая квантовая R -процедура. (Я сознательно обхожу стороной теорию множественности миров, которая имеет множество своих собственных проблем!)

Хотя при преобразовании энергии фотона в энергию движения массы при выработке сигнала в сетчатке достигается гигантское усиление, возможно, эта масса все же значительно меньше.

Однако нервный сигнал создает регистрируемое изменяющееся электрическое поле в окружающей среде (тороидальное поле с осью, совпадающей с нервным волокном, по которому оно перемещается). Это поле может вносить в окружающую среду значительное возмущение, за счет чего одногравитонный критерий будет легко удовлетворен.

Главная идея состоит в использовании квантового параллелизма, в соответствии с которым два совершенно различных процесса должны рассматриваться как происходящие одновременно в виде квантовой линейной суперпозиции, например, фотон, одновременно отражается от полупрозрачного зеркала и проходит через него или один и тот же фотон проходит через каждую из двух щелей.

В процессе (сознательного) мышления участвует некая существенная неалгоритмическая составляющая. Это – пассивный и активный аспекты в «сознании», существовала некая нематериальная «вещь», которая, с одной стороны, активизируется материальным миром, а с другой – может оказывать на него воздействие.

Сознание – это «вещь», приносит пользу существам, которые им обладают. С другой стороны, сознание – это лишь пассивный спутник достаточно совершенной системы управления, и само по себе, в действительности, не «делает» ничего.



ГЛАВА 3.4. ТЕОРИЯ СОЗНАНИЯ³⁸²

Сознание – это единственное известное нам явление, согласно которому время «течет»! «Реальное течение» времени в нашем восприятии окружающего мира обусловлено разве что асимметрией между числом измерений пространства и измерений времени, характерной для нашего пространства-времени, рассматривается статичное «пространство-время», где фиксируются события, происходящие в нашей вселенной!

Однако, мы воспринимаем время текущим, но, время нашего восприятия не течет линейно в одном направлении. «Кажущуюся» временную упорядоченность воспринимаемых событий мы, привносим в наши ощущения для того, чтобы как-то согласовать их с единым для окружающего нас физического мира поступательным движением во времени.

Ощущения – это (по определению) то, что непосредственно осознается; поэтому они просто не могут быть «неправильными». Но, мы «ошибаемся», когда воспринимаем время, как движущееся вперед. Наш мозг, который, казалось бы, контролирует все наши действия, но, в свою очередь, точно также подчиняются тем, же самым законам.

Возникает ощущение, что вся эта скоординированная физическая активность является, ничем иным, как выполнением некоторого всеобъемлющего вычислительного процесса, и, следовательно, наш мозг и наш разум нужно рассматривать исключительно в терминах такого вычисления.

Благодаря сознанию мы можем говорить о самом существовании вселенной. Некоторые считают, что вселенная, законы которой не допускают зарождение сознания, вообще не является вселенной. Что происходит с каждым из потоков нашего сознания после смерти; где было сознание до нашего рождения; могли бы мы стать, или уже были, кем-то еще; почему

³⁸² Гегель. Энциклопедия философских наук: в 3 т. М.: Мысль, 1974–1977. Прист Стивен. Теории сознания. М., 2001. Агафонов А.Ю. Основы смысловой теории. М., 2007. Патнэм Х. Философия сознания. М., 1998. Райл Г. Понятие сознания. М., 2000. Гуссерль Э. Картезианские размышления. СПб., 1998. Сартр Ж.-П. Бытие и Ничто. Хайдеггер М. Бытие и время. М., 1997.

мы вообще воспринимаем мир; почему мы здесь; и почему, в конце концов, есть такая вселенная, в которой мы можем существовать?

Это загадки, которые имеют обыкновение возникать в момент пробуждения способности осознавать в каждом из нас – и, несомненно, с первыми проблесками подлинного самосознания в любом живом существе. Как в таком случае я могу быть уверен, что нечто подобное уже не произошло со мной раньше, предполагая, что каждый человек хранит в памяти только то, что относится к нему лично? Как я мог бы тогда объяснить такой опыт «обмена» кому-то еще? Или все это вообще не имеет никакого смысла?

Может быть, для меня «существует» только настоящее? Может быть, «я» завтрашнего или вчерашнего дня – это в действительности совершенно иная личность с независимым сознанием? Может быть, я на самом деле живу «задом наперед» во времени, и мой поток сознания направлен в прошлое, так что моя память говорит не о том, что уже произошло со мной, но о том, что еще только должно произойти.

Есть ли вообще какое-нибудь значимое различие между таким и обычным течением времени, которое позволило бы считать одно из них «правильным», а второе – нет? Для того, чтобы иметь принципиальную возможность получать ответы на подобные вопросы, необходима теория сознания.

Человеческое мышление приучено к определённым стереотипам. Нужно что-то изменить в мышлении о малом, о микромире. Дальний Космос везде, всё зависит, откуда ведётся наблюдение. Сознание человека исторично – оно отражает этапы познания истины. Жизнь состоит из людей, которые создают отдельный слой мира. Линии жизни каждого человека качественно отличаются друг от друга...

Теории сознания высшего порядка³⁸³ пытаются объяснить отличительные качества сознания в терминах некоторого отношения приобретения между данным сознательным состоянием

³⁸³ Проблема сознания. М., 1995. Путанная функция сознания, и поведения мозга. М., 1989.

и представлением высшего порядка некоторого рода (либо высшего порядка восприятия этого состояния, либо высшего порядка мышления о нём).

Самые многообещающие качества, которые можно объяснить, вовлечены в феноменальное сознание – род состояния, которое или определяется субъективно, то есть как «чувство», или выступает вроде чего-то пережитого.

Основной вопрос, на который хотят ответить теоретики восприятия сознания, состоит в том, чтобы объяснить природу сознательных состояний как таковых, то есть понять, что делает ментальные состояния сознательными ментальными состояниями.

Сознание как свойство, которым обладает творение (человек), ясно сознающий и ощущающий. С тех пор как выявили, что бодрствование и способность ощущать выступают биологическими характеристиками, то проблема сознания не требует особого решения.

Сознание как ментальное состояние сознания – то есть, сознание как свойство ментального состояния, которое способно различать бессознательное и сознательное. Если сознание становится сознательным, следовательно, есть нечто, что способно быть в этом состоянии. Сознание как интроспективное сознание либо феноменальное сознание, то есть сознание, которое обращено на собственные ментальные сознания.

Некоторые теоретики высшего порядка уверены, что объяснить сущность сознания можно посредством объяснения природы второго типа сознания. И сделать это они предлагают посредством терминов восприятия представления. Ментальное состояние есть сознательное, когда я имею высшего порядка представление о нём.

Сознательные состояния постоянно присутствуют в нашей повседневной жизни, но, мы редко рефлексируем над их природой, а когда мы это делаем, то оказывается что их тщетно пытаться описать. Мы указываем на содержания сознания, которые мы сознаем, ассоциируемые с этими содержаниями.

Центральная проблема для теории высшего порядка, состоит в том, как объяснить, что общего между всеми сознательными

состояниями, что схожего в обладании чувствами любого рода? То есть, теории сознания высшего порядка предлагают объяснить природу сознательных состояний как таковых.

Для того, чтобы вычислить природу сознательных состояний, вопрос на который будет отвечать теоретик высшего порядка должен звучать так: почему есть нечто подобное, способное быть в сознательном состоянии, когда ничего подобного нет в бессознательных состояниях, таких как состояния комы или сна? Каково различие между этими двумя типами состояний?

Высоко-порядковое основание сознания предполагает, что ментальное состояние становится сознательным только тогда, когда оно становится состоянием высшего порядка – либо мышлением, либо восприятием – о нём.

Между высшего порядка и низшего порядка состояниями есть интенциональные отношения. Мышление и восприятие – это два схожих сорта интенциональных состояний. Мысли могут быть: О предметах в мире (лук). Об абстрактных предметах (числа). О других мыслях, как когда я много думаю о сознании.

Восприятия могут быть: О предметах мира, восприятия детальнее, чем мышление фиксируют широкий набор чувствительных различий. Об абстрактных моментах или мыслях (но здесь не совсем ясно). Например, это возможно, когда мы видим цифру три, означающее число, которое оно представляет. О других мыслях, выраженных в восприятии внутренней речи. Различия между мыслями и восприятиями приводит доводы в поддержку каждой формы высшего порядка основания.

Электромагнитная теория сознания³⁸⁴ – теория, которая утверждает, что электромагнитное поле произведённое мозгом есть фактический носитель сознательного опыта. Эта теория первоначально была предложена Джонджо Макфадденом, Сьюзен Покетт и Е. Рой Джоном.

³⁸⁴ Макфадден Я. Сознательные теории электромагнитного поля. М., 1998. Джон, Э. Рой. Теория поля сознания. М., 1996. Наш Сознательный Разум – может быть Электромагнитное Поле? М., 1999. Интеграция сознания через короткий диапазон электрических взаимодействий. М., 2001. Сознание, основанное на беспроводной? М., 2005. Наш ум радиостанция. 2007. Свидетельства для теории электромагнитного поля сознания. М., 2010.

Отправной точкой теории является тот факт, что всякий раз, когда нейрон возбуждается, чтобы произвести потенциал действия, он также производит возмущение в окружающем электромагнитном поле. Информация, закодированная в паттернах возбужденных нейронов, таким образом, отражается в электромагнитном поле мозга.

Размещение сознания в электромагнитном поле мозга, а не в нейронах, имеет преимущество четкого объяснения того, как информация, размещенная в миллионах нейронов рассеянных всюду в мозгу, может быть объединена в единый сознательный опыт (иногда называемый проблемой объединения): информация объединена в электромагнитном поле.

Таким образом, электромагнитном поле сознания, можно полагать, является «объединителем информации». Эта теория иначе объясняет несколько озадачивающих фактов, например, как выяснилось, внимание и понимание имеют тенденцию быть коррелированными с синхронным возбуждением множества нейронов, а не с возбуждением индивидуальных нейронов.

Когда нейроны возбуждаются вместе, их электромагнитном поле производят более сильные возмущения общего электромагнитного поля мозга; таким образом, синхронное нейронное возбуждение будет иметь тенденцию большего воздействия на электромагнитное поле мозга (и таким образом на сознание), чем возбуждение индивидуальных нейронов.

Различные электромагнитное поле – теории расходятся относительно влияния предложенного электромагнитном поле сознания на функции мозга. В Электромагнитной теории сознания, полевой теории Макфаддена, глобальное электромагнитное поле мозга влияет на перемещение электрических зарядов через нейронные мембраны и, таким образом, влияет на вероятность того, что отдельные нейроны будут возбуждаться, обеспечивая петлю обратной связи, которая управляет свободной волей.

Но, в теориях Сьюзен Покетт и Е. Рой Джона нет никакой причинной связи между электромагнитном полем сознания и нашими сознательно желаемыми действиями.

Если теория верна, то это имеет первостепенное значение для усилий по воплощению сознания в машинах с искусственным интеллектом, поскольку существующие микропроцессорные технологии созданы таким образом, чтобы передавать информацию линейно по электрическим каналам, а более общие электромагнитные эффекты рассматриваются как помехи и подавляются.

Первые эксперименты по физическому воплощению электромагнитной теории сознания проведены российской исследовательской группой. Исследователи сообщили о создании необходимых компонентов аппаратных средств электронно-вычислительных машин для реализации «электромагнитного сознания», основанного на электромагнитной теории сознания теории Джонджо Макфаддена.

В частности, сотрудниками кафедры Экспериментальной физики Уральского государственного технического университета – УПИ, К. Н. Шевченко, Н. В. Шевченко, Б. В. Шульгиным создана модель нейронной сети на нейронах (электромагнитных-нейронах) с дополнительными каналами обмена информации посредством электромагнитного поля.

Дополнительные каналы взаимодействия посредством электромагнитном поле технически реализованы особой конструкцией аксона искусственного нейрона в виде цепочки последовательно включенных радиоимпульсных автогенераторов со схемами самогашения и схем выделения огибающей радиоимпульса.

Идеология работы сети из электромагнитных-нейронов во многом совпадает с электромагнитной теорией сознания теорией Джонджо Макфаддена, отличие заключается в механизме конкретной реализации процесса обмена информации между нейронами посредством электромагнитного поля.

Электромагнитный-нейрон имеет большее функциональное сходство с биологическим прототипом по сравнению с известными моделями и выполняет функции обработки информации, свойственные биологическому нейрону. За исключением факта излучения и приема электромагнитных колебаний (новизна изо-

бретения), работа электромагнитного-нейрона не противоречит известным моделям биоподобных искусственных нейронов и соответствует наблюдаемым процессам в нейрофизиологии.

Исследования малоразмерной сети из трех электромагнитных-нейронов показали, что электромагнитные-нейроны способны конкурировать друг с другом за источники питания. В результате конкуренции происходит самоорганизация нейронной сети – хаотические режимы сменяются синхронными, демонстрируя паттерны со сложными временными кодами. Вопрос о самозарождении сознания в сети с такой архитектурой остается открытым, поскольку исследования продолжаются.



ГЛАВА 3.5. МОЗГ ЧЕЛОВЕКА КАК ГОЛОГРАММА³⁸⁵

Имеется немало данных, позволяющих предположить, что наш мир и все, что в нем находится, – всего лишь призрачные картинки-проекции, спроецированные из некоего уровня реальности, который находится далеко за пределами нашего обычного мира – настолько далеко, что там исчезают сами понятия времени и пространства.

Данная теория способна пролить свет на множество иных загадок, встречающихся в природе: например, объяснить способность угадывать направление звука тем, кто слышит только на одно ухо, или, способность моментально узнавать знакомое лицо по прошествии многих лет, даже если облик знакомого изменился «до неузнаваемости».

Самым поразительным в отношении голографической модели вселенной³⁸⁶ оказалось то, что она вдруг открыла природу и механику многих явлений, ранее ускользавших от объяснения, – таких, например, как телепатия, предсказания, мистическое чувство единства со вселенной и даже психокинез, то есть способность психики перемещать физические объекты на расстоянии.

Все больше ученых убеждается в том, что с помощью голографической модели можно объяснить практически все паранормальные явления и любой мистический опыт; ныне мы являемся свидетелями значительного расширения исследований в этой области.

Нынешние нейрофизиологические модели мозга несостоятельны и только голографическая модель в состоянии объяс-

³⁸⁵Космос как голограмма. М., 1989. Эдгар Левенсон. Голографическая модель психоаналитических перемен. М., 1975. Роберт Андерсон. Голографическая модель Трансперсонального Сознания. М., 1977. Карл Прибрам. Нейрофизиология памяти. М., 1969. Карл Прибрам. Языки Мозга. М., 1977. Дэниел Гоулман. Голографическая память. М., 1979. Дж. Коллиер., В.С. Буркхардт. Оптическая Голография. М., 1971. Роберт Андерсон. Голографическая модель Трансперсонального Сознания. М., 1977. Ричард Реста. Сила Мозга. М., 1981, Ричард Реста. Головной мозг. М., 1979. Станислав Гроф. За пределами мозга. М., 1985.

³⁸⁶ Карл Прибрам. «Языки мозга». 2006.

нить, такие факты, как явственные проявления архетипического опыта, или коллективного бессознательного, а также другие необычные феномены психики, наблюдаемые во время так называемых измененных состояний сознания.

С помощью голографической модели можно объяснить так называемые «астральные проекции» – сны, в которых спящий, видит себя бодрствующим. Такие сны являются, по сути, визитами в параллельные реальности. Голографическая модель даст возможность разработать «физику сознания», с помощью которой можно будет начать исследовать «другие уровни существования».

Синхронизмы³⁸⁷ находят объяснение с помощью голографической модели. В действительности такие совпадения – не что иное, как «прорехи в ткани реальности». Синхронизмы показывают, что мыслительные процессы связаны с физическим миром гораздо теснее, чем предполагалось до сих пор.

Хотя, и сама голографическая модель весьма спорна и не принимается большинством ученых. Но, ее сторонниками являются многие выдающиеся мыслители, которые считают, что ныне именно она дает наиболее адекватную картину реальности. К тому же голографическая модель получила в некоторых ее аспектах весьма впечатляющую экспериментальную поддержку.

То есть, нельзя сказать, что мир – это полная иллюзия и объекты в нем отсутствуют; дело в другом: если вам удастся проникнуть в глубины вселенной и посмотреть на нее как на голографическую систему, вы придете к совершенно иной реальности – той, которая поможет понять то, что до сих пор не находит объяснения в науке, а именно: паранормальные явления и синхронизмы – удивительные совпадения, имеющие внутреннюю связь.

Первой загадкой, на пути формулирования голографической модели, была природа памяти – в частности, ее местонахождение

³⁸⁷ Синхронизмы – это совпадения, происходящие с необычной частотой и настолько субъективно значимые, что они не могут быть результатом чистой случайности. Находят объяснение с помощью голографической модели.

ние. Считалось, что память о том, когда вы в последний раз нюхали цветы в саду, запечатлена в определенных клетках мозга.

Такие следы памяти получили наименование энграммы, и хотя никто не мог толком сказать, что они такое – нейроны или, возможно, молекулы особого рода, – большинство ученых было уверено, что со временем эти самые энграммы непременно обнаружат.

Все, что мы когда-либо испытывали в жизни, записывается мозгом, будь то незнакомое лицо в толпе или паутинка, за которой мы наблюдали в детстве. Если наша память – полная запись даже самых незначительных ежедневных событий, вполне логично предположить, что при непроизвольном погружении в такой объем информации активизируется большое количество тривиальных данных.

Память, судя по всему, распределена в мозговой ткани. Но, пока еще трудно понять, как мозгу удается справляться с этой поистине магической задачей. Открытие принципа голограммы сулило решение той головоломки.

Одно из явлений, лежащих в основе голограммы, – это интерференция, то есть паттерн,³⁸⁸ возникающий в результате наложения двух или более волн (например, на поверхности воды). Если, например, бросить в пруд камешек, это произведет серию концентрических, расходящихся волн.

Если же бросить два камешка, мы увидим соответственно два ряда волн, которые, расходясь, налагаются друг на друга. Возникающая при этом сложная конфигурация из пересекающихся вершин и впадин известна как интерференционная картина.

Такую картину может создавать любое волновое явление, включая свет и радиоволны. Особенно эффективен в данном случае лазерный луч, поскольку он является исключительно чистым, когерентным источником света.

Лазерный луч создает, совершенный камешек и совершенный пруд. Поэтому лишь с изобретением лазера открылась возможность получать искусственные голограммы. Голограмма

³⁸⁸ Pattern» обычно переводят, как «конфигурация», «конstellация», «структура».

создается, когда одиночный луч лазера расщепляется на два отдельных луча. Первый луч отражается от фотографируемого объекта, после чего второй луч сталкивается с отраженным светом первого. При этом они создают интерференционное изображение, которое затем записывается на пленку.

Однако при попытке потрогать голограмму рука просто пройдет через воздух, и вы ничего не обнаружите. Память как одна из центральных функций мозга имеет распределенный, а не локализованный характер. Если каждый кусочек голографической пленки может содержать информацию, по которой создается целое изображение, то совершенно аналогично каждая часть мозга может содержать информацию, восстанавливающую память как целое.

Память – не единственная функция мозга, в основе которой лежит голографический принцип. Зрение, как и память, имеет распределенный характер. Природа голограммы как «целого, заключенного в части» вполне могла объяснить, почему удаление большей части коры головного мозга не нарушает способность мозга выполнять зрительные задачи.

Если мозг обрабатывает изображения с помощью некоторой внутренней голограммы, даже небольшая часть этой голограммы могла бы восстановить, увиденную ранее целую картину. Эта теория также объясняла отсутствие взаимного соответствия между внешним миром и электрической активностью мозга.

Если мозг использует голографический принцип для обработки зрительной информации, взаимное соответствие между изображением и электрической активностью должно быть не больше, чем соответствие между отвлеченной интерференционной картиной на фрагменте голографической пленки и самим закодированным на пленке изображением.

Возникает вопрос: какие волновые явления в мозгу способны создавать такие внутренние голограммы. В электрическом взаимодействии между нервными клетками мозга, или нейронами, с необходимостью принимает участие прочая мозговая ткань.

Нейроны имеют древовидные разветвления, и когда электрический сигнал достигает конца одного такого разветвления, он

распространяется далее в виде волн, точно таких, какие мы наблюдаем на поверхности воды. Поскольку нейроны тесно прилегают друг к другу, расходящиеся электрические волны постоянно налагаются друг на друга.

Волны могут создавать бесконечный калейдоскопичный ряд интерференционных картин, в которых и коренится адаптированность мозга к принципу голографии. Голографический принцип неизменно фигурирует в волновой природе взаимодействия нервных клеток мозга.³⁸⁹ Распределенный характер памяти и зрения – не единственная нейрофизиологическая загадка, которую можно разгадать с помощью голографической модели.

Среди прочего голография дает объяснение тому, каким образом мозг умудряется хранить столько информации в столь небольшом пространстве. Гениальный физик и математик, Джон фон Нейман однажды рассчитал, что в среднем в течение человеческой жизни мозг накапливает порядка $2,8 \cdot 10^{20}$ бит информации (280 000 000 000 000 000). Такое невообразимое количество информации никак не согласуется с традиционной картиной механизма хранения памяти.

В этом смысле показательно, что именно голограммы обладают фантастической способностью к хранению информации. Изменяя угол, под которым два лазера облучают кусочек фотопленки, оказывается возможным записать множество изображений на одной и той же поверхности.

Любое записанное таким образом изображение может быть восстановлено простым освещением пленки лазером, направленным под тем же углом, под которым находились первоначально два луча. Используя этот метод, можно рассчитать, что на одном квадратном сантиметре пленки можно разместить столько же информации, сколько содержится в десяти Библиях!³⁹⁰

Фрагменты голографической пленки, содержащие множественные изображения, дают также ключ к пониманию нашей

³⁸⁹ Дэниел Гоулман. Голографическая память и Карл Прибрам. М., 1979.

³⁹⁰ Дж. Коллиер., В.С. Буркхардт., и Х. Л. Лин. Оптическая Голография. М., 1971.

способности забывать и вспоминать. Если такой кусочек пленки перемещать под лучом лазера, на нем в непрерывной последовательности будут появляться и исчезать записанные образы.

Предполагается, что наша способность вспоминать есть не что иное, как освещение лазерным лучом фрагмента пленки для активизации определенного образа. То есть когда мы не можем вспомнить некий образ, это означает, что, посылая, луч на пленку, мы не можем найти правильный угол, под которым этот образ вызывается в памяти.

Наша способность узнавать знакомые предметы не кажется такой уж необычной, но, исследователи мозга давно считают ее весьма сложной. Например, моментальное узнавание знакомого лица в толпе из нескольких сотен основано не на каких-либо индивидуальных талантах, а на чрезвычайно быстрой и надежной обработке информации мозгом.

В основе этой способности лежит особый тип голографии, известный как голографическое распознавание образов. В голографии распознавания образ предмета записывается обычным способом, за исключением того, что луч лазера отражается от специального устройства, известного как фокусирующее зеркало, прежде чем попадет на неэкспонированную пленку.

Если второй предмет, подобный, но не идентичный первому, осветить лазерным лучом и отраженный от зеркала луч направить на пленку, на пленке появится яркое световое пятно. Чем ярче и четче световое пятно, тем ближе подобие между первым и вторым предметом. Если два объекта совершенно не похожи друг на друга, световое пятно не появится. Разместив светочувствительный элемент за голографической пленкой, мы получим систему распознавания образов.³⁹¹

Метод, аналогичный вышеописанному и известный как интерференционная голография, может объяснить механизм распознавания знакомых и незнакомых черт, например, лица человека, которого мы не видели много лет. Этот метод заключается в том, что объект рассматривается через голографическую пленку, содержащую его образ.

³⁹¹ Питер Ван Хеерден. Модели для мозга. М., 1970.

При этом любая черта объекта, изменившаяся по сравнению с первоначально записанным изображением, будет по-иному отражать свет. Для человека, смотрящего через пленку, сразу становится ясным, что изменилось и что сохранилось в объекте.³⁹²

То есть, как только мозг запомнил лицо (или любой другой объект) и преобразовал его в язык волновых форм, он может буквально перевернуть эту внутреннюю голограмму для того, чтобы изучить ее под желаемым углом.

Возникает вопрос: каким образом наш мозг умудряется обрабатывать все множество нейрофизиологических процессов, проявляющихся в виде опыта и протекающих внутри мозга, создавая при этом впечатление, что часть из них – внутренние, а часть – внешние объекты, выходящие за пределы нашего «серого вещества»?

Способность создавать иллюзию того, что вещи находятся там, где их нет, и есть главное свойство голограммы. Голограмма имеет видимую пространственную протяженность, но если провести рукой сквозь нее, вы ничего не обнаружите. Это происходит потому, что голограмма – это виртуальный образ – образ, возникающий там, где его нет, и обладающий не большей глубиной, чем ваше «трехмерное» отражение в зеркале.

Подобно тому, как образ в зеркале расположен на плоскости амальгамы, фактическое нахождение голограммы всегда будет на фотоэмульсии, расположенной на поверхности записывающей пленки. Мозг способен создавать иллюзию протекания внутренних процессов вне тела.

Люди способны ощущать предметы в пространстве, не имея для этого сенсорных рецепторов. Этот процесс может также объяснить фантомные боли, то есть ощущение присутствия ампутированной руки или ноги у некоторых людей.

Эти люди часто отмечают странные, вполне реалистические боли, покалывания и зуд на месте ампутированных конечностей, что может быть объяснено голографической памятью конечности, записанной в интерференционной картине мозга.

³⁹² Пол Пич. Поиск голограммного разума. М., 1981.

Каждая клетка коры головного мозга, непосредственно связанная со зрением, настроена на определенный паттерн: некоторые клетки активизируются, когда глаз видит горизонтальную линию, другие – когда глаз воспринимает вертикальную линию ит.п. Мозг принимает сигналы от высокоспециализированных клеток, называемых детекторами свойств, и каким-то образом соединяет их для получения визуальной картины мира.

Мозг использует метод, преобразование видимых образов в волновые формы.³⁹³ То есть, зрительная часть коры головного мозга реагировала не на паттерны, а на частоты различных волновых форм. Наш орган обоняния также, по-видимому, основывается на так называемых осмических частотах.³⁹⁴

Действительно, если мозг анализирует движения, разбивая их на частотные составляющие, то становится ясным, почему скорость обучения различным задачам различна. Например, мы учимся ездить на велосипеде не путем запоминания каждой детали этого процесса. Напротив, мы схватываем движение целиком, в его динамике.

Трудно объяснить эту динамическую полноту, присутствующую во многих задачах нашего физического существования, если допустить, что наш мозг запоминает информацию по крохам. Одни исследователи считают, что Распределенный характер памяти можно объяснить приходящими и отходящими потоками различных химических соединений мозга. Другие придерживаются мнения, что память и обучение обусловлены электрическими флуктуациями между большими группами нейронов.

Многие специалисты в области физиологии мозга заинтригованы этой идеей, поскольку существующие ныне теории деятельности мозга могут служить лишь очень условным объяснением его поразительных функциональных возможностей.³⁹⁵

Несмотря на исчерпывающие доказательства того, что способности человека распределены холистически по всему мозгу, большинство исследователей продолжают придерживаться кон-

³⁹³ Карен К. де Валуа, Рассел Л. де Валуа. «Ответы коры складчатых ячеек и клетчатые узоры мозга. М., 1979.

³⁹⁴ От греческого «osme» – запах.

³⁹⁵ Ларри Досси. Пространство, время и медицина. М., 1982

цепции локального характера функций мозга, распределенных подобно городам на географической карте. Голограмма не только возможное, но и наилучшее в объяснение работы мозга.³⁹⁶

В связи с этим, возникает вопрос: если картина реальности в мозгу совсем не картина, а голограмма, то голограмма чего? Древние мистики были правы, утверждая, что реальность – это «майя», иллюзия, а внешний мир на самом деле – бесконечная звучащая симфония волновых форм, «частотная область», трансформированная в мир и познанная нами только после прохождения через наши чувства.

Если разбивать материю на все более мелкие части, то можно, достичь предела, за которым эти части – электроны, протоны ит.д. – не обладают более признаками объекта. Электрон, может проявляться и как частица, и как волна. Такое изменчивое поведение присуще всем элементарным частицам. Оно также характерно для всех явлений, ранее считавшихся чисто волновыми.

Свет, гамма-лучи, радиоволны, рентгеновские лучи – все они могут превращаться из волны в частицу и обратно. Ныне физики рассматривают такие внутриатомные явления, как единую категорию, обладающую сразу двумя свойствами.

Такие внутриатомные явления были названы квантами,³⁹⁷ то есть мельчайшими частицами, из которых, по мнению физиков, сотворена Вселенная. Кванты проявляются как частицы, только когда мы смотрим на них.

Физик Ник Герберт, считает, что мы немного похожи на легендарного Мидаса, который никогда не испытал мягкость шелка в ответ на прикосновение человеческой руки, поскольку все, к чему он прикасался, тотчас превращалось в золото. То есть, человеческому постижению недоступна истинная природа «квантовой реальности», – поскольку все, к чему бы мы ни прикоснулись, превращается в материю».³⁹⁸

³⁹⁶ Ричард Реста. Головной мозг. М., 1979.

³⁹⁷ Электрон – пример кванта. Квант – синоним волновой частицы, то есть объекта со свойствами частицы и волны.

³⁹⁸ Ник Герберт. Сколько звезд? Краткий обзор квантовой реальности». М., 1987.

Один из аспектов квантовой реальности, заключается в странной взаимосвязи, существующей между, несвязанными событиями на внутриатомном уровне. Вследствие такого безразличия один из самых известных примеров взаимосвязи оставался скрытым в течение ряда лет, пока его не обнаружили.

Предположение о такой связи было сделано одним из отцов-основателей квантовой физики Нильсом Бором. Он указал на то, что если элементарные частицы существуют только в присутствии наблюдателя, тогда бессмысленно говорить о существовании, свойствах и характеристиках частиц до их наблюдения.

Эйнштейн был встревожен утверждениями Бора, поскольку играл большую роль в создании основ квантовой механики. Особенно он возражал против той гипотезы Бора, согласно которой свойства частиц отсутствуют, пока они не наблюдаемы. Так как в сочетании с другими открытиями квантовой физики это означало бы, что элементарные частицы взаимосвязаны самым невероятным образом.

Суть этих открытий заключалась в том, что некоторые внутриатомные процессы приводят к созданию пар частиц, имеющих идентичные или очень близкие свойства. Представьте себе весьма нестабильный атом, который физики называют позитроний. Атом позитрония состоит из электрона и позитрона (позитрон – это электрон с положительным зарядом).

Поскольку позитрон является античастицей электрона, эти две частицы, аннигилируют и распадаются на два кванта света, или «фотона», бегущих в противоположных направлениях (способность одного типа частиц превращаться в другой тип – еще одно любопытное свойство квантового микромира).

Согласно квантовой физике, вне зависимости от того, как далеко разбегутся фотоны, при измерении они дают одинаковые углы поляризации, то есть пространственной ориентации волновой формы фотона, исходящей из точки.

Классическая наука всегда рассматривала систему как простое сложение поведения ее отдельных частей. Однако гипотеза квантового потенциала, поставила эту точку зрения с ног на голову, определив поведение частей как производную от целого.

Она не только включила в себя утверждение Бора о том, что элементарные частицы не являются независимыми «частицами материи», а представляют собой часть неделимого целого, но и постулировала целое как первичную реальность. Эта гипотеза также объясняла, каким образом электроны в плазме (и других особых состояниях, таких как сверхпроводимость) могли вести себя как единое целое.

Еще более удивительное свойство квантового потенциала заключается в его связи с локализацией. На уровне нашего обычного опыта вещи обладают вполне конкретной локализацией, но, на субквантовом уровне, локализация отсутствует.

Вселенная фактически использует голографический принцип в своей работе, да и сама представляет своего рода огромную, плавающую голограмму. Наша осязаемая повседневная реальность – всего лишь иллюзия, наподобие голографического изображения.

Под ней находится более глубокий порядок бытия – беспредельный и изначальный уровень реальности, – из которого рождаются все объекты и, в том числе, видимость нашего физического мира аналогично тому, как из кусочка голографической пленки рождается голограмма.

Этот глубинный уровень реальности имплицитивным (то есть «скрытым») порядком, в то время как наш собственный уровень существования он определяет как эксплицитивный, или раскрытый порядок. Электроны и все другие частицы – не более материальны, и постоянны. Кусочек голографической пленки и ее изображение являются таким же примером существования имплицитивного и эксплицитивного порядка.

Пленка содержит имплицитивный порядок, потому как изображение, закодированное в интерференционных паттернах, – это скрытая полнота, свернутая в пространстве. Голограмма, проецируемая пленкой, имеет эксплицитивный порядок, поскольку представляет развернутую и видимую версию изображения.

Постоянный и динамический обмен между двумя порядками объясняет, как частицы, такие как электрон, в атоме позитрония,

могут превращаться из одного типа в другой. Такие превращения можно рассматривать как свертывание, скажем, электрона обратно в имплицативный порядок и развертывание фотона на его месте. Это также объясняет, каким образом квант может проявляться в виде либо частицы, либо волны.

Существование более глубокого и голографический организованного порядка также объясняет, почему реальность становится нелокальной на внутриатомном уровне. При голографической организации реальности локальность пропадает. Если вселенная организована в соответствии с голографическим принципом, она также должна иметь нелокальные свойства.

Разделение реальности на части и затем присвоение имен этим частям всегда произвольно, всегда условно, поскольку элементарные частицы, как и все во вселенной, существуют не более независимо друг от друга, чем элементы орнамента на ковре. Это очень глубокий вывод.

Несмотря на кажущуюся разделенность вещей на экспликативном уровне, все представляет собой непрерывно распределенную реальность, заканчивающуюся тем, что имплицативные и экспликативные порядки сливаются друг с другом. Вселенная – гигантская неразличимая масса. Вещи могут быть частью неделимого целого и в то же время обладать уникальными качествами.

Сознание – это более тонкая форма материи, и основа для ее взаимодействия с другими формами материи лежит не на нашем уровне реальности, а в глубинном имплицативном порядке. Сознание присутствует в разных степенях свертывания и развертывания во всей материи – вот почему плазма, например, обладает некоторыми признаками живого существа. Способность формы быть динамичной – это наиболее характерный признак сознания, и мы уже видим нечто сознательное в поведении электрона.

Разделение вселенной на живые и неживые объекты не имеет смысла. Одушевленная и неодушевленная материя неразрывно связаны, друг с другом, и жизнь находится в скрытом состоянии во всей вселенной. Идея о том, что сознание и жизнь (все во

вселенной) суть свернутые во вселенной множества, имеет потрясающие следствия.

Подобно тому, как каждый кусочек голограммы содержит в себе изображение целого, каждая часть вселенной содержит в себе всю вселенную. Это значит, что, если бы мы знали, как пользоваться этим свойством, мы могли бы обнаружить галактику Андромеды на мизинце своей левой руки, поскольку в принципе все прошлое и будущее уже присутствуют в каждой частичке времени и пространства.

Каждая клетка нашего тела уже содержит в себе весь свернутый космос. В каждом кубическом сантиметре пространства скрыта энергия триллиона атомных бомб. Если наша вселенная – всего лишь, бледная тень более глубокого порядка.

В связи с этим, возникает вопрос: что же лежит спрятанным в изначальной основе нашей реальности? Каждый участок космоса пронизывается различными видами полей, состоящих из волн различной длины. Каждая волна обладает некоторой энергией.

Несмотря на свою видимую материальность и огромные размеры, вселенная не существует сама по себе, а всего лишь отпрыск того, что неизмеримо больше и загадочней ее. Она даже не является производной этого неизмеримого нечто, она лишь мимолетная тень, дальний отголосок более грандиозной реальности.

Все частицы в то же самое время волны. Это означает, что физические объекты и все, что мы воспринимаем, в действительности состоит из интерференционных паттернов, – факт, за которым, стоит голографический принцип. Все теории – всего лишь приближения к истине, ограниченные карты, используемые нами для вычерчивания неизведанной территории без границ.

Исходя из выше изложенного, мы получим новый взгляд на мир: наш мозг математически конструирует объективную реальность путем обработки частот, пришедших из другого измерения – более глубокого порядка существования, находящегося за пределами пространства и времени.

Мозг – это голограмма, свернутая в голографической вселенной. За пределами привычного мира находится огромный океан волн и частот, в то время как реальность выглядит вполне конкретной только благодаря тому, что наш мозг преобразует голографические пятна в знакомые объекты, составляющие наш мир.

Возникает вопрос: как мозгу (который сам состоит из частот материи) удастся из таких нематериальных сущностей, как частотное пятно, синтезировать нечто, кажущееся твердым на ощупь? Или мы можем рассматривать себя как пятна интерференционных паттернов, свернутых в космической голограмме. Или мы можем рассматривать себя как голографический мозг, смотрящий на голографическую вселенную, – это снова абстракция, попытка разделить два объекта, которые в принципе не разделяются.³⁹⁹



³⁹⁹ Рене Вебер. Голографическая Вселенная. М., 1982.

ГЛАВА 3.6. ЧЕЛОВЕЧЕСТВО: БУДУЩЕЕ ЗЕМЛИ И СОЛНЦА⁴⁰⁰

Древние Цивилизации на Земле: догадки и факты

На Земле возникали и исчезали, главные и, множество мелких до Лунных и при Лунных Цивилизации. Перечислим известные при Лунные Цивилизации: Пангея; Асуры (титаны); Гиперборея; Лемурия; Атлантида; Ария; Минойская; Микенская; Греческая; Аккады; Шумеры; Хетты; Эбле; Египет; Среднее царство в Египте Осириса; Бронзовая металлургия; Ольмекская; Ассирийская империя; Израильское царство; Основание Карфагена финикийцами; Куктен – трипольская; Майя; Инки; Ацтеки; Майяны; Тиауанако; Плато Наска (Перу); Ароз; Королевство Солнца; Безымянная колыбель человечества в Южной Африке; Кельтская; Ирландская; Валлийская; Китайская; Даосская; Буддийская; Скандинавская; Германская; Славянская древнерусская; Японская; Синтоистская; Династия Цинь в Китае; Империя Рамы; Шамбала; Ведийская; Индуистская; Древней Индии; Империя Ашоки в Индии; Австралийская; Эфиопская; Афины времен Перикла; Рождение Будды; Евклидова геометрия; Архимедова физика; Астрономия Птолемея; Римская империя; «Рождение Христа»; Введение нуля и десятичного счета в индийской арифметике; Упадок Рима; Мусульманские завоевания; Династия Сунн в Китае; Византийская империя; Монгольское нашествие; Крестовые походы Эпохи Возрождения в Европе; Путешествия и географические открытия, сделанные европейцами и китайцами времен династии Мин; Введение экспериментального метода в науку; Новое время; Современная цивилизация. Рассмотрим вкратце, некоторые цивилизации.

⁴⁰⁰ Человек // Большой энциклопедический словарь. (Гл. ред. А. М. Прохоров). М., 1991. Неолитическая революция // Энциклопедия. М., 1991. Манькин А. С. Новая и Новейшая история стран Западной Европы и Америки. М., 2004. Панов П.И. Знаки, символы, языки, М., 1983. Капица С.П. Общая теория роста человечества: Сколько людей жило, живёт и будет жить на Земле. М., 1999.

Му или Лемурия

Согласно различным тайным источникам первая цивилизация возникла семьдесят восемь тысяч лет назад на гигантском континенте, известном как Му или Лемурия. И существовала она в течение удивительных пятидесяти двух тысяч лет. Цивилизация была разрушена землетрясениями, вызванными смещением земного полюса, которое произошло приблизительно двадцать четыре тысяч лет назад.

В то время как цивилизация Му не достигла столь высокой технологии, как другие, более поздние цивилизации, однако народы Му преуспели в возведении мегакаменных зданий, которые были способны противостоять землетрясениям. Эта строительная наука явилась самым большим достижением Му.

Возможно, в те времена на всей Земле был один язык и одно правительство. Образование было залогом процветания Империи, каждый гражданин был сведущ в законах Земли и Вселенной, к двадцати одному году ему давалось блестящее образование. К двадцати восьми годам человек становился полноправным гражданином империи.

Древняя Атлантида

Когда континент Му погрузился в океан, образовался нынешний Тихий океан, а уровень вод в других частях Земли существенно понизился. Небольшие во времена Лемурии острова в Атлантике значительно увеличились в размерах. Земли архипелага Посейдонис сформировали целый маленький континент. Этот континент нынешними историками называется Атлантида, однако его настоящее имя было Посейдонис.

Атлантида обладала высоким уровнем технологии, превосходящую современную. Таких изобретений и устройств как: кондиционеры, для очистки воздуха от вредных паров; вакуумные цилиндрические лампы, люминесцентные лампы; электрические винтовки; транспорт на монорельсе; водные генераторы, инструмент для сжатия воды из атмосферы; воздушные суда, управляемые силами антигравитации.

Ясновидец Эдгар Кейси говорил об использовании в Атлантиде самолетов и кристаллов для получения огромной энергии. Он также упоминал о неправильном применении власти атлантами, которая и привела к разрушению их цивилизации.

Империя Рамы в Индии

К счастью, древние книги индийской Империи Рамы сохранились, в отличие от документов Китая, Египта, Центральной Америки и Перу. Ныне останки империи поглощены непролазными джунглями или покоятся на дне океана. И все же Индия, несмотря на многочисленные военные опустошения, сумела сохранить большую часть своей древней истории.

Считалось, что Индийская цивилизация появилась не намного ранее пятисотого года новой эры за двести лет до вторжения Александра Македонского. Однако в прошлом столетии в долине Инда на территории современного Пакистана были обнаружены города Моженджо-Даро и Хараппа.

Открытие этих городов заставило археологов передвинуть дату возникновения Индийской цивилизации на тысячи лет назад. К удивлению современных исследователей эти города были высокоорганизованны и являли собой блестящий пример городского планирования. А система канализации была более развита, чем ныне во многих азиатских странах.

Цивилизация Осириса в Средиземноморье

Во времена Атлантиды и Хараппы бассейн Средиземного моря представлял собой большую плодородную долину. Древняя цивилизация, процветавшая там, была прародительницей династического Египта, и известна как Цивилизация Осириса.

Нил ранее протекал по-другому, чем в наши дни и назывался Стикс. Вместо того, чтобы впадать в Средиземное море в северном Египте, Нил поворачивал на запад, образовывал огромное озеро в области центральной части современного Средиземного моря, вытекал из озера в районе между Мальтой и Сицилией и впадал в Атлантический океан у Геркулесовых столбов (Гибралтар).

Когда Атлантида была уничтожена, воды Атлантики медленно затопили Средиземноморский бассейн, уничтожив большие города осирианцев и вынудив их к переселению. Эта теория объясняет странные мегалитические останки, найденные на дне Средиземного моря.

Археологический факт, что на дне этого моря находятся более двухсот затонувших городов. Египетская цивилизация, наряду с Минойской (Крит) и Микенской (Греция) – это следы одной большой, древней культуры.

Осирийская цивилизация оставила огромные сейсмостойкие мегалитические постройки, владела электричеством и другими удобствами, которые были распространены и в Атлантиде. Подобно Атлантиде и империи Рамы, осирианцы имели воздушные корабли и другие транспортные средства, большей частью электрические по природе. Таинственные пути на Мальте, которые найдены под водой, возможно, являются частью древней транспортной магистрали Осирийской цивилизации.

Вероятно, лучший пример высокой технологии осирианцев – удивительная платформа, найденная в Баальбеке (Ливан). Главная платформа составлена из самых больших вырубленных скальных блоков, их вес составляет от одной тысячи двухсот до одной тысячи пятьсот тонн каждый.

Цивилизации пустыни Гоби

Много древних городов цивилизации Уйгур существовали во времена Атлантиды на месте пустыни Гоби. Однако ныне Гоби – безжизненная, выжженная солнцем земля, и трудно поверить, здесь когда-то плескались воды океана.

Пока никаких следов этой цивилизации не найдено. Однако виманы и другие технические устройства были не чужды в области Уйгер. Знаменитый русский исследователь Николай Рерих сообщал о своих наблюдениях летающих дисков в районе северного Тибета в одна тысяча девятьсот тридцатых годах.

Некоторые источники утверждают, что старейшины Лемурии еще до катаклизма, уничтожившего их цивилизацию, перенесли свою штаб-квартиру на необитаемом плато в Центральной

Азии, которое мы называем Тибет. Здесь они основали школу, известную как Большое Белое Братство.

Великий китайский философ Лао Цзы написал знаменитую книгу Тао Те Чинг. При приближении своей кончины он отправился на запад к легендарной земле Хси Ванг Му. Могла ли эта земля быть владением Белого Братства?

Тиауанако

Как и в Му, и в Атлантиде, строительство в Южной Америке достигало мегалитического масштаба при строительстве сейсмостойких сооружений. Жилые дома и общественные здания были построены из обычных камней, но с использованием уникальной многоугольной технологии. Эти здания стоят до сих пор. Куско, древняя столица Перу, которая была, вероятно, построена перед инками, все еще довольно населенный город, даже спустя тысячи лет.

Большинство зданий, расположенных в деловой части города Куско, ныне объединяют стены, которым многие сотни лет (тогда как более молодые здания, построенные уже испанцами, разрушаются).

В нескольких сотнях километров к югу от Куско лежат фантастические развалины Пумы Пунки, высоко в альтиплано Боливии. Пума Пунка – недалеко от знаменитого Тиауанако, массивного мегалитического места, где стонные блоки разбросаны повсюду неведомой силой.

Это случилось, когда южноамериканский континент был внезапно подвержен грандиозному катаклизму, вероятно вызванному смещением полюсов. Прежний морской хребет можно ныне увидеть на высоте трех тысячи девятьсот метров в горах Анд. Возможным подтверждением этого служат множество океанических окаменелостей вокруг озера Титикака.

Майя

Майянские пирамиды найденные в Центральной Америке имеют своих близнецов на индонезийском острове Ява. Пирамида Сукух на склонах горы Лаву возле Суракарты в централь-

ной Яве – удивительный храм с каменной стелой и ступенчатой пирамидой, место которой скорее в джунглях Центральной Америки. Пирамида фактически идентична пирамидам, найденным в месте Вашактун возле Тикаля.

Древние представители народа майя были блестящими астрономами и математиками, чьи ранние города жили в гармонии с природой. Они строили каналы и города-сады на полуострове Юкатан. Как указано Эдгаром Кейси, записи обо всех мудростях народа майя и других древних цивилизаций находятся в трех местах в земле.

Во-первых, это Атлантида или Посейдония, где часть храмов, возможно, будет еще обнаружена под многолетними донными наложениями, например в районе Бимини у побережья Флориды. Во-вторых, в храмовых записях где-то в Египте. И, наконец, на полуострове Юкатан, в Америке.

Предполагается, что древний Зал Записей может находиться, вероятно под какой-нибудь пирамидой, в подземной камере. Или – это хранилище древнего знания содержит кристаллы кварца, которые способны к сохранению больших количеств информации подобно современным компакт-дискам.

Древний Китай

Древний Китай, известный как Китай Ханьшуй, подобно другим цивилизациям, родился из огромного тихоокеанского континента Му. Древние китайские записи известны описаниями небесных колесниц и нефритовым производством, которое они разделили с майя. Действительно, древние китайский и майянский языки кажутся очень похожими. Взаимные влияния Китая и Центральной Америки друг на друга очевидны, как в области лингвистики, так и в мифологии, религиозной символики, и даже торговли.

Древние китайцы изобрели многое: от туалетной бумаги, до детекторов землетрясений и ракетной технологии и методов печати. В одна тысячи девятьсот пятьдесят девятом археологами обнаружены алюминиевые ленты, сделанные несколько тысяч лет тому назад, этот алюминий получен из сырья с помощью электричества.

Древняя Эфиопия и Израиль

Из древних текстов Библии и эфиопской книги Кебра Негаст мы знаем о высокой технологии древней Эфиопии и Израиля. Храм в Иерусалиме был основан на трех гигантских блоках тесаного камня, подобного тем, что находятся в Баальбеке. Храм Соломона ранее и мусульманская мечеть ныне существуют на этом месте, чьи основы, очевидно, уходят корнями в цивилизацию Осириса.

Храм Соломона, еще один образец мегалитического строительства, был построен для сохранения в нем Ковчега Завета. Ковчег Завета был электрическим генератором, а люди, которые касались его по неосторожности, были убиты током. Сам ковчег и золотая статуя были вынесены из Камеры Царя в Великой пирамиде Моисеем во времена Исхода.

Ароэ и Королевство Солнца в Тихом океане

В то время, когда континент Му погрузился в океан двадцать четыре тысяч лет тому назад из-за смещения полюсов, Тихий океан позднее был вновь заселен многими расами из Индии, Китая, Африки и Америки.

Образовавшаяся цивилизация Ароэ на островах Полинезии, Меланезии и Микронезии построила многие мегалитические пирамиды, платформы, дороги и статуи. В Новой Каледонии были найдены цементные колонны, датированные временем от пяти тысяч сто двадцать лет до н.э. до десяти тысяч девятьсот пятидесяти лет до н.э.

Статуи острова Пасхи размещались по спирали по часовой стрелке вокруг острова. А на острове Понпеи был построен огромный каменный город. Полинезийцы Новой Зеландии, островов Пасхи, Гавайев и Таити, все еще верят, что их предки имели способность к полетам и путешествовали по воздуху от острова к острову.

Аборигены Австралии

Некоторые исследователи имеют основание считать, что одной из самых древних цивилизаций были аборигены Австралии,

потомки которых до сих пор живут на этом континенте. Люди жили племенами, где даже не было вождей, все были равны.

Мужчины охотились на кенгуру, а женщины собирали плоды и съедобные растения. Письменности, храмов, дворцов эта цивилизация не имела.

Суммируя имеющиеся знания о древней земной цивилизации, специалисты, пришли к выводу о существовании единства земли и неба и если человек нарушает нравственные законы, использует полученные знания во зло, то неминуемо становится жертвой грандиозного бедствия.

И то, что часть людей, выживают в этой катастрофе, служит доказательством наличия некоего высшего разума, который сохраняет жизнь на планете, чтобы дать ей еще шанс на существование.

Древний мир – период в истории человечества.⁴⁰¹

Исторические периоды:

Первобытное общество (до 3000 г. до н. э.). Древний мир (3000 г. до н. э. – 476 г.). Средние века (476 г. – конец XV в.). Новое время (конец XV в. – 1918 г.). Новейшее время (с 1918 г.).

Древний мир

Древний мир – период в истории человечества, выделяемый между доисторическим периодом и началом средних веков в Европе. В других регионах временные границы древности могут отличаться от европейских.

Например, концом древнего периода в Китае иногда считают появление империи Цинь, в Индии – империи Чола, а, в Америке – начало европейской колонизации.

Термин «классическая древность» (или античность) обычно относится к греческой и римской истории, которая начинается от первой Олимпиады – 776 г. до н. э. Эта дата почти совпадает с традиционной датой основания Рима – 753 г. до н. э.

⁴⁰¹ История Древнего мира в 3 т., Издание третье. (Ред. И. М. Дьяконова, В. Д. Нероновой, И. С. Свенцицкой). М., 1989.

Датой окончания европейской древней истории обычно считают год падения Западной Римской империи – 476 г. н. э., а иногда – дату смерти императора Юстиниана I – 565 г., появления ислама – 622 г., или начало правления императора Карла Великого.

Страны и народы Древнего мира

Периодизация: доисторический период – каменный век (палеолит, мезолит, неолит). Самыми значительными событиями этого времени были установление современного климата в мезолите, одомашнивание животных и освоение культурных растений в неолите.

Бронзовый век – освоение человеком металла. Сначала это была медь (медный век, он же халколит или энеолит), а после изобрели его сплав с оловом – бронзу. В это время была освоена письменность и первые письменные источники о истории.

Главные государства этого времени: Египет, Шумерское царство, государство хеттов. После изобретения способа добычи железа происходит обвал цивилизаций основанных на бронзе, и коллапс бронзового века.

Железный век – освоение технологии выплавки железа, этот металл стал доступен и значительно расширил возможности людей. Главными государствами этого времени были Ассирийское царство, Израильское царство, Персидская империя, Древняя Греция и Древний Рим. В конце железного века произошло зарождение раннего христианства.

Исчезнувшие государства Древнего мира:

Средиземноморье и Ближний Восток. Адиабена. Айраратское царство. Аккад. Аксумское царство. Аласия. Амурру. Ассирия. Атропатена. Бактрия. Боспорское царство. Британия. Вавилония. Великая Армения. Вифиния. Галатия. Галльская империя. Гарамантида. Дакия. Диаоха. Домт. Древняя Греция. Древний Египет. Древняя Македония. Древний Рим. Иберия. Иллирия. Иудейское царство. Израильское царство. Ишкуза. Кавказская Албания. Каппадокия. Карфаген. Катабан. Колхи-

да. Коммагенское царство. Куш (Нубия). Лидия. Манна. Мидия. Митанни. Набатей. Нумидия. Осроена. Палестина (Ханаан). Парфия. Пергамское царство. Персия. Понт. Сабейское царство. Северно-Израильское царство. Селевкидская империя. Скифия. Тартесс. Урарту. Финикия. Фригия. Химьяр. Хеттское царство. Хорезм. Шумер. Эбла. Элам. Эпирское царство. Этрурия. Ямхад.

Азия:

Ванланг. Давань. Древняя Индия. Древний Китай. Ранние корейские государства (Когурё, Пэкче, Силла). Кочосон. Кушанское царство. Намвьет. Хараппская цивилизация. Чола. Ямато.

Америка.

Доколумбовы цивилизации:

Ацтеки. Инки. Майя. Мочика. Наска. Норте-Чико. Ольмеки. Паракас. Сапотеки. Теотиуакан. Тиуанако. Тольтеки. Уари. Чавин. Чибча-Муиски. Чиму.

Народы Древнего мира

Амореи. Арабы. Арамеи. Армяне. Ассирийцы. Германцы. Гиксосы. Греки. Гунны. Евреи. Кавказские албаны. Кельты. Киммерийцы. Мидийцы. Народы моря. Парфяне. Сарматы. Сяньби. Усуни. Фракийцы. Хунну. Хурриты. Эфталиты.

Культура:

Фатьяновская культура. Среднеднепровская культура. Археологическая культура. Предыстория России. Индоевропейцы.

Варварский мир

Варварские народы Европы. Великое переселение народов. Потестарная организация варваров. Культ войны в варварском мире. Обычное варварское право. Социальные отношения варваров. Экономика варварских народов. Материальная культура варваров. Религия, мифология, эпос варваров. Гунны. Бургунды. Вандалы. Визиготы. Остроготы. Лангобарды.

Королевство франков. Распад королевства франков. Церковь и франкское королевство. Монархия Карла Великого. Англи и саксы. Славяне.

Византия

Автократия Византии. Византийская политическая организация. Византийский таксис и православная церковь. Право в византийском обществе. Социальные отношения в Византии. Экономика Византийского таксиса. Техника византийской эпохи. Образование и школы в Византии. Византийская философия, теология и науки. Художественная культура Византии. Судьбы Византийской империи.

Исламская цивилизация⁴⁰²

Мусульманское государство. Мусульманское право. Экономика мусульманской цивилизации. Социальные отношения мусульман. Культура исламского общества. Градостроительство мусульман. Эволюция Исламской цивилизации.

Циклы этногенеза по Гумилеву.⁴⁰³ (Легенда к карте пассионарных толчков).

I (XVIII век до н. э.).

1. Египтяне-2 (Верхний Египет). Крушение Древнего царства. Завоевание гиксосами Египта в XVII веке. Новое царство. Столица в Фивах (1580 г.). Смена религии. Культ Озириса. Прекращение строительства пирамид. Агрессия в Нумибю и Азию.

2. Гиксосы (Иордания, Северная Аравия).

3. Хетты (Восточная Анатолия). Образование хеттов из нескольких хатто-хуритских племен. Возвышение Хаттуссы. Расширение на Малую Азию. Взятие Вавилона.

⁴⁰² Ходжсон Маршалл Гудвин Симмс. История ислама. Исламская цивилизация от рождения до наших дней. М., 2013. Зарринкуб Абдул. Исламская цивилизация. М., 2010.

⁴⁰³ См.: подробнее. Гумилев Н.Л. Этногенез и биосфера Земли. М., 2007. СС. 64-67.

II (XI век до н. э.).

1. Чжоусцы (Северный Китай: Шэньси). Завоевание княжеством Чжоу империи Шан Инь. Появление культа Неба. Прекращение человеческих жертвоприношений. Расширение ареала до моря на востоке, Ян-цзы на юге, пустыни на севере.

2. (?) Скифы (Центральная Азия).

III (VIII век до н. э.).

1. Римляне (центральная Италия). Появление на месте разнообразного италийского (латино-сабино-этрусского) населения римской общины-войска. Последующее расселение на среднюю Италию, завоевание Италии, закончившееся образованием Республики в пятьсот десятом году до н. э. Смена культа, организации войска и политической системы. Появление латинского алфавита.

2. Самниты (Италия).

3. Эквы (Италия).

4. (?) Галлы (южная Франция).

5. Эллины (средняя Греция). Упадок ахейской крито-микенской культуры в XI–IX вв. до н. э. Забвение письменности.

Образование дорийских государств Пелопоннеса (VIII век). Колонизация эллинами Средиземноморья. Появление греческого алфавита. Реорганизация пантеона богов. Законодательства. Полисный образ жизни.

6. Лидийцы.

7. Киликийцы (Малая Азия).

8. Персы (Персида). Образование мидян и персов. Дейок и Ахемен – основатели династий. Расширение Мидии. Раздел Ассирии. Возвышение Персиды на месте Элама, закончившееся созданием царства Ахеменидов на Ближнем Востоке. Смена религии. Культ огня. Маги.

IV (III век до н. э.).

1. Сарматы (Казахстан). Вторжение в европейскую Скифию. Истребление скифов. Появление тяжелой конницы рыцарского типа. Завоевание Ирана парфянами. Появление сословий.

2. **Кушаны-согдийцы (Средняя Азия).**
3. **Хунны (южная Монголия).** Сложение хуннского родоплеменного союза. Столкновение с Китаем.
4. **Сяньби.**
5. **Пуё.**
6. **Когурё (южная Маньчжурия, Северная Корея).** Возвышение и падение древнего корейского государства Чосон.

(III–II вв. до н. э.).

Образование на месте смешанного тунгусо-маньчжуро-корейско-китайского населения племенных союзов, выросших впоследствии впервые корейские государства Когурё, Силла, Пэкче.

V (I век н. э.).

1. **Готы (южная Швеция).** Переселение готов от Балтийского моря к Черному (II век). Широкое заимствование античной культуры, закончившееся принятием христианства. Создание готской империи в Восточной Европе.

2. **Славяне.** Широкое распространение из Прикарпатья до Балтийского, Средиземного и Черного морей.

3. **Даки (современная Румыния).**

4. **Христиане (Малая Азия, Сирия, Палестина).** Возникновение христианских общин. Разрыв с иудаизмом. Образование института церкви. Расширение за пределы Римской империи.

5. **Иудеи-2 (Иудея).** Обновление культа и мировоззрения. Появление Талмуда. Война с Римом. Широкая эмиграция за пределы Иудеи.

6. **Аксумиты (Абиссиния).** Возвышение Аксума. Широкая экспансия в Аравию, Нубию, выход к Красному морю. Позже (IV веке) принятие христианства.

VI (VI в. н. э.).

1. **Арабы-мусульмане (Центральная Аравия).** Объединение племен Аравийского полуострова. Смена религии. Ислам. Расширение до Испании и Памира.

2. Раджпуты (долина Инда). Низвержение империи Гупта. Уничтожение буддийской общины в Индии. Усложнение кастовой системы при политической раздробленности. Создание религиозной философии Веданты. Троичный монотеизм: Брама, Шива, Вишну.

3. Боты (южный Тибет). Монархический переворот с административно-политической опорой на буддистов. Расширение в Центральную Азию и Китай.

4. Табгачи.

5. Китайцы-2 (северный Китай: Шэньси, Шаньдун). На месте почти вымершего населения северного Китая появились два новых этноса: китайско-тюркский (табгачи), и средневековой китайский, выросший из группы Гуаньлуи.

Табгачи создали империю Тан, объединив весь Китай и центральную Азию. Распространение буддизма, индийских и тюркских нравов. Оппозиция китайских шовинистов. Гибель династии.

6. Корейцы. Война за гегемонию между королевствами Силла, Пэкче, Когурё. Сопrotивление танской агрессии. Объединение Кореи под властью Силла. Усвоение конфуцианской морали, интенсивное распространение буддизма. Формирование единого языка.

7. Ямато (Японцы). Переворот Тайка. Возникновение центрального государства во главе с монархом. Принятие конфуцианской морали как государственной этики. Широкое распространение буддизма. Экспансия на север. Прекращение строительства курганов.

VII (VIII в. н. э.).

1. Испанцы (Астурия). Начало реконкисты. Образование королевств: Астурия, Наварра, Леон и графства Португалия на базе смешения испано-римлян, готов, алан, лузитан и др.

2. Франки (французы).

3. Саксы (немцы). Раскол империи Карла Великого на национально-феодальные государства. Отражение викингов, арабов, венгров и славян. Раскол христианства на ортодоксальную и папистскую ветви.

4. Скандинавы (южная Норвегия, северная Дания). Начало движения викингов. Появление поэзии и рунической письменности. Оттеснение лопарей в тундру.

VIII (XI век н. э.).

1. Монголы (Монголия). Появление «людей длинной воли». Объединение племен в народ-войско. Создание законодательства – Ясы и письменности. Расширение улуса от Желтого до Черного моря.

2. Чжурчжэни (Манчжурия). Образование империи Цзинь полукитайского типа. Агрессия на юг. Завоевание северного Китая.

IX (XIII век н. э.)

1. Литовцы. Создание жесткой княжеской власти. Расширение княжества Литовского от Балтийского до Черного моря. Принятие христианства. Слияние с Польшей.

2. Великороссы. Исчезновение Древней Руси, захваченной литовцами (кроме Новгорода). Возвышение Московского княжества. Рост служилого сословия. Широкая метисация славянского, тюркского и угорского населения Восточной Европы.

3. Турки-османы (запад Малой Азии). Консолидация османским бейликом активного мусульманского населения Ближнего Востока, пленных славянских детей (янычары) и морских бродяг Средиземноморья (флот). Султанат военного типа. Оттоманская Порта. Завоевание Балкан, Передней Азии и Северной Африки до Марокко.

4. Эфиопы (Амхара, Шоа в Эфиопии). Исчезновение Древнего Аксума. Переворот Соломонидов. Экспансия эфиопского православия. Возвышение и расширение царства Абиссиния в Восточной Африке.

В разных исторических коллизиях, климатических вариациях на фоне спадов и подъемов пассионарности результаты

столкновения бывают различны. Эти контакты и есть предмет этнической истории. Ясно, что относительная длительность этногенеза различна.

Вся фаза подъема длится примерно триста лет; процесс роста идет весьма интенсивно. Примерно такова по длительности и акматическая фаза. Именно в этом периоде складывается комплексное своеобразие этноса, заканчивается, его экспансия и создаются условия для формирования суперэтнических культурных образований. Надлом длится меньше и занимает по времени от ста пятидесяти до двухсот лет.

Особенно сильно варьируют по своей длительности фазы инерции и обскурации. Это зависит как от интенсивности внутренних процессов разложения этноса, так и от исторической судьбы, определяемой степенью развития материального базиса, накопленного за предшествовавший период, физико-географическими условиями ареала и состоянием смежных этносов.

Наконец, положительность фазы гомеостаза, в которой существуют исторические реликты, уже, целиком, зависит от историко-географических особенностей территории, вместившей остаток разбитого этноса. Если эти условия благоприятны, он становится изолятом и существует неопределенно долго, т. е. до тех пор, пока на его землю не позарятся соседи.

Таким образом, весь цикл этногенеза занимает от момента оформления этносоциальной системы до превращения этноса в реликт около одна тысяча двухсот лет, конечно, при отсутствии внешнего смещения, которое может нарушить процесс этногенеза в любой фазе.

Эпоха Возрождения и Реформация

Гуманизм эпохи Возрождения. Великие географические открытия. Реформация европейского общества. Кальвинизм. Революция в естествознании. Выдающиеся открытия шестнадцатых и семнадцатых веков. Генезис капитализма. Теория циклов развития мира.

Индустриальная цивилизация⁴⁰⁴

Социальные отношения в странах Европы. Миграции населения и социальная мобильность. Пауперизация населения и рост преступности. Абсолютизм и усиление роли государства. Революция в Нидерландах в шестнадцатом веке. Революция в Англии в семнадцатом веке. Война за независимость североамериканских колоний. Французская революция. Перемены в области экономики. Торговля в эпоху географических открытий. Новые источники энергии. Возникновение фабричного производства. Конфликты при формировании социальной жизни. Колонизация новых земель. Повышение престижа образования. Философские учения. Эпоха Просвещения. Изменения в направлениях искусства.

Современная цивилизация⁴⁰⁵

Либерализм и социализм двадцатого века. Активное участие крестьянства в общественной жизни. Перестройка экономики в начале двадцатых годов двадцатого века. Экономический кризис и Великая депрессия. Влияние кризиса на международную обстановку. Кризис демократии в Западной Европе.

Идеалы фашизма и тоталитаризма. Политический кризис в странах Европы. Вторая мировая война и передел мира. Восстановление мировой экономики. Причины начала холодной войны. Инверсия консерватизма и либерализма.

Проблемы идеологии во второй половине двадцатого века. Новые социальные движения. Противостояние двух политических систем. Распад социалистической системы в мире. Переход к многополярному миру.

То есть, проведенный экскурс в историю мировых цивилизаций позволяет констатировать постепенное интегрирование множества локальных цивилизаций в единое мировое сообщество, обозначаемое как современная цивилизация.

⁴⁰⁴ Истоки индустриальной цивилизации и всеобщая история индустриальной эпохи XIX – XX века. М., 2012

⁴⁰⁵ Флеровский Н. Современная западноевропейская цивилизация. М., 2009. Кохан А. Идеология Современной Цивилизации. М., 2015. Утияма Косе. Современная цивилизация. М., 2010.

Ее фундаментальными признаками оказываются: формирование универсальных политических институтов в лице ООН, Совета безопасности, обладающих эффективной принудительной силой против нарушителей норм международного права, правовыми средствами предупреждения и разрешения конфликтов; однотипность государственного устройства, для которого характерны разделение властей, выборные представительные институты управления, ответственные перед гражданами; создание универсального международного права; его важнейшими составляющими являются Всеобщая декларация прав человека, Пакт о политических и гражданских правах, Заключительный акт европейского совещания в Хельсинки, Конвенция о запрещении геноцида и апартеида; фундаментальными принципами этого права являются право на жизнь, свободу, личную неприкосновенность, на тайну частной жизни, неприкосновенность собственности и жилища, свободу передвижения, выбора профессии, защиту чести и достоинства; общедозволительный принцип правового регулирования в отношении граждан и разрешительный в отношении государства; образование мирового экономического пространства; решающую роль в его эффективном функционировании играют Международный валютный фонд, Всемирный банк реконструкции и развития и др.; его важнейшими принципами являются отсутствие единого планирования, приоритет частной собственности перед государственной; проведение универсальной социальной политики, ориентированной на поддержку развивающихся стран; утверждение универсального средства общения, роль которого играет английский язык; возникновение единого мирового информационного пространства в форме интернета.

**Особенности планетарного мира.⁴⁰⁶
(Глобальный мир и геополитика).**

Наш планетарный мир имеет свои особенности развития. Человек в нем всегда зависим от развития планеты. Измене-

⁴⁰⁶ Глобальные проблемы современного общества. М., 2012. Глобальные проблемы современности. М., 2010. Глобальный мир в XXI веке. М., 2007. Глобальные проблемы мировой экономики: сущность, признаки и виды. М., 2010. Глобальный мир и геополитика. М., 2011.

ние модели формы человека вызвано следующими причинами: Развитие Мироздания. Изменяющиеся потребности Высших иерархических Систем. Необходимость наращивания энергопотенциала в связи с её эволюционным ростом.

Каждая цивилизация имеет модель человека, рассчитанную на свой энергетический Уровень, на ту максимальную величину энергопотенциала, которую она должна наработать к концу своего существования. Поэтому биологическая материя, клетка от цивилизации к цивилизации наращивала свою мощь, а конструкция формы подвергалась модернизации.

Изменения человека вызваны постоянно изменяющимися условиями окружающей среды. Пять тысяч лет назад была иная среда обитания, другая Земля и время. А человек обязательно вписывается в фактор времени.

Время каждого столетия несёт свою новую энергетику. И отпечаток времени, его требований лежит абсолютно на всём. То есть, последняя модель человека всегда должна соответствовать новому времени и требованиям жизни. Вырождение генного кода и неспособность физической материи быть вечной. Это основные причины, но существуют и другие.

Смена форм на планете происходит по причине смены их функций. Смена функций форм, настрой на работу с другим спектром энергий. Всякая конструкция способна удовлетворять потребности Систем только небольшой (эволюционно) интервал времени. Поэтому улучшение конструкции физической оболочки шло от цивилизации к цивилизации.

Совершенствование её конструкции было связано с изменением функций, которые она несла. При сохранении общей конструкции формы человека одинаковой менялись функции организма у каждой нации (или народности).

Форма человека одной нации ориентировалась на работу с определённым типом энергии (её диапазоном), а другой нации – с иным типом. Нация, народ должны были обеспечивать определённые места планеты энергией конкретного качества, и поэтому строились на производство энергий требуемого типа.

Каждая нация снабжает то место планеты, на котором она проживает, энергией определённого качества. Человек сбрасывает земле свою переработанную энергию. Поэтому чтобы вырабатывать это нужное качество, нация должна была употреблять определённую пищу, поддерживающую производство её организмом энергии требуемого типа, и должна была вести определённый образ жизни. Он тоже способствовал поддержанию определённого качества производимой человеком энергии.

Отсюда, появляются запреты на ряд продуктов питания, смешение браков, территориальная обособленность наций и прочее, поддерживающее её индивидуальность. Всё это должно было контролировать то качество энергии, которое данная нация, народ должны были вырабатывать для данного участка Земли. Требовались новые виды энергий, производимых человеком Земли.

Развитие функции познания, также одна из причин смены конструктивной формы человека. Деградация человека. Если происходит наработка созданной формой за определённый период развития не тех качеств, что требуются для совершенствования человека, и появляются процессы деградации, то это тоже является причинами для замены существующей формы на новую. В итоге – вся земная цивилизация деградировала в нашем понимании.

Но мы надеемся, что новые формы будут настолько прогрессивны, что новая модель развития позволит человеку, значительно продвинуться в эволюции. Понятно, что любая конструкция в разных условиях существования будет вести себя по-разному, и что не проявляется в одних условиях, со временем или сразу может проявиться в других условиях.

В момент смены цивилизаций Земля переходила на новый Уровень развития, то есть осваивала новый диапазон частот, а старая конструкция формы человека была рассчитана на энергетические показатели предыдущего спектра и поэтому не могла функционально использоваться для энергий более мощных. Поэтому новая форма человека создавалась для каждой цивилизации, существующей на Земле отдельно, с рядом новых функций и в совершенно других энергетических характеристиках.

Критерии информационного содержания цивилизаций.⁴⁰⁷

По мнению Карла Сагана, к цивилизациям типа А относятся те, которые обрабатывают 106 бит информации. Такой тип представляет примитивные цивилизации, в которых еще нет письменности, но уже существует разговорный язык.

После открытия письменности суммарное содержание информации резко возрастает. Суммарное письменное наследие древних греков приблизительно в 109 бит, что соответствует цивилизации типа С в классификации Сагана.

Саган произвел оценку содержания информации в современной нам цивилизации. Учитывая наше низкое энергопотребление и информационное содержание, нас можно классифицировать как цивилизацию типа 0,7 Н.

По оценке Сагана, наш первый контакт с внеземными цивилизациями, произойдет с теми, развитие, которых отстоит от нашей, как минимум на несколько столетий, а то и тысячелетий. Подобным образом, галактическая цивилизация третьего типа может быть классифицирована на основе информационного содержания каждой планеты, умноженного на количество планет в галактике, способных поддерживать жизнь.

Любой цивилизации, собирающейся покинуть нашу вселенную, придется при помощи вычислений определить, каковы условия на другом конце вселенной. Необходимо знать местонахождение всех объектов во вселенной, каждый из которых вносит свою лепту в искривление пространства.

Сложно решить уравнения даже для одной-единственной звезды во всей вселенной, не говоря уже о миллиардах галактик, летящих в расширяющейся вселенной. Именно поэтому любая цивилизация, которая попытается совершить путешествие через портал-червоточину, должна располагать «вычислительной» мощностью, намного превосходящей ту, что доступна нашей цивилизации типа 0,7 К.

Возможно, минимальной цивилизацией с энергетическим и информационным содержанием, позволяющим всерьез рассматривать такой прыжок, будет цивилизация типа III (Q).

⁴⁰⁷ Карл Саган. Космос. Эволюция Вселенной, жизни и цивилизации. СПб, 2005. Саган К. и ИС. Шкловский. Разумная жизнь во вселенной» М., 1966.

Если кто-то верит, что жизнь на Земле – это явление уникальное, то это не означает, что жизни всегда предстоит быть незаметной деталью этой вселенной.

Будущее Земли и Солнца

Население Земли в начале двадцать первого века достигло семи миллиардов человек, и девяти миллиардов в две тысячи пятидесятом году. Ожидается, что основная доля роста населения придётся на развивающиеся страны.

Будущее планеты Земля⁴⁰⁸ тесно связано с будущим Солнца. В результате накопления в ядре Солнца «отработанного» гелия светимость звезды начнёт медленно возрастать. Она увеличится на десять процентов в течение следующего одного миллиарда лет, и в результате этого обитаемая зона Солнечной системы сместится за пределы современной земной орбиты.

Согласно некоторым климатическим моделям, увеличение количества солнечного излучения, падающего на поверхность Земли, приведёт к катастрофическим последствиям, включая возможность полного испарения всех океанов.

Повышение температуры поверхности Земли ускорит неорганическую циркуляцию CO₂, уменьшив его концентрацию до смертельного для растений. Исчезновение растительности приведёт к снижению содержания кислорода в атмосфере и жизнь на Земле станет невозможной за несколько миллионов лет.

Ещё через миллиард лет вода с поверхности планеты исчезнет полностью, а средние температуры поверхности достигнут семидесяти градусов по Цельсию. Большая часть суши станет непригодна для существования жизни, и она в первую очередь должна остаться в океане.

⁴⁰⁸ Геохронология // Большая советская энциклопедия: [в 30 т.]. (Гл. ред. А. М. Прохоров). М., 1969-1978. Литосфера // Большая советская энциклопедия: [в 30 т.]. (Гл. ред. А.М. Прохоров). М., 1969-1978. Астеносфера // Большая советская энциклопедия: [в 30 т.]. (Гл. ред. А. М. Прохоров). М., 1969-1978. Ядро Земли // Большая советская энциклопедия: [в 30 т.]. (Гл. ред. А.М. Прохоров. М., 1969-1978. Структуры коры Земли // Глобальные физики Земли. М., 1995. Коры и литосферы. Плиты Тектоника и Структурная Геология.// Геологические изыскания. М., 2004. Земная кора // Большая советская энциклопедия: [в 30 т.]. (Гл. ред. А.М. Прохоров). М., 1969-1978.

Но даже если бы Солнце было вечно и неизменно, то продолжающееся внутреннее охлаждение Земли могло бы привести к потере большей части атмосферы и океанов (из-за снижения вулканической активности). К тому времени единственными живыми существами на Земле останутся экстремофилы, организмы, способные выдерживать высокую температуру и недостаток воды.

Спустя три с половиной миллиарда лет от настоящего времени светимость Солнца увеличится на сорок процентов по сравнению с современным уровнем.⁴⁰⁹ Условия на поверхности Земли к тому времени будут схожи с поверхностными условиями современной Венеры: океаны полностью испарятся и улетучатся в космос, поверхность станет бесплодной раскалённой пустыней. Эта катастрофа сделает невозможным существование каких-либо форм жизни на Земле.

Через семь миллиардов лет в солнечном ядре закончатся запасы водорода. Это приведёт к тому, что Солнце сойдёт с главной последовательности и перейдёт в стадию красного гиганта. Модель показывает, что оно увеличится в радиусе до величины, равной примерно сто двадцать процентов нынешнего радиуса орбиты Земли (1,2 а.е.), а его светимость возрастет от двухсот тысячи триста пятьдесят до двухсот тысячи семьсот тридцать раз.

Однако к тому времени орбита Земли может увеличиться до 1,4 а.е., поскольку ослабнет притяжение Солнца из-за того, что оно потеряет тридцать процентов своей массы вследствие усиления солнечного ветра.

Земля, возможно, будет поглощена Солнцем вследствие приливных взаимодействий с его внешней оболочкой. К тому времени поверхность Земли будет расплавленной, поскольку тем-

⁴⁰⁹ Александровский Г.И. О будущем нашего Солнца. М., 2001. Солнце // Физическая энциклопедия. В 5 томах. М., 1988. Солнце // Физическая энциклопедия. М., 1994. Т. 4. Бернштейн П. От Солнца до Земли // Квант. М., 1984. №6. Солнце // Физика Космоса. //Маленькая энциклопедия. М., 1986. Бреус Т. К. Космическая и земная погода и их влияние на здоровье, и самочувствие людей. М., 2010. Печальное будущее Земли. М., 2013. Попов Л.И. Далёкая звезда осветила планы спасения Земли от смерти Солнца. М., 2013.

пература на ней достигнет одной тысячи триста семьдесят градусов по Цельсию. Атмосфера Земли, вероятно, будет унесена в космическое пространство сильнейшим солнечным ветром, испускаемым красным гигантом.

С поверхности Земли Солнце будет выглядеть как огромный красный круг с угловыми размерами \approx сто шестьдесят градусов, занимая тем самым большую часть неба. Через десять миллионов лет с того времени, как Солнце войдёт в фазу красного гиганта, температуры в солнечном ядре достигнут сто миллионов К, произойдёт гелиевая вспышка, и начнётся термоядерная реакция синтеза углерода и кислорода из гелия, Солнце уменьшится в радиусе до девяти современных.

Стадия «выжигания гелия» продлится до ста десяти миллионов лет, после чего повторится бурное расширение внешних оболочек звезды, и она снова станет красным гигантом. Выйдя на асимптотическую ветвь гигантов, Солнце увеличится в диаметре в двести раз по сравнению с современным размером.

Спустя двадцать миллионов лет начнётся период нестабильных пульсаций поверхности звезды. Эта фаза существования Солнца будет сопровождаться мощными вспышками, временами его светимость будет превышать современный уровень в пять тысяч раз. Это будет происходить от того, что в термоядерную реакцию будут вступать ранее не затронутые остатки гелия.

Ещё через примерно семьдесят пять тысяч лет (по другим источникам – четырехсот тысяч лет Солнце сбросит оболочки, и в конечном итоге от красного гиганта останется лишь его маленькое центральное ядро – белый карлик, небольшой, горячий, но очень плотный объект, с массой около пятидесяти четырех процентов от первоначальной солнечной.

Если Земля сможет избежать поглощения внешними оболочками Солнца во время фазы красного гиганта, то она будет существовать ещё многие миллиарды (и даже триллионы) лет, до тех пор, пока будет существовать Вселенная, однако условий для повторного возникновения жизни (по крайней мере, в её нынешнем виде) на Земле не будет.

С вхождением Солнца в фазу белого карлика, поверхность Земли постепенно остынет и погрузится во мрак. Если представить размеры Солнца с поверхности Земли будущего, то оно будет выглядеть не как диск, а как сияющая точка с угловыми размерами около $0^{\circ}0'9''$.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мы, Земляне являемся живущими в самом начале исследования космоса. Если не уничтожим свою планету в ходе войны или загрязнения. Но мы начинаем осознавать, что наше место во вселенной ничем особенным не отличается.

Недавнее открытие темного вещества и темной энергии подчеркивает тот факт, что высшие химические соединения, из которых состоят наши тела, составляют всего лишь ноль целых три сотых процента всего вещественно-энергетического содержимого вселенной.

Мы видим антропный принцип, который заставляет нас осознать, что чудесный набор «случайностей» делает возможным существование разума в такой трехмерной вселенной, как наша. Существует до смешного узкий диапазон параметров, превращающих разумную жизнь в реальность, и случилось так, что мы «благоденствуем» в этом диапазоне.

Мы часто не понимаем всей ценности жизни и разума. Мы забываем о том, что вода, есть только на Земле. Также весьма вероятно, что человеческий мозг является самым сложным объектом, какой только создавала природа в Солнечной системе, возможно, даже до ближайшей звезды.

В открытом космосе существует бесчисленное множество миров, лишенных всякой жизни, тем более – разума. Это должно заставить нас оценить хрупкость жизни и то чудо, что она развивается на Земле.

Во всей вселенной преобладает разум и информация. Согласно такой картине разум является преобладающей силой, которая определяет природу существования.

Попытка понять вселенную является одной из тех немногих вещей, которые поднимают человеческую жизнь. Гигантские звезды, больше нашего Солнца, рождаются и умирают во вселенной уже миллиардов лет, чтобы дать смысл человечеству, обитающему на крошечной планете, вращающейся вокруг малоизвестной звезды.

Земля сформировалась в результате естественных процессов, и жизнь и разумные существа появились как часть дальнейшего развития этих естественных процессов.

Таким же образом – в результате какого-то естественного процесса – сформировалась и вселенная, а наше появление в ней было полностью естественным результатом действия физических законов в нашей конкретной ее области.

Мы являемся свидетелями самого волнующего периода в истории человечества. Совершаем исторический переход, приобретая способность управлять жизнью, веществом и разумом. Однако на нас ложится огромная ответственность – сделать так, чтобы плоды наших стараний были использованы мудро и на благо всего человечества.

Ныне живущее поколение, возможно, является самым важным из всех человеческих поколений, когда-либо ступавших по Земле. В их руках будущая судьба всего: от того, как они решают проблему мировых войн, распространения ядерного оружия, религиозных и этнических конфликтов, зависит создание или разрушение основ будущей цивилизации...



СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Амплитуда – максимальное отклонение волнового возмущения от положения равновесия.

Антропный принцип – утверждение, согласно которому для проявления вселенной необходимы наблюдатели; это также называется сильной формулировкой антропного принципа.

Архетип – идея (мира идей Платона), предшествующая материальному или ментальному проявлению; а также предложенный Юнгом символ инстинктов и первичных психических процессов коллективного бессознательного.

Атман – санскритское слово, означающее более высокую космическую самость за пределами эго; в этой книге используется в качестве термина для обозначения творческой квантовой самости.

Бганба Виталий – известный философ, психолог, экономист.

Белла, неравенства – набор математических отношений между возможными результатами наблюдения скоррелированных квантовых объектов, выведенный Беллом исходя из допущения локальности скрытых переменных.

Белла, теорема – сформулированная Беллом теорема, которая утверждает, что локальные скрытые переменные несовместимы с квантовой механикой.

Бессознательное – согласно данной книге, реальность, где есть сознание, но нет осознания. См. также Личное бессознательное и Коллективное бессознательное.

Бессознательное восприятие – восприятие без его осознания; в этой книге – восприятие, для которого не происходит коллапса квантового состояния ума.

Бинарное (двоичное) сообщение – сообщение, использующее переменные, которые принимают одно из двух возможных значений, 0 или 1.

Бихевиоризм – главная парадигма психологии XX в., согласно которой объяснение человеческого поведения можно найти в истории паттернов стимул-реакция-подкрепление отдельного человека.

Броуновское движение – хаотическое движение частиц, взвешенных в жидкости, которое вызывается их случайными столкновениями с молекулами жидкости.

Бхакти-йога – йога любви или поклонения.

Веданта – изложенное в Упанишадах заключительное обобщение Вед, выдвигающее философию монистического идеализма.

Волна вероятности – волна квантового объекта; квадрат амплитуды волны в некоторой точке дает вероятность нахождения частицы в этой точке.

Волновая функция – математическая функция, представляющая амплитуду квантовых волн вероятности; получается в качестве решения уравнения Шредингера.

Волночастица – квантово-механический трансцендентный объект, обладающий взаимодополнительными свойствами трансцендентной волны и имманентной частицы.

Волны материи – согласно квантовой механике, материальные объекты – электроны, атомы и даже макроскопические тела, обладают волноподобными свойствами. Волны материальных объектов называются волнами материи.

Восьмеричный Путь – сформулированные Буддой восемь принципов жизни для прекращения фундаментального страдания (дукха) человеческого состояния.

Вызванный потенциал – электрофизиологическая реакция, возникающая в мозге в ответ на сенсорный стимул.

Гёделя, теорема – математическая теорема, доказывающая, что любая достаточно большая математическая система должна быть либо противоречивой, либо неполной; всегда существует утверждение, которое математическая система не может доказать в рамках своих аксиом, и в то же время мы можем интуитивно догадываться о правильности этого утверждения[106].

Гейзенберг, Вернер – немецкий физик, один из создателей квантовой механики, среди которых, возможно, он один понимал и защищал идеалистическую природу квантовой метафизики. Его открытие квантовой механики считается одним из самых творческих событий в истории физики.

Гомункулус – «маленький человечек» в нашей голове, который, как некогда предполагали, определяет все наши действия..

Гуны – качества сознания в древнеиндийской психологии, которые в более современной психологии соответствуют психологическим влечениям (или побуждениям). Есть три гуны: саттва (творчество), раджас (либидо) и тамас (обусловленное неведение).

Дальновидение – видение на расстоянии посредством психической телепатии; согласно модели, предлагаемой в данной книге, – нелокальное видение.

Двухщелевой эксперимент – классический эксперимент для определения характеристик волн; например, световая волна разделяется, проходя через две щели в перегородке, и образует интерференционную картину на фотопластинке или флуоресцентном экране.

Демокрит – древнегреческий философ, известный на Западе, прежде всего, как основатель философии материализма.

Детерминизм – философия, согласно которой мир является причинным и полностью определяется законами движения Ньютона и начальными условиями (начальными положениями и скоростями объектов в пространственно-временной вселенной).

Джняна-йога – йога, основанная на использовании интеллекта для превосходения интеллекта.

Дифракционная картина – паттерн чередующихся усиленных и погашенных волновых возмущений, образующийся, когда волны огибают препятствия или проходят через щели.

Длина волны – длина цикла волнового возмущения; расстояние между гребнями волн.

Дополнительность – характеристика квантовых объектов, обладающих противоположными аспектами – волновым и корпускулярным, – только один из которых мы можем видеть в данной экспериментальной обстановке. Согласно автору данной книги, взаимодополнительные аспекты квантового объекта относятся к трансцендентным волнам и имманентным частицам.

Дуализм – идея, что ум (включая сознание) и мозг принадлежат к двум отдельным сферам реальности. Однако эта философия неспособна объяснить, каким образом эти две сферы взаимодействуют, не нарушая закона сохранения энергии, действующего в нашем мире.

Закон сохранения энергии – до сих пор подтверждавшаяся в любых научных экспериментах закономерность, в соответствии с которой энергия материальной вселенной остается постоянной.

Игр, теория – идеализированное исследование игр, основанное на допущении, что все игроки действуют рационально. В частности, игра с нулевой суммой относится к ситуации, когда есть победитель и проигравший.

Идеализм – философия, которая утверждает, что к числу фундаментальных элементов реальности, наряду с материей, должен относиться ум.

Измерения, теория – теория того, как развивающееся многоаспектное квантовое состояние при измерении редуцируется или коллапсирует к единственному аспекту. Согласно модели, предлагаемой в данной книге, измерение осуществляется только путем сознательного наблюдения наблюдателем, обладающим осознанием.

Инструментализм – философия, которая считает науку просто инструментом для анализа экспериментальных данных и разработки новых технологий и не оказывает науке никакого доверия в метафизических вопросах.

Интерференционная картина – паттерн усиления волновых возмущений в одних местах и их погашения в других, возникающий при суперпозиции (наложении) двух (или более) волн.

Интерференция – взаимодействие двух волн, одновременно находящихся в одной и той же области пространства, которое порождает общее возмущение, равное алгебраической сумме индивидуальных возмущений соответствующих волн.

Кант, Иммануил – философ-идеалист, этическая философия которого основывалась на идее категорического императива.

Карма-йога – йога действия, в которой человек действует без личной заинтересованности в плодах действия.

Категорический императив – идея философа Иммануила Канта, согласно которой мы действуем морально потому, что слышим внутренние приказы исполнять наш моральный долг.

Квант – дискретная порция энергии; наименьшее количество энергии или других квантовых величин, которым могут обмениваться объекты.

Квантовое (нелокальное сознание) – это состояние ума, которое может быть объектом «я», как Свидетеля таких состояний (вспомните восточную медитативную технику).

Квантовая механика – физическая теория, основанная на идеях кванта (дискретного количества) и квантовых скачков (дискретных переходов), впервые предложенная для описания атомных объектов.

Квантовая самость – первичная субъектная модальность самости за пределами эго, которая определяет подлинную свободу, творчество и нелокальность всего человеческого опыта.

Квантовый скачок – дискретный переход электрона с одной атомной орбиты на другую без прохождения промежуточного пространства между ними.

Квантовый ум – ментальные состояния, возникающие в результате действия квантовой машинерии ума-мозга.

Квантовый функционализм – предлагаемая в данной книге философия, согласно которой структурная и функциональная машинерия ума-мозга включает в себя классический и квантовый компоненты.

Классическая механика – система физики, основанная на законах движения Исаака Ньютона; сегодня она остается только приблизительно верной для большинства макрообъектов в качестве специального случая квантовой механики.

Классическая самость – термин, используемый в данной книге для обозначения обусловленной модальности самости – эго.

Коан – парадоксальное утверждение или вопрос, используемый в традиции дзэн-буддизма, чтобы побуждать ум совершать дискретный (квантовый) скачок в понимании.

Когерентная суперпозиция – многоаспектное квантовое состояние, различные аспекты (или возможности) которого связаны фазовыми отношениями. Например, электрон, проходящий через двойную щель, становится когерентной суперпозицией двух состояний, одно из которых соответствует его прохождению через щель 1, а второе – его прохождению через щель 2.

Коллективное бессознательное – единое бессознательное – тот аспект нашего сознания, который превосходит пространство, время и культуру, но который мы не осознаем. Это понятие впервые ввел К. Юнг.

Копенгагенская интерпретация – стандартная интерпретация квантовой механики, разработанная Бором и Гейзенбергом, которая основывается на идеях вероятностной интерпретации и принципах неопределенности, дополнительности, соответствия и неразделимости квантовой системы и измеряющего ее прибора.

Кора головного мозга – внешняя и наиболее недавно развившаяся часть мозга млекопитающих; также называется новой корой (неокортексом).

Кошка Шредингера – парадокс, придуманный Шредингером для иллюстрации приводящих в замешательство следствий квантовой механики при ее буквальной интерпретации и приложении к макроскопическим объектам.

Либи́до – термин, предложенный Фрейдом для обозначения жизненной силы; часто используется для обозначения сексуального влечения.

Личное бессознательное – бессознательное, открытое Фрейдом; область генетически запрограммированных инстинктов и вытесненных личных воспоминаний, которые влияют на наши сознательные действия посредством бессознательных побуждений.

Логический позитивизм – прагматическая философия, согласно которой нам следует избегать метафизики и рассматривать только то, что мы можем переживать по опыту или с чем мы можем экспериментировать.

Логический тип – деление на категории, принятое в теории множеств; например, множество относится к более высокой категории, чем его члены.

Локальность – идея, согласно которой все взаимодействия или коммуникации между объектами происходят посредством полей или сигналов, распространяющихся в пространстве-времени не быстрее скорости света.

Майя – воспринимаемая отделенность «я» от мира; в дословном переводе – «иллюзия».

Макрореализм – философия, согласно которой мир делится на два типа объектов: квантовые микрообъекты и классические макрообъекты.

Макроскопические тела – крупномасштабные объекты, например стол или мяч.

Марсел, Энтони – когнитивный психолог, выполнивший эксперименты, которые с квантово-теоретической точки зрения убедительно демонстрируют снятие неоднозначности слов.

Маслоу, Абрахам – один из основателей трансперсональной психологии, основывающейся на идеях идеалистического монизма.

Материальный реализм – философия, которая утверждает, что существует только материальная реальность, что все состоит из материи (или ее коррелятов – энергии и полей) и что сознание представляет собой эпифеномен материи.

Мир проявления – обозначение монистического идеализма для имманентного мира пространства-времени-материи-движения, данного нам в опыте, в отличие от трансцендентного мира идей и архетипов; отметьте, однако, что и трансцендентный и имманентный миры существуют в сознании – первый в качестве форм возможности (идей), а второй как проявленный результат сознательного наблюдения.

Мистический опыт – опыт сознания в его первичности за пределами эго.

Множеств, теория – математическая теория, описывающая множества, которые представляют собой «Множественное, позволяющее думать о себе, как о Единичном».

Монизм – философия, согласно которой ум и мозг принадлежат к одной и той же реальности.

Монистический идеализм – философия, которая определяет сознание как первичную реальность и основу всего сущего. Все объекты эмпирической реальности консенсуса представляют собой эпифеномены, возникающие из модификаций сознания. Ни субъект, ни объект сознательного опыта не имеют собственной природы отдельно от сознания.

Нелокальность – мгновенное влияние (или коммуникация) без какого-либо обмена сигналами через пространство-время; неразрывная целостность или неразделимость, которая превосходит пространство-время; см. Трансцендентальная сфера.

Ненарушенный уровень – трансцендентная сфера за пределами логической прерывности сложной иерархии, с точки зрения которой ясна причина сложности.

Нео-Копенгагенский подход – позднейший инструменталистский пересмотр Копенгагенской интерпретации, основанный на позитивистских идеях, согласно которым за пределами нашего опыта ничего нет, что квантовая механика – это просто набор правил для вычисления того, что мы можем наблюдать, и что не существует никакой квантовой метафизики.

Неокортекс – новая кора, см. Кора головного мозга.

Неопределенности, принцип – открытый Гейзенбергом принцип, в соответствии с которым такие взаимодополнительные свойства квантового объекта, как положение и импульс, нельзя одновременно измерить с абсолютной точностью.

Нормальные моды – стабильные моды возбуждения или колебания системы, состоящей из нескольких взаимодействующих частей.

Ньютон, Исаак – основатель классической механики.

Объективность, сильная – теория или утверждение о реальности, не принимающая во внимание роль субъекта или участие наблюдателя; идея, что отдельные объекты существуют независимо от наблюдателя; один из главных постулатов философии реализма.

Объективность, слабая – идея, согласно которой объекты не являются независимыми от наблюдателя, но должны быть

одними и теми же, независимо от того, кто их наблюдает; квантовая механика поддерживает слабую объективность.

Онтология – изучение сущности бытия или фундаментальной реальности; метафизика.

Основное состояние – наинизшее энергетическое состояние квантовых систем.

Осознание – «пространство» ума, по отношению к которому можно различать объекты сознания, например мысли; аналогично физическому пространству, в котором движутся физические объекты.

Относительность – специальная теория относительности, открытая Эйнштейном в 1905 г., которая изменила наше представление о времени с абсолютного времени Ньютона на время, существующее по отношению к движению.

Парадокс ЭПР – мысленный эксперимент, который придумали Эйнштейн, Подольский и Розен для доказательства неполноты квантовой механики; вместо этого парадокс прожил путь для экспериментального доказательства квантовой нелокальности.

Планк, Макс – один из основоположников квантовой механики, автор идеи кванта.

Планка, постоянная – одна из фундаментальных констант природы, определяющая масштабы квантовой области; именно из-за чрезвычайно малой величины этой константы квантовые феномены обычно ограничены субмикроскопическим миром.

Поле ума – осознание, где возникают мысли, чувства и т. п.

Полисемичные слова – слова, имеющие более чем одно значение, которые в определенных контекстах могут казаться двусмысленными: например, английское слово palm (дерево – пальма, или часть руки – ладонь).

Поляризациянная корреляция – такое фазовое отношение фотонов, при котором если измерение одного из них коллапсирует фотон, поляризованный вдоль определенной оси, то измерение другого коллапсирует фотон, поляризованный вдоль той же оси, независимо от расстояния между ними.

Поляризация – способность световых волн ориентировать свою ось параллельно или перпендикулярно любому данному направлению.

Потенция – трансцендентная область волн вероятности квантовой механики.

Причинность – принцип, согласно которому любое событие является следствием предшествующей причины.

Раджас – санскритский термин для обозначения тенденции к активности, сходной с тем, что Фрейд назвал либидо, или инстинктивным влечением; одна из трех гун.

Радиоактивность – спонтанная способность ядер некоторых химических элементов претерпевать распад, сопровождающийся опасным излучением. Радиоактивный распад подчиняется законам квантовой механики.

Распад – процесс, при котором атомное ядро испускает вредное излучение и переходит в другое состояние.

Реализм – философия, предполагающая существование эмпирической реальности, не зависящей от наблюдателей или субъектов.

Реальность – все, что есть, включая локальное и нелокальное, имманентное и трансцендентное; вселенная пространства-времени относится к локальному, имманентному аспекту реальности.

Редукционизм – философия, согласно которой все феномены и структуры могут сводиться к своим составным частям и их взаимодействиям и полностью описываться ими.

Рефлексивное самоосознание – это непосредственная осведомленность о наличии непосредственной осведомленности о некотором состоянии дел, не обязательно требующая субъект-объектного деления (просыпаясь утром, вы первым делом осознаете, что вы живы; здесь пока еще нет «субъективного» и «объективного» вас). Это рефлексия первого порядка, подобная простому отражению в зеркале – Свидетель не отделяет себя от того, что он свидетельствует.

Рефлексивное самосознание требует отделения субъективно-го «я» от объективного «я» в потенциально бесконечной цепи

самоотражений (я осознаю, что я осознаю, что я осознаю...), в которой каждое последующее «я» выступает в роли объекта по отношению к предыдущему; именно эта дурная бесконечность порождает опыт объективного «я», или эго. Учителя буддизма, авторы «Абхидхаммы», занимавшиеся самоисследованием, называли «сознанием» предел бесконечной цепи саморефлексии.

Самадхи – опыт превосхождения тождественности уровня эго, в котором человек постигает подлинную природу себя и вещей.

Самоотнесенне – логическая петля самости, ссылающейся на саму себя.

Самость – субъект сознания.

Сатори – термин, используемый для обозначения самадхи в дзэн-буддизме.

Саттва – санскритский термин для обозначения творческой способности; в индуистской психологии – одно из психологических побуждений.

Свободная воля – свобода выбора, не определяемого никакой необходимой причиной. Согласно данной книге, мы проявляем свободу воли на вторичном уровне, когда говорим «нет» заученным, обусловленным реакциям.

Связующий мозг – в дуалистической философии сэра Джона Экклза – часть мозга, которая связывает его с ментальным порядком реальности.

Синхроничность – предложенный Юнгом термин для обозначения акаузальных значимых совпадений.

Система с обратной связью – иерархическая система, в которой более низкий уровень влияет на более высокий, а более высокий, в ответ, реагирует на более низкий. Примером может служить термостат.

Скорость света – скорость распространения света (около 300 тыс. км/с); согласно специальной теории относительности, наивысшая скорость движения в пространстве-времени, допускаемая природой.

Сложная иерархия – петля между уровнями категорий; иерархия, в которой попытки проследивать причинные связи ве-

дут к нарушению непрерывности. Примером может служить парадокс лжеца: «Я – лжец».

Смена парадигмы – фундаментальное изменение главной теории или всеобъемлющего мировоззрения, которыми в данный момент руководствуется наука.

Сознание – основа бытия (изначальная, самодостаточная и образующая все вещи), которая проявляется как субъект выбора и опыт, который он выбирает, когда самосоотносительно коллапсирует квантово-волновую функцию в присутствии осознания ума-мозга.

Солипсизм – философия, согласно которой можно доказать только существование самого себя.

Соответствия, принцип – обнаруженная Бором закономерность, в соответствии с которой при определенных ограничивающих условиях (которые выполняются для большинства макроскопических тел при обычных обстоятельствах) квантовая механика предсказывает то же движение, что и классическая механика Ньютона.

Состояние сознания – состояния с разной степенью осознания; примерами могут служить бодрствование, глубокий сон, сон со сновидениями, медитативные состояния и т. д.

Тамас – санскритский термин, в индуистской психологии означающий склонность к обусловленным действиям; одна из трех гун.

Творчество – открытие чего-то нового в новом контексте.

Теория хаоса – теория определенных детерминистических классических систем (именуемых хаотическими системами), движение которых настолько чувствительно к изменению начальных условий, что не поддается долговременному предсказанию. Для материалистов этот детерминированный, но непредсказуемый характер хаотических систем делает их подходящей метафорой для субъективных феноменов.

Тождественности, теория – философия, основанная на идее, что любое ментальное состояние тождественно соответствующему ему физическому состоянию мозга.

Трансперсональная психология – школа психологии, основанная на идее, что наше сознание простирается за пределы

обусловленного индивидуального эго, включая в себя единый и трансцендентный аспект.

Трансцендентальный опыт – непосредственный опыт сознания за пределами эго.

Трансцендентная сфера – область реальности, парадоксальным образом находящаяся и внутри, и вне физического пространства-времени. Согласно данной книге, трансцендентная сфера нелокальна – она может влиять на события в пространстве-времени, делая возможными связи без обмена сигналами через пространство-время.

Тьюринга, машина – машина, которая переводит один набор символов в другой. Машина Тьюринга универсальна, и ее функционирование, по существу, не зависит от ее конкретного воплощения.

Ультрафиолет – свет более высокой частоты, чем видимый свет; фотоны такого света обладают большей энергией, чем фотоны видимого света; также именуется черным светом.

Ум – организация и функции мозга на макроскопическом уровне, включая пока не исследованную квантовую макроструктуру, ответственную за нелокальные характеристики ума.

Утилитаризм – теория, согласно которой этика – это правила для достижения «наибольшего блага для наибольшего числа людей».

Фазовое отношение – соотношение между фазами (условиями) движения объектов, в особенности волн.

Фон Нойманн, Джон – математик, который впервые высказал идею, что коллапс квантово-волновой функции осуществляет сознание; кроме того, он известен своими фундаментальными работами в теории игр и теории современных компьютеров.

Фон Нойманна, цепь – бесконечная цепь квантового измерения; любой измерительный прибор, который наблюдает дихотомичный квантовый объект, сам становится дихотомичным; второй прибор, который наблюдает первый, в свою очередь становится дихотомичным, и так далее до бесконечности.

Фотоэлектрический эффект – вытеснение электронов из металла под действием света.

Фарадея, клетка – заземленная клетка из металлической сетки, задерживающая все электромагнитные сигналы.

Функционализм – в которой ум рассматривается как функция, а мозг – как структура, по аналогии с программным и аппаратным обеспечением компьютера.

Холизм – философия, основанная на идее, что целое функционально или содержательно больше, чем сумма его частей.

Частота – число циклов волны в секунду.

Чистые ментальные состояния – состояния квантового ума, образованные нормальными модами постулируемой в данной книге квантовой системы мозга; примерами могут служить архетипы Юнга.

Эго – обусловленный аспект самости.

Эпистемология – направление философии, изучающее методы, происхождение, природу и пределы познания, а также раздел науки, изучающий то, как мы познаем.

Эпифеномен – вторичный феномен; нечто, существующее в зависимости от первичного существования чего-то еще.

Эпифеноменализм – идея, согласно которой ментальные феномены и само сознание представляют собой вторичные феномены материи и сводимы к материальным взаимодействиям некой субструктуры.

ЭПР-корреляция – сохраняющееся даже на расстоянии фазовое отношение между двумя квантовыми объектами, которые в течение некоторого времени взаимодействовали, а затем перестали взаимодействовать. Согласно модели, предлагаемой в данной книге, ЭПР-корреляция соответствует потенциальному нелокальному влиянию между объектами.

Ядро – тяжелая центральная часть атома, вокруг которой располагаются электроны.





Vitaly Reshovich Bganba⁴¹⁰

was born on February 7th, 1955 in the city of Tkuarchal, Abkhazian ASSR (nowadays the Republic of Abkhazia), and is a cosmopolitan Abkhazian.

In 1972 he finished Tkuarchal secondary school № 5.

In 1973 he fulfilled the necessary requirements to become a Master of Sports of the USSR⁴¹¹ in free-style wrestling, and participated in and was the winner of many international tournaments.

V. R. Bganba graduated from six higher educational institutions, and also undertook internal postgraduate and doctoral studies in Moscow.

⁴¹⁰ Scientific pedagogical activities of V. R. Bganba (Compiler D. M. Dasania), Sukhum, 2012

⁴¹¹ USSR - the Union of Soviet Socialist Republics - was formed on December 30th, 1922, and disintegrated on November 19th, 1991. Subsequently in the post-Soviet territory, on the basis of the USSR the CIS was formed - the Union of Independent States.

Study in higher schools:

In 1980 he graduated from Abkhazian State University in the specialty “Philology”.

In 1988 he completed a biennial internal course at the Baku Higher Communist Party School with distinction.

In 1997 he graduated from a one-year internal course at the Institute of improvement of professional skill and retraining of personnel chairs of sociology and political science of the Lomonosov Moscow State University in the specialty “Political Science”. His thesis theme was “Features of the present stage of federalism in Russia: development tendencies”.

In 1998 he graduated from the evening department of the Plekhanov Russian Economic Academy in the specialty “Finance and Credit” and received the qualification “Economist”. His thesis theme was “Active and passive operations of commercial banks”.

In 1998 he simultaneously finished at a non-state higher school - the Moscow International Higher School of Business “Mirbis” – with the qualification “Master of Management”.

In 2000 he finished an evening course at the faculty of law of the Moscow State Social University in the specialty “Jurisprudence” and received the qualification “Lawyer”. His thesis theme was “The legal status of foreign investments in Russia”.

Postgraduate studies:

In 1988 he graduated from the Institute of Philosophy and Law at the Academy of Sciences of the Republic of Azerbaijan (Baku). He developed the themes: “The moral-psychological aspect of the process of dialogue” and “The bases of ecological ethics”.

In 1990 he finished an internal postgraduate study (whilst a staff member) in the Department of Philosophy at the Academy of Social Studies of the Central Committee of the CPSU and presented his scientific thesis as a candidate of philosophical sciences on the theme: “The bases of ecological ethics”.

During his postgraduate studies he was invited to attend lectures in the philosophical faculty of the Lomonosov Moscow State University.

Doctoral studies:

In 1992 he concluded his doctoral studies at the biennial internal branch of the Department of Philosophy of the Humanitarian Centre of the Russian Academy of Management, which is under the administration of the President of the Russian Federation, and was awarded a scientific degree of Doctor of Philosophy on the theme: “The Environmental problem: its social-philosophical bases and decision methods”.

In March, 2008 in Tver at the Inter-branch Centre of Ergonomic Research and Development he was awarded a scientific degree of Doctor of Economics on the theme: “The complex estimation of bank activities in the conditions of integration into the world financial system”.

In June, 2011 in Tver at the Inter-branch Centre of Ergonomic Research and Development he was awarded a scientific degree of Doctor of Psychological Sciences on the theme: “Methodical maintenance of processes of self-actualization and psycho-social adaptation of young specialists to activity conditions in modern enterprises”.

Vitaly Reshovich Bganba holds three separate science doctorates⁴¹² – Doctor of Economics, Doctor of Philosophy and Doctor of Psychological sciences. This is a unique phenomenon in scientific circles. He is also the first Abkhazian to hold either of the latter two doctorates.

Vitaly Reshovich Bganba has the following pen names: Bganba – Tserera V.R. / Bganba – Eridan V.R. / Bganba – Gorangur V.R. / Bganba – Bertsegur V.R.

V. R. Bganba as a Doctor of Philosophy adheres to the theory of the Rationality of the Universe. He is a researcher in the areas of: cosmo-genesis, philosophy, the social-philosophical analysis of global environmental problems, political science, and the theory of the arts of classical antiquity and the Renaissance.

V. R. Bganba developed the social-philosophical concept of an

⁴¹² Vitaly Reshovich Bganba is the third Doctor of Economics, the first Doctor of Philosophy and the first Doctor of Psychological sciences among Abkhazians.

environmental problem, and methodological aspects of its solution, on the basis of a systems approach to social-economic and ecological development, the historical analysis of evolution, and the theoretical and practical relationship of a person to nature.

Vitaly Reshovich Bganba has made an essential contribution towards:

- Definitions of the basis of classification of separate directions of ecology;
- The revealing of philosophical-methodological and logical aspects of the genesis of ecology;
- A substantiation of the status of social ecology as a science of post-non-classical type;
- The foundation of common ecological concepts, which has allowed the unification of ecology to be shown, as well as the strong connections of its separate lines;
- Specification of the scientific-theoretical substance of ecological education at various levels;
- The rationality of ecological culture as a spiritual precondition for the harmonization of social-economic and ecological progress;
- The development of a methodological basis of ecological education.

Vitaly Reshovich Bganba has introduced:

- The basis of ecological ethics, as well as its status, gnoseological features and social- regulatory functions;
- The process of the formation of social ecology as a science, and its features. He specifies its concept as a subject, together with its methods, principles and laws, and shows ways of steady ecological development. He is one of the pioneers of research into the concept of ecological ethics and social ecology, and also introduced the teaching of these subjects into Russian higher education. These sciences are integrated disciplines which are included within joint natural and social studies

V. R. Bganba is also the founder of theoretical Abkhazian philosophy and the author of the book “The basis of Abkhazian philosophy”.

His major books on philosophy:

“Formation of ecological ethics”. Moscow: RAU, 1992. “The Environmental problem: its social-philosophical basis and methods of decisions”. Moscow: RAU, 1993. “Cosmo-genesis and the noosphere”. Moscow: 2001. “Philosophy”. Moscow: 2003. “The Bases of Abkhazian philosophy”. Sukhum: 2005. “Ecological ethics”. Moscow: 1998. “Social ecology”. Moscow: 1998. “Philosophy. Ecology. The Noosphere”. Moscow: 2003. “Philosophy. Ecology. Economy. The Noosphere”. Sukhum: 2008, and others.

V. R. Bganba as a Doctor of Psychology is a researcher in the areas of:

– Interrelations between the features of self-perception and self-actualization of a person as certain rather steady characteristics, significant from the point of view of the process of self-actualization and different for various people;

– The adaptation of young workers to activity conditions within innovative enterprises. Their valid place and the role of psychosocial adaptation in its intrinsic displays are revealed.

As a result of complex research into the axiological, psychological and didactic components of the process of adaptation, the Concept of Psychosocial Adaptation (which is new theoretical knowledge) providing effective functioning of managing subjects and promoting the all-round self-actualization of a person is proven.

According to the Concept of Psychosocial Adaptation, the system of principles and the rules providing the possibility of development of a component of psychosocial adaptation at the innovative enterprises are developed. Conditions allowing specialist psychologists to use effectively the technology of neuro-linguistic programming for the maintenance of a psychosocial situation promoting personal growth are formulated.

He is the author of some scientific articles, brochures and a monograph on psychology.

His major books on psychology:

“Soul ecology. (Nonviolence - a way to the future)”. St. Petersburg: 1994. “Psychology”. St. Petersburg: 1995. “The dream of

mind or the thread of life”. St. Petersburg: 1995. “Secret thoughts”. Sukhum: 2008. “The rhapsody of thought”. Sukhum: 2008. “A symphony of mind”. Sukhum: 2008. “I - the concept: structure and the content”. Sukhum: 2010. “Psychosocial adaptation of the person”. Tver: 2011, etc.

V. R. Bganba as a doctor of economics is a researcher in the area of world financial and banking systems.

He has performed an analysis of the processes of integration of domestic banks into the world financial system. He developed a method of estimating the activity of banks on the basis of their hierarchy of dispersed multidimensional qualifiers. He defined the structure and composition of the intellectual system of support of decision-making by a rating estimation of banks and the possibility of their incorporation into the system of insurance, with consideration of the uncertainty of initial information. He executed a computing experiment on a rating estimation of banks on the basis of the developed system of their formation.

He is the author of many scientific articles, brochures and a monograph on economics.

His major books on economics:

“Rudiments of banking”. St. Petersburg: 1995. “A person - the banker of his life”. Sukhum: 2008. “Economics of nature management”. Moscow: 2003. “Investments of the World Bank Group into the decision of ecological problems”. Moscow: 2003. “The complex estimation of the activity of banks in the conditions of integration into the world financial system”. Tver: 2008, etc.

V. R. Bganba is a person with a strongly pronounced individuality. He is a brilliant, erudite and thoughtful scientist, a specialist surprisingly combining boldness and care. He possesses an outstanding analytical mentality, with the ability to seize intuitively the essence of latent things. The results of the extraordinary range of his researches have made a huge impact on the scientific

community, and his ideas, stated with convincing clarity, are very popular.

V. R. Bganba is deeply devoted to his scientific work, and generously shares his knowledge. His high standard of self-discipline and the intelligence which he has introduced into his work have made him an authoritative specialist in scientific circles. He is known among his colleagues as a considerate and benevolent person.

V. R. Bganba is a purposeful and versatile researcher, a most respected teacher, and the supervisor of studies for many post-graduate students and doctoral candidates.

V. R. Bganba is the author of quite a few published books, and a number of articles in scientific journals and popular magazines, and in weekly newspapers in Russia and other countries. These are devoted to globally ecological, universal, socially ethical, and humanistic current problems.

Some of his books have been republished, and also translated into foreign languages. All his works can be divided into groups: monographs, learning aids, brochures, scientific articles, etc. He also has edited and written prefaces to the monographs of some Russian and foreign scientists.

V. R. Bganba is the author of two monographs published in MSSU in a 30-volume “Encyclopedia of Social Education of the Russian Federation”:

- “Ecological ethics”. Volume 9. Moscow, 1998. 10.3 sheets.;
- “Social ecology”. Volume 13. Moscow, 1998. 16 sheets.

V. R. Bganba has been the organizer of, and a participant in, many international scientific conferences in Moscow and abroad:

- The international conference: “Mankind. The Earth. The Universe”. The theme of his report was “Mankind as a space phenomenon”. Kazanlik, Bulgaria, 1991;
- The international conference: “Ecological education: conditions, problems and development prospects”. The theme of his report was “The world vision and paradigm of ecological education”. Moscow, 1997;

–The international conference: “Social ecology and the city environment”. The theme of his report was “The megacity: ecology of a person in his social ecosystems”. Moscow, 1998, etc.

**Vitaly Reshovich Bganba has
been selected as an
academician by:**

- The Russian Ecological Academy (Moscow, 1995);
- The Academy of Social Education of the Russian Federation (Moscow, 1998);
- The International Academy of the Noosphere (Moscow, 2003);
- The International Academy of Psychological Sciences (Moscow, 2010).

**V. R. Bganba at various
times worked as a
professor in:**

- The Baku Higher Political School (1988);
- The St. Petersburg Institute of Technology of Service (1994 - 1995);
- The Moscow State Social University (1996 - 2003).

**In these higher education
institutes he taught
the following subjects:**

“Philosophy”, “Psychology”, “Political Science”, “The Financial Right”, “Social Ecology”, “Money. Credit. Banks”, etc.

Also Vitaly Reshovich Bganba worked as a financial analyst at the National Bank of the Republic of Abkhazia (2005 - 2008).

V. R. Bganba as a scientist and teacher gives special attention to the formation within students of philosophical and economic thinking, ecological culture, and ecological ethics as well as to the specification of the purposes and problems of ecological education.

The conceptual approach offered by Bganba to a course of “General and social ecology” has found its reflection in a number of his educational and methodical textbooks. It essentially strives for an in-

crease in the efficiency of teaching, and assumes as a basis the State educational standard of Moscow State Social University (MSSU).

The principles of ecological education adopted by him have promoted specification of the content of ecological education in Russia, have found a positive response in a number of the CIS countries and have formed the conceptual basis of a variety of textbooks on ecology.

The signature stamp “permitted” was given to his book “Social Ecology” by the Ministry of Education of Russia (Methodical Department) as the textbook for students at higher schools in the Russian Federation, and the book was printed in large numbers by the Moscow publishing house “Higher School” in 2003-2005.

V. R. Bganba is one of those happy people who find pleasure in scientifically pedagogical work. The confirmation of this is his successful book “Philosophy. Ecology. Economy. The Noosphere”. This is a textbook which consists of a number of sections, with a total of 1656 pages. We will briefly examine the essence of some aspects of his work.

V. R. Bganba in the book “Cosmogogenesis and the Noosphere” questions the origin of the Universe, the evolution of life on Earth and distinctive features in the development of a person’s mind. In his opinion, throughout all cultural history a vision of the world has been formed by people. In the beginning they believed stories about the sensual perception of invisible beings who were settling down into a symbolic hierarchy. Then, in the process of understanding his place in the world, new representations about the world and about himself arose. The spirituality of a person is formed in the unity of rhythms of local and outer Space which are displayed in the rhythms of the Universe, of Nature, of the Person and of Society.

To V. R. Bganba, the real world of a cosmo-planet person, adequate to his bio energy information nature, represents the unity of three worlds - *physical, emotional and spiritual*. *The physical world* is the world we can see, and *the emotional and spiritual worlds* are invisible. If a person’s familiarity with the physical world is made on the basis of sensual perception, then his knowledge of the emotional and spiritual worlds leans towards supersensitive perceptions. Knowledge here is gained by a person’s contact with these worlds. Such knowledge is described as spiritual.

In an interesting summary he opens the concept of the leptosphere of a person, which together with the leptosphere of nature makes a system of spiritualised Space in which the leptosphere of the planets, stars, star systems, Universe and Space is formed, possessing collective reasoning and consciousness. Live organisms are sources of various material formations in kinds of micro-lepton streams with clots bearing the thoughts, feelings and emotions of the corresponding organisms; for a person these will be forms of thoughts, sounds, feelings etc.

Further, he considers the cosmo-biorhythms of a person which, in his opinion, represent on the one hand the unity of physical, existential and mental rhythms, and on the other hand the unity of emotional, rational, intellectual and activity rhythms, the forms of which act according to planetary rhythms, rhythms of human life, and the rhythms of the creative and vital activity of a person. The spheres of human activity in the natural world represent historical forms of the development of the cosmosphere of the earth which can be defined as a supersphere. Each person exists with the Earth and Space in unity and integrity: Space supplies the person with information, the person learns and will transform the Earth and comprehend the laws of Space.

V. R. Bganba's "The Bases of Abkhazian philosophy" is the first theoretical scientific *philosophical* literature. (He is the founder of theoretical Abkhazian philosophy). In this book he proves that the philosophy of Abkhazians was created throughout a millennium and it was preceded by a double-sided proto/before/philosophy. First of all, it is an artistic-mystic-religious complex – a 'fruit' of expression of basic vision and the result of "a great metaphor" carried over to the nature of external properties of the person and a patrimonial society (anthropo-socio-morphism). Due to these the supernatural world of myths and real life supplying knowledge - the fruit of a practical mind, intelligence, with the logo as "reasonable words" - are formed as opposed to myth-producing "mythos".

Integrally, the philosophy of Abkhazians was directly preceded by "proto philosophy". *Proto philosophy* is the result of the increasing influence of a mystic-religious complex of the second part of proto philosophy, expressed in the description of anthropic (people –

people), mystic- anthropic (gods – people) and even mythical (gods – gods) situations, in “terrestrial” real knowledge, in the production description, and in a cult of rationality. As a result of this influence, such an element of philosophy as the Abkhazian epos arises in an art-mythical, intellectual-mythical complex. The genesis of the philosophy of Abkhazians should be understood as a movement of thoughts from a myth to a philosophical scheme, due to logos.

With the origin of Abkhazian philosophy, a simultaneous origin of the Abkhazian philosophical terminology starts. The origin of all existence in ancient Abkhazian and Adygian philosophy is “ps – spirit” and “psa – water”. “Adzy apsy - Spirit of water” is understood as a global spirit of water, vital energy, something immortal and spiritual and a vital beginning. It covers the Universe and nature, and operates the destiny of people and spills life on the Earth. Abkhazians also believe in immortality and soul resettlement. People, in their opinion, like other live beings originated from fish.

”Ps - spirit”, “psa - water”. “Adzy apsy - Spirit of water” is environment, the agent and a principle of general conception and generation. But conception demands both a *female*, and a *male*: from here arise two aspects of the *mythologem of water*. “Psa - water” acts in a feminine role as an analogue of a parent bosom and a belly, and also an impregnated egg, and recovering penetration, “ps - spirit” is identified with the impregnating man’s seed forcing water to “give birth”. There is a formation of the Word by the flesh, and the flesh finds the spirit to behold secrets – the spirit of water.

Thus Beings receive life from two concepts: “ps - spirit”, ”psa – water”, Adzy apsy - Spirit of water. In accordance with “sperm logos⁴¹³”, all things come into existence, in which a god-logos acts as the law of the organization and development of individual «nature».

⁴¹³ Spermatozoon (spermatozoid) - in translation from Greek means: “sperm” – “seed”, “zoon” – “a live being” and “oids” - “kind”. The spiritual and material essence of a person - PSA - (water), Adzy apsy - (the coded Spirit of water) is coded in each spermatozoid. The portion of a man's sperm ejaculated into the female during sexual intercourse contains from 350 to 500 million spermatozoa, but only one of them manages to reach the top part of a fallopian tube, passing the high acid environment of the vagina, and both impregnates an ovule and gives rise to someone's destiny. (Natural selection at molecular level is improbably great).

Space develops cyclically: at the end of the period “ps - spirit»,»psa - water”, Adzy apsy - the Spirit of water, absorb other elements, but in each following cycle the world revives from “ps – spirit”, “psa – water”, Adzy apsy - Spirit of water, a proto substratum of a former kind. Creative “ps - spirit», «psa - water”, Adzy apsy - Spirit of water, – “nature”, acts as a higher demonstration of a god-logos or pneuma (pervasive breath, “soul” of a space organism).

“Ps – spirit”, “psa – water, Adzy apsy - Spirit of water as origin correlate with the meaning “Sacred water” for the act of cleansing, returning a person to a state of original purity. Ritual washing is like a second birth, a new exit from the mother’s womb. According to Abkhazian opinion, necessity rules the world. The “*adhesion*” of reasons in the Universe is understood by Abkhazians as “anasyp – fortune”, and its necessity as “alakh’ntsa – destiny”. “Fortune”=“necessity”= “ps – spirit”, “psa – water” as Adzy apsy - Spirit of water, acts like “*will*”, purposely settling the Universe. The Spirit of water prevails in ordinary life and gives it a certain uniformity similar to blood circulation. Thus according to Abkhazian opinion the origin of all existence – the water spirit – is the total of preserved human wisdom.

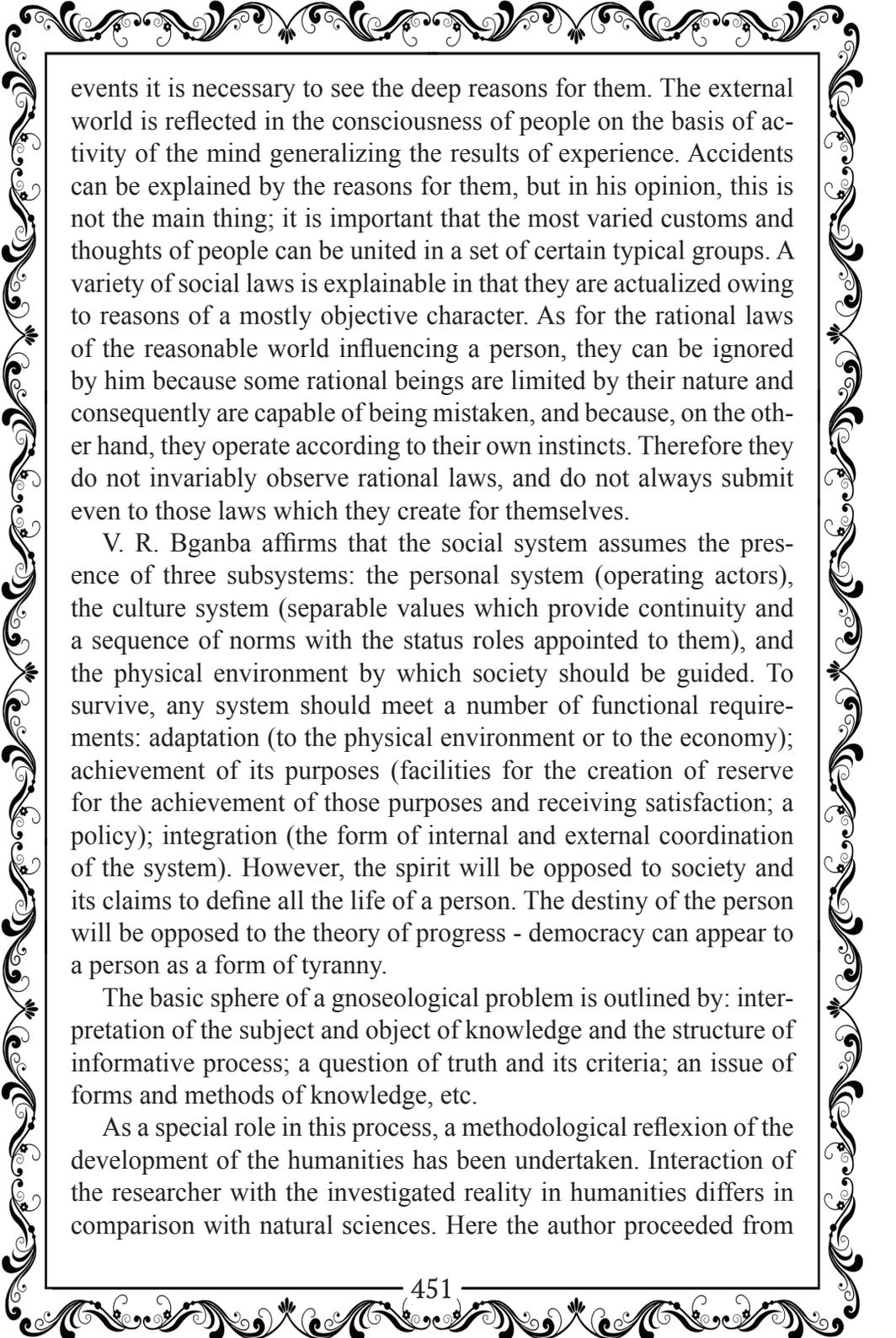
V. R. Bganba in his book “Philosophy” (a short essay on the history of philosophy) presents the most important stages and trends of world philosophical thoughts from their beginnings to modern times. In his lectures on ancient philosophy, about Descartes (Cartesian thoughts) and Kant (Kant’s variations) he analyses the essentials of philosophical thoughts as the language of “real philosophy”, behind which there are certain phenomena of consciousness and image structure. On the one hand, there are the exemplified acts of consciousness of those or other thinkers and philosophers, and on the other, acts in which the generating structures of European thinking took shape - Plato’s theory of recall and his abstraction of rational structure of a thing (“idea”), the “cogito” principle and Descartes’ theory of continuous creation, the aprioristic forms of intelligible Kant, Marx’s concept of the transformed forms of consciousness and concept of “practice” - these philosophical paradigms, from his point of view, being a certain treatment of the phenomenon of consciousness - substantially constituted an ontological field of philosophy

and the European type of rationality.

The area of philosophical interests of V. R. Bganba is not limited to the history of philosophy. He considers a person has some possibility or potential of self-realization. Formation of self-realization of a person in such a sense is impossible outside of the intelligible space supporting self-realization, and at the same time, out of effort of the person on restoration of reliability of consciousness and effort of thought on his own behalf. Analyzing the non-real existence of a person, he notices that strong concern with the present transforms human life into “timid efforts”, eventually leading to vegetation. The basic reason for such care is to aim (both practically-active and theoretical moments) at commodities, at world transformation. On the one hand, this aiming is anonymous and faceless, and on the other it immerses the person in the impersonal world, where everything is anonymous. In this world there is not and cannot be a subject of action, here nobody solves anything, and consequently does not bear any responsibility. Anonymity “prompts” people to refuse their freedom and to cease to be themselves, to become “as everyone”. The world is being built in alienation practice; in this world all are “others”, and even in relation to himself a person is “another”; a person dies and individuality is dissolved into averageness.

The main characteristic of the daily routine world, in V. R. Bganba’s opinion, is an aspiration to be kept in the present, and to avoid the coming event which is death. The consciousness of a person cannot relate death (an extremity, making life temporary) to himself. As a daily occurrence death is always the death of others, and people always separate themselves from death. This leads to blurriness of consciousness, to the impossibility of finding out and reaching one’s own essence (ego). The daily way of life is characterized by empty talking, curiosity and an ambiguity which forms “hopelessness to the world”, and disillusion in life on the whole. An attempt to escape from groundlessness, to clear conditions and possibilities of existence can only be carried out due to conscience which causes people to lose their anonymity, and gives such people their “own ability to be egocentric”.

According to V. R. Bganba, behind a seemingly casual chain of

A decorative border with intricate floral and scrollwork patterns surrounds the text on the page.

events it is necessary to see the deep reasons for them. The external world is reflected in the consciousness of people on the basis of activity of the mind generalizing the results of experience. Accidents can be explained by the reasons for them, but in his opinion, this is not the main thing; it is important that the most varied customs and thoughts of people can be united in a set of certain typical groups. A variety of social laws is explainable in that they are actualized owing to reasons of a mostly objective character. As for the rational laws of the reasonable world influencing a person, they can be ignored by him because some rational beings are limited by their nature and consequently are capable of being mistaken, and because, on the other hand, they operate according to their own instincts. Therefore they do not invariably observe rational laws, and do not always submit even to those laws which they create for themselves.

V. R. Bganba affirms that the social system assumes the presence of three subsystems: the personal system (operating actors), the culture system (separable values which provide continuity and a sequence of norms with the status roles appointed to them), and the physical environment by which society should be guided. To survive, any system should meet a number of functional requirements: adaptation (to the physical environment or to the economy); achievement of its purposes (facilities for the creation of reserve for the achievement of those purposes and receiving satisfaction; a policy); integration (the form of internal and external coordination of the system). However, the spirit will be opposed to society and its claims to define all the life of a person. The destiny of the person will be opposed to the theory of progress - democracy can appear to a person as a form of tyranny.

The basic sphere of a gnoseological problem is outlined by: interpretation of the subject and object of knowledge and the structure of informative process; a question of truth and its criteria; an issue of forms and methods of knowledge, etc.

As a special role in this process, a methodological reflexion of the development of the humanities has been undertaken. Interaction of the researcher with the investigated reality in humanities differs in comparison with natural sciences. Here the author proceeded from

an assumption about a specific determination of human life, first of all from the senses and meanings of culture, correlated with the target mechanisms of human activity set by hierarchies of values. Behind these hierarchies of values he saw a corresponding hierarchy of life “graduated” from non-existence to “more-than-life”.

The following axis of the analysis is a parity of the understanding of life by epochs and the understanding of life by an actual person. Thus the basic determination of human life goes not from the past and proceeds not from the present, but from the “point” of absolute life. This is determination by means of freedom. He considers that the essence of freedom consists of the ability to overcome the inertia of actual life and open oneself to the absolute.

V. R. Bganba underlines the exhaustiveness of the subject-object scheme for understanding modern socio-cultural processes and shows the crisis of the European concept of “life-in-nature” based on this scheme. He offers the “life in the capacity of nature” concept in which a person “helps” nature to actualize itself as its own structure as “the truly initial system is not so casual and senseless”.

V. R. Bganba also managed to reveal the nature of objectively-real time and to answer the question: “What is time?” In his opinion, objectively-real time, existing irrespective of the person, his consciousness, is a function of concrete final material objects, processes, but not of the general form of life substance. The times of all concepts known before are postulated, thought up by a person.

Objectively-real (in his terminology, functional) time is formed as a result of consecutive changes of conditions of concrete terminal material processes and as a result of these processes themselves (each object is a process). As functional time is formed by concrete, real-life material processes from the moment of their nascency and until their disappearance, it is always the present (the past and the future times do not have the status of reality). Thereupon only present functional time has any physical sense and physical value.

In his opinion, every concrete material object or process forms its own present time, in which only it exists (not in any postulated time). The term “own time” is used in the relativity theory as well, but with reference to mechanically moving objects, whereas Bgan-

ba's own time concept is a result of the qualitative changes which lie at the bottom of formation-nascency and the disappearances of material objects.

"Own time" in the theory of relativity is measured with so-called "good hours", but own time in the functional concept is possible to measure only in ideal hours, capable of repeating exact rhythms and durability, and created by consistently replaced conditions of the object and the forming time process. Objectively-real (functional) time is essentially irreversible, because of the matter of its non-materiality (time is neither a substance nor a field), and it cannot turn back even if the process forming it should begin to progress backwards. Non-substantial functional time can neither be slowed down nor be accelerated - only the processes forming time can slow down or accelerate; because objectively-real (functional) time is formed with only concrete final material micro-macro-mega processes, and it is always terminal, which is why eternity is not an infinite time. Non-substantial functional time cannot have its own properties - it only specifically reflects the property of the process forming it.

In reality time is a function of a process, not vice versa as it is considered in science (i.e. that a process is a function of time.) In its turn, from the above-mentioned the necessity follows to change radically the approaches to investigation of many problems in various spheres of scientific theory and practice for their more effective solutions.

V. R. Bganba also considers problems of the infinity of the Universe as a whole (the Universe, including all objectively existing worlds). So, according to his opinion, if the Universe pulses the so-called Big Bang should occur each time it achieves its greatest possible density and on the contrary, a cycle of compression of the Universe should begin at its reaching a certain degree of tenuity as it is known that the total energy in the Universe is always constant. Both the next cycle of expansion of the Universe, and the subsequent period of its compression should repeat absolutely as only under this condition can the consecutively replaced cycles of the pulsing Universe be equal. In any other case, one of the two specified conditions of the Universe would be the first.

According to V. R. Bganba, in the global Universe, even if it

does not pulse, an absolutely complete repetition of the periods of quality changes should occur, producing as a result the formation and disappearance of concrete forms of substance. He proceeds from an indisputable fact that all material objects forming the Universe are terminal without exception; hence a number of potentially possible changes and transformations which can happen should be terminal as well. To the extent that in each previous period the possible number of changes and transformations of various material forms should be completely exhausted, in the subsequent period, for the reason that Universe cannot be created or destroyed, there should be a full repetition of both qualitative and quantitative characteristics.

V. R. Bganba comes to the conclusion that substance does not have uncountable sets of “degrees of freedom” of change, so it cannot have an endless set of forms of existence. Hence, in a non-created or non-destroyed Universe an infinite repetition of its finiteness should occur.

V. R. Bganba in his book “Social ecology” analyzes “a crisis of environment and the crisis of a person in the modern world”. In his opinion, harmony between life and its environment is starting to break up, hence questions arise: Why have connections between live organisms and the environment surrounding them started to collapse? Where was the beginning of the disintegration of the ecosphere’s components? How far can this process continue? How can we restore the broken connections? He considers that if we want to survive, we should understand the reasons for the approaching ecological catastrophe.

He shows how globalization transforms the modern world order and the world’s future, bringing chaotic elements into its development. As the crisis proceeds to undermine the vital foundations of people in modern society, this produces disorientation in those people, who are incapable of finding their valid place in these changing natural and social conditions.

A person loses his or her integrity, individuality and uniqueness, turning into a passive being. That person’s characteristic features become spiritual bankruptcy, estrangement, depression, mental insta-

bility, personality breakdown and moral unscrupulousness.

To V. R. Bganba, preventing an ecological crisis demands a new attitude, a new system of values, a new philosophy, a new way of life, and a programme of precise actions at all levels. The interdisciplinary character of modern science and its universal meta-language create a new channel for the development of a new methodology and scientific progression to a post-non-classical type.

The world-vision basis of such a concept can serve as ecosophy, i.e. a philosophy of the harmonious interrelation of a person with the surrounding systems. It is a question of penetration into science of an ecological approach which includes bio-ecological as well as ecological ideas and knowledge. The eco-human orientation of science allows for the removal of the traditional contradiction between “anthropocentrism” and “cosmo-nature-centrism”.

Social ecology brings an essential contribution to the process of the integration of modern scientific knowledge. It changes scientific thinking, developing new theoretical approaches and methodological orientations by representatives of various sciences, promoting the formation of a new ecological philosophy.

V. R. Bganba’s “social ecology” is the result of long-term research and teaching activity. The author develops the process of formation of social ecology as a science, reveals its features, concept, subject, method, principles and laws, and also shows ways for the ecological development of society.

In his book “I-concept: the structure and content”, V. R. Bganba considers the questions concerning the mode of a person’s self-perceptions (I-real, I-ideal, I-possible, I-avoided and I-the-past) in a context of self-actualization. The content of the mode is estimated by means of three indicators: positivity, force and activity. The interrelation between estimations of modes using these indicators of self-actualization of a person is described. It is shown that this interrelation has various characteristics in subgroups of men and women.

In 2001 – 2003 V. R. Bganba conducted research for “I-concept: the structure and content” devoted to the study of the self-perception and self-actualization of people. From 1996 to 2003 V. R. Bganba worked as a professor at the Moscow State Social University. The re-

search was conducted at the Moscow State Social University and the empirical base was students of MSSU (legal, economic, social, sociological, psychological and linguistic faculties), aged 19–21 years and totalling 123 women and 115 men.

The data obtained allows for a changing point of view of the content of advisory work directed towards the creation of conditions for personal growth and self-actualization.

Firstly, basic attention within the boundaries of the book should be directed to an understanding of the I-real and I-possible, their advantages and faults, unique possibilities and defined potentials.

Secondly, in his opinion, comprehension of the strengths of the I-real and I-possible (as well as the I-ideal) should serve as basic reference points in this process. At the same time the psychologist-adviser should help a person to understand his or her possible imperfection, which is a discrepancy in the standards of a “good”, “positive” person.

Thirdly, the opinion given by many researchers about the importance of factors interconnecting the self-actualization of people, their perception of themselves as strong, active and positive people and adherence to this point of view during all-time modes of “I” (in the past and possible future) is proved by him to be true.

Fourthly, perception by a person of his “I” in the past, in his opinion, can also possibly be considered as an important element of self-actualization. Though for men it is important to perceive themselves in the past as strong and positive, on the contrary for women their perception of the past “I” as weak and passive is significant.

V. R. Bganba in his book “Psychosocial adaptation of a person” considers the process of the adaptation of individuals as a psychological basis of professional training, as well as the formation, self-actualization and competent activity of trainees.

He critically analyses existing concepts of the adaptation process, starting from which he creates models of psychosocial adaptation and their contents. These models are based on recognition of the interrelation and interdependence of assimilation and accommodation, orienting towards allocation in adaptation, self-adapting and

de-adaptation of self-perceptions and self-actualizations, etc.

On the basis of a critical analysis of existing approaches he develops a model of the psychosocial adaptation of trainees to activities in high technology areas, in which appear the main determinants of periodic cognitive escalation and cognitive de-adaptation.

In his opinion, the process of psychosocial adaptation demands appropriate organization, control and periodic updating. Only in that case is it possible to level fluctuations, to reduce their amplitude, to give great smoothness and dynamism to all processes, and finally to provide a route to a higher level of psychosocial adaptation.

The phenomenon of psychosocial adaptation is ambiguous, and it is necessary to consider its support from systematic positions on a uniform conceptual basis. Using such an approach the overall aims of self-actualization during psychosocial adaptation by specialists in the field of high technology manufacture are indicated in the book. These purposes predetermine the qualities of a person which it is necessary to form (develop) during psychosocial adaptation.

On the basis of such an approach the model of psychological-pedagogical content in the psychosocial adaptation of specialists is developed in the book. Professional job analysis, according to the author, should be based on a substantial psychological approach to the classification of professions. The central place in the study of the structure of necessary knowledge and abilities, as well as professionally important qualities of specialists, belongs to the methods of gathering empirical data and to polls.

An important element in the system of psychological support of psychosocial adaptation is vocational counseling, organized and carried out for the purpose of rendering assistance with the choice of a job by the specialist.

It is shown by the author that it is possible to attain the greatest success in a professional consultation using accurate interrelation, preliminary diagnostics, the consultation itself, subsequent supervision, psychological selection, and also the creation of conditions for self-perception by individuals.

In the book the professional consultation procedure is developed

with each stage allocated specific criterion functions and realized using certain ways and methods. The central place among these is occupied by technicians of Neuro-linguistic programming.

A system of measures on the use of technologies of Neuro-linguistic programming in vocational counseling to provide effective social adaptation is developed.

The use of technologies of Neuro-linguistic programming in the context of social-psychological selection is considered beneficial by the author if these technologies are applied at a pre-test stage but after test conversations.

The formation of new qualities of mental development of a person and new mental abilities should be the main result of professional preparation, according to the author. On the basis of such an approach, fundamental rules of providing an effective professional preparation for specialists, and also a method of updating their activity through the application of the technique of Neuro-linguistic programming, are developed in the book.

On the whole, the objective estimation carried out by the author confirms the high efficiency of the application of principles and technologies of Neuro-linguistic programming in the professional adaptation of young specialists.

The activities of a person being a basis of psychosocial adaptation is shown in interconnected phenomena, one of which is personal and professional self-determination.

In the concept of Neuro-linguistic programming, self-determination (including professional) is shown in the organization of a person's own thinking, under which the individual accurately and boldly understands his own beliefs, system of values and purpose. The important place in this process of providing of activities for a person is occupied by professional socialization.

In the book, communicative and identification elements of socialization, and also methods of professional socialization in the workplace with the application of techniques of Neuro-linguistic programming, are considered. Activization of a person in the course of psychosocial adaptation is impossible without motivation.

The undertaken analysis of theories of motivation known to the

author allowed him to conclude that the majority of them consider motivation as a system of incentive reasons for human behaviour in both theoretical and practical activities, but do not consider motivation as a process of stimulation of incentive reasons or as a series of measures of psychological influence on a separate person or group of people.

According to the author, professional self-determination cannot be considered separately from self-actualization. The process of self-actualization of a person is difficult, multi-plan and ambiguous, and proceeds in close connection with such phenomena as self-realization and self-determination in a professional area, relating to the psychological features of the person.

In the book, a model of the interrelation of self-perception and self-actualization of a person is developed. According to the given model, this interrelation follows from the nature and functions of self-perception which, on the one hand, reflect qualities and properties inherent in the subject and reflect the results of self-actualization; on the other hand, they can be considered as a basis for self-actualization, a motivation source in the area of personal growth, and a source of models for orientation in a given situation as well as for development and self-change.

The given model specifies available representations about the nature of the interrelation of self-perception and self-actualization of a person, and develops scientific representations about conditions of self-actualization and mechanisms of the given process.

On the practical level, the given position opens up possibilities for the creation of a technique of work with self-perception leading to the creation of conditions for personal growth and self-actualization of a person.

It is shown that there is an interrelation between the maintenance of modes of self-perception and level of self-actualization of a person. It is empirically confirmed that acceptance by the person of both positive and negative characteristics can also be interconnected with a high level of self-perception. Gender features of the given interrelation are revealed and described.

The obtained results develop and specify scientific representa-

tions about the role of modes of self-perception in the course of self-actualization of a person, and also create a basis for the design of techniques of work with the modes of self-perception in a direction promoting the creation of conditions for personal growth, taking into account gender specificity.

There is an interrelation between distinctions, between the modes of self-perception of a person and the level of self-actualization of a person. It is empirically proven that the given interrelation has a nonlinear character.

In the book it is shown that the basic directions of support in the process of self-actualization of young workers are: training to psychological techniques of personal perfection, the organization and carrying out of psychological training, the organization and carrying out of psychological consultations, and the use of corresponding psychological technologies inducing a person to self-actualization.

The basic form of professional consulting work directed towards the activation of processes of self-actualization of young specialists is a professional consultation.

As a working method in the given sphere, updating techniques of the Neuro-linguistic program “Well Generated Result” are used i.e. the consecutive formation of a client’s positive intentions in life is proposed, the essence of which consists of the formation in a client of an understanding that changes should occur in him, instead of in the world around him.

Additional techniques in this phase are: the technique of Neuro-linguistic programming, work with “perception filters”, work towards the mastering of new information about oneself and about a problem; work with the “time line” of a client, promoting a reduction of the degree of step-type perception behaviour by a young specialist of the course of his life, and techniques of work on changing limiting beliefs.

With a view towards empirical acknowledgement of the above-mentioned positions in the area of providing for the self-actualization of young personnel, the author carried out special experimental work, the results of which testify not only to expediency, but also to the necessity of realization of purposeful actions to prompt the de-

velopment and support of the process of self-actualization of young specialists, in the interests of their successful psychosocial adaptation.

Using experimental techniques of Neuro-linguistic programming, he managed to provide in the shortest terms the start of a permanent process of self-actualization by young workers. The estimation of the efficiency of a complex of techniques was carried out using a system of indicators including four groups of natural and cost indexes where expenses for payment of the managers participating in the professional selection of young specialists, general expenses for the hiring of young workers, expenses for the payment of specialists directly providing the psychosocial adaptation of young workers, losses from any inefficient activity of young specialists whose qualities were defined incorrectly during professional selection, and so on, were considered.

In V. R. Bganba's book "The Complex estimation of the activity of banks in the conditions of integration into the world financial system" an historic-economic analysis of processes of integration of domestic banks into the world financial system is carried out, models of the integration of banks into the world financial system are presented, and the external and internal factors influencing the stability and reliability of commercial banks are analyzed.

In *chapter 1* modern models of the integration of banks into the world financial system are developed and demonstrated. On the basis of an analysis of domestic and foreign scientific literature, problematic questions of international credit are defined.

In the book, the process of integration of Russian banks into the world financial system is structured and its modern models of development of the banking establishments developed by the World bank, together with the Central bank of the Russian Federation and the Ministry of Finance of the Russian Federation, with the assistance of Russian and foreign commercial banks, are presented.

The following concepts revealing new tendencies in the course of the integration of banks into the world financial system are defined and entered into a scientific analysis: the international integration activity of banks, the integration chain of the world financial system,

and the international integration rupture.

On the basis of an analysis of materials from domestic and foreign scientific literature, the author shows the macro-level structure of the world financial system, in which the position of banks integrated into this system represents a micro-level structure of the world financial system, using a system of elements and economic relations between a certain bank and other participants in the world financial system arising in the course of granting bank services to a client.

In the book the system of economic relations is presented and four levels of integration of banks into the world financial system are defined:

The first – elementary – level is a granting of simple international settlement-payment bank services which basically assume the organization of economic relations in the banking sector of the world financial system.

The second – initial – level is a granting of services of the first level plus services in the financing of foreign trade operations of clients, exhibiting letters of credit, participation in large-scale projects of leading foreign banks on rendering of the international investment bank services to national clients who assume more difficult economic relations in the banking sector of the world financial system, and economic relations with export agencies and foreign partners of the clients.

The third – advanced - level is a granting of services of the previous levels, plus consulting services in investment in the international financial markets, plus an establishment of relations with foreign banks on the organization of investment projects for the client, with investors, with various news agencies, and with stock exchanges and off-exchange participants in trade and financial activities.

The fourth – global – level is a granting of all spectrums of the international banking services, which assumes the presence of various economic relations with many participants in the world financial system.

In the second chapter on the basis of the retrospective analysis of development of the banking system in Russia, the importance of

the role of commercial banks as regulators of the monetary flow and centres of accumulation of monetary resources and their redistribution is shown. This assigns to them a large civil responsibility.

In this connection commercial banks should be as transparent as possible, controlled by bank supervision bodies and constantly aiming to strengthen their stability and reliability. This means the maintenance of their own capital at a sufficient level, implementation of an effective credit and investment policy, a reasonable control of liquidity, orientation to an optimum level of profitability and good management.

The most essential of all the components of the reputation of a credit institution is the bank's financial position. However, not enough attention is paid to questions regarding the analysis of various indicators of the stability and reliability of commercial banks, taking into account their segmentation in the financial markets and the use of new information technology for developing forecasting models of the stability of banks.

The solution of this multi-plan problem gains a special urgency in conditions of a transitive economy when Russia should create both a banking infrastructure and organizations to estimate and provide a league table of credit institutions.

In all the variety of activities of a bank, the major factor in its estimation lies in the interaction 'profitability – liquidity'. How the bank manages to resolve this contradiction, to balance between these aspects of activity, is what the general condition of its stability finally depends upon. Any attempt to be limited to the approaches used in this or that country, or to copy the international experience without various adaptations to Russian conditions of transitive economy, is fraught due to the construction of an erroneously estimated model of the results of bank activities. In this connection, indicators which can be considered for a bank assessment of its activities should reveal those activities in their optimum states.

In the third chapter, proceeding from the analysis of techniques used in Russia in the given sphere, the conclusion is drawn that they show some limitation in their methodological plan. Therefore in the submission of a complex estimation of technique many factors influ-

encing the work of a credit institution are sometimes not considered, those or other methods of analysis of conclusions about the rating of banks and their stability in some cases are incorrect, or are not absolutely correctly and reasonably used.

In the chapter, the formation of bank ratings is analyzed, namely: the basic types of variables are defined at the information analysis, criterion and indicators of comparison of banks, methods of formation of a summary rating on the basis of an expert approach, the basic types of scales and methods of reception of the expert information are defined, and an analysis of methods of choice and resultants of relations of preferences is made.

The most informative are quantitative variables when the possibility is given to an expert to define precisely by how many standard units one object is more preferable than another. The place for serial and rank variables is similarly defined. As criteria of indicators of comparison of banks, the following can be considered: liquidity, stability, business activity, risk, profitability, and the condition of circulating assets.

On the basis of the preliminary analysis in the chapter it is shown that one of the basic methods of receiving a quantitative estimation of private indicators from experts is the method of a ball estimation of alternatives. Within the limits of the given approach, in the chapter techniques of a choice of resultants of relations of preferences on the basis of a ball estimation of the alternatives having likelihood but indistinct distribution are developed. In view of the importance of a rating estimation as one of the ways of forming a summary rating of banks on the basis of an expert approach, in the chapter the method of a direct ranging of alternatives using the results of expert estimations is developed.

In the chapter it is shown that one of the essential indicators is the estimation of bank risk in the conditions of an active interaction with business enterprises in the region. Considering this, in the chapter the technique of defining the probability of a steady functioning of a bank, in the conditions of a competitive environment and an unstable social and economic development in the region, is developed.

In the fourth chapter the analysis of substantive provisions of

strategy for the development of the banking sector of the Russian Federation, as an intermediate-term prospect, is made. It is shown that the major problem is the adequate estimation of activity of separate banks and bank system as a whole. However, the features of bank activities, a considerable number of the indicators used at an estimation of their activities, the uncertain character of the initial data, and the ambiguity of communication between indicators and the estimated parameter do not allow the existing methods of decision-making support to be used effectively.

In the book, by using the universal system of information acquisition, an estimation of bank activity is offered. Use of a principle of multidimensional hierarchical random classification allows an essentially lowered probability, if not avoidance, of an error in decision-making on the quality of the activity of a bank.

In the book the concept of bank service as a result of integration of a bank into the world financial system is introduced. The author makes an analysis of the structure and tendencies of development of finance and banking services of leading banks of the world.

In particular, in the book the holistic concept “bank service as a commodity” is developed. This consists of an analysis of the life cycle of an assortment of bank services, the formation of a commodity policy, a search of optimum commodity niches (segments), the development and realization of a strategy for the expanded services, the formation of demand for new bank services, and an analysis of the competitiveness and quality of bank services.

The prospects of the development of services of the Russian banks in the course of their integration into the world financial system are connected with their increased involvement in the sphere of the international trading operations of clients, with the further expansion of international investment bank services, with the introduction of services for the securitization of external currency receipts of large export-focused companies, with the use of the experience of leading foreign banks in the development of international correspondent relationships, with the placing of stocks and shares of clients in the world financial markets, and with the organization of bank business as a whole.

In the fifth chapter the description of knowledge bases and the

results of calculations of scales of classification are given, being examples of estimations of the stability of banks. Executed in the chapter on the basis of real data, a computing experiment allows the conclusion to be drawn that realization of the approach developed in the book towards an estimation of the stability of banks provides the probability of decreasing ranking, and provides conformity of estimations to target priorities of development of the banking system. The defined Central Bank of the Russian Federation is opened for replenishment of knowledge bases, provides effective internal control of its consistency, and allows the priority lines of activity of the bank to be revealed, answering to the purposes of development of the banking sphere for the given and predicted period of time.

Such an approach demands a certain revision of the organizational structure of the supervision of the Central Bank of the Russian Federation, which assumes the creation of specialized structural divisions carrying out the monitoring of activity of banks of the Russian Federation and providing calculation of the parameters of scales of classification using all kinds of basic indicators of an estimation of the stability of banks, which are obligatory for use in supervision systems for a certain period of time.

One of the most acute problems in the economic development of Russia is maintenance of dynamic economic growth on the basis of investments. However in the conditions of transition of the Russian economy to the market, banks did not become the locomotives of its development or active investors. They did not manage to accumulate the national capital sufficiently and to transform it further through a crediting mechanism to industrial investments.

V. R. Bganba's book "Conversations" is written in the form of questions and answers, and includes interviews of the author on banking.

V. R. Bganba in his book "A person is the banker of his own life" shows the life of a banker, his psychological and ethical world, the character of his business and his struggle in the competitive financial environment.

V. R. Bganba in his book "The ecology of the soul" (Nonviolence - a way to the future) exposes the thought that any application of

violence should be estimated as something essentially undesirable and tragic. Even if the violence seems possible (sometimes smaller and consequently necessary) harm, it always remains harm, just as it is impossible to praise a war. Enthusiasm concerning the murder of people (even if those people are enemies of some kind) cannot be co-ordinated with a humanity principle at all.

V. R. Bganba in his psychoanalytic book “The dream of mind or a thread of life” shows the evolution of the physical, mental and spiritual level of a person, and cognition of the visible and invisible world. The author reveals immemorial existential problems of human existence and spiritual life and gives an answer to the main question - what does human reality consist of? In his opinion, the concept of existential consciousness is temporality of changes; increase in the complexity of processes in connection with progressive changes, and the novelty of situational contradictions and conditions; the transition of a situation in an unstable phase, being an exit to the limits of critical threshold; generation by changes of dangers and threats (failure of activity and destruction of systems); a saturation of a situation with uncertainty of some changes because of their temporality, unexpectedness and novelty; an increasing of intensity for subjects in an extreme situation (in respect of their judgments, decision-making, reactions), etc. However the preservation of a culture involves the loss of a subject, as in the final analysis a subject dies, absorbed by the culture.

In V. R. Bganba’s book “The Rhapsody of thought”, centuries-old human investigations into the field of thought are generalized: What did Space begin with? What is life? How is mankind’s development progressing? Where are we being taken by evolution? The author reveals how each human’s private world is divided into emotional, logical, spiritual and so on.

V. R. Bganba in the book “Symphony of mind” reveals, in the form of a dialogue, that evolution of the Universe led to life on Earth and, finally, to the formation of human beings. Each historical period has left some kind of marks indicating unresolved problems. Knowledge assumes not only an interaction between learning and having learnt, but also that this interaction creates a distinction between the past and future. (The surnames and names of participants in the con-

versation have been invented by the author).

V. R. Bganba's book "Aphorisms" includes aphorisms and statements written and published by the author at various times.

V. R. Bganba in the book "A family tree of life" has made an attempt, using as an example the genealogical tree (in schemes) of his own family, to develop the given problem. He asserts that the heredity of a person is a systematic and multi-plan phenomenon. To modern science only one biological form of the heredity carrier which is the gene – a part of DNA formed by various combinations of the four-letter genetic alphabet - is known. By means of genes, only characteristics of parents which are stable and fixed during the course of evolution could be descended. At the same time there are many other factors testifying that a person can receive acquired characteristics from their parents as well.

Acquired characteristics in the form of life experience are fixed at an energy-information level that is a vital genotype. A field astral genotype acts as an addition to the vital heredity form. This genotype preserves positive individual experience at the level of a phenotype which is not predetermined in genes. A similar mechanism of heredity considerably accelerates the evolution of a person. By means of this there occurs a perfection of a person as a human being, gaining such models of human behaviour as mutual aid and tolerance.

The next means of transfer of individual features to a person is mental heredity, as a basis of which the mental genotype acts. Finally the highest form of heredity in all of its aspects is the spiritual genotype in which Eternal Reasonable Ideas of the Universe act as a data carrier.

To V. R. Bganba, the structure of the hereditary memory of a person is compiled from biological, vital, astral, mental and spiritual memory. If the memory gene of DNA keeps the hereditary signs obtained by a person through ontogenesis during the course of his individual development, then memory of the soul keeps all chains of embodiment of the soul, and together with mental memory they are the keepers of phylogenetic signs.

So V. R. Bganba considers that this theory of the heredity of a person practically solves the only problem – the transfer of all his he-

editary signs included in the memories of all generations through a chasm of space and time. Inheritance through a system of genotypes provides a variety of forms of live organisms on various planets and a spiritual unity of the Universe that has huge value in the development of the planetary culture and of space culture of the Universe.

“The Author’s Educational Programs for Higher Schools” by V. R. Bganba contains a number of programs on courses: “Basics of Esoteric Philosophy”, “History of Philosophy”, “Philosophy”, “History of Ethics”, “Psychology”, “Ecology”, “Social Ecology”, “Ecological Law”, “Financial Law”, “Economics of Wildlife Management”, “Basics of Banking”, “Organization of Activities of the Central Bank” and “Dictionary of Terms”.

“The Basis of Esoteric Philosophy” (similar work is developed for the first time by the author) is a textbook for those who have risen on the road of spiritual search and who have decided to expand their representation about the visible and invisible world.

In the program “History of philosophy” in a condensed form the major stages and processes of world philosophy are stated. It is a textbook for students of humanitarian faculties of the higher educational institutions studying the given course.

In the program “Philosophy” the major stages and processes of world philosophy are stated. The most modern directions of philosophy are covered: phenomenology, hermeneutics, and an analytically-philosophical modernism.

In the program “History of ethics” stages and processes of world ethical thought are stated. Philosophical systems of morals are considered from the point of view of their theoretical and practical content and normative conclusions.

In the program “Psychology” the author gives to students a system representation about the development of the basic psychological concepts, as well as leading schools and directions in psychological science. He shows a continuity in psychology development through various stages of its existence, and also the close connection of psychological science with other natural sciences, with humanitarian cycles and with their practice.

In the program “Ecology” the author gives an accurate definition

of the subject of ecology, the concept of an “ecosystem” is analyzed, different levels of its organization are considered, and the principles of development and evolution of ecosystems are established. The author notes that ecology development began with the study of inhabitancy of separate kinds, and had reached its blossoming by the time a person in the biosphere was studied. The borders of studying environmental problems expand together with the process of the environment’s destruction.

The program “Social ecology” gives to students a systematic representation of ecological knowledge, the problems of interaction between society and nature, and the possible consequences of technogenic influence on environment and wildlife management, and also discusses ways for an exit from an ecological crisis and prospects of safe social development.

The program “Ecological law” includes the ecological requirements of the legislation, produced for nature management users for the purpose of protection of the rights and freedom of citizens in ecology and the protection of the surrounding environment. The major features of Russian and foreign ecological rights are considered.

In the program “Financial law” the author takes up questions of budgetary law, state and municipal funds-in-trust, the finance of the state and municipal unitary enterprises, the tax law, bank activity, monetary circulation, and currency control.

The program “Economy of wildlife management” reflects the place and value of the given course in the preparation of economists, the position of the economy of wildlife management as an economic and natural sciences interdisciplinary problem, and possible consequences of the techno-genic influence on the environment, and emphasises the economic mechanism of wildlife management.

In the program “Bases of banking” the author examines the function and bases of mutual relations between the Central Bank of Russia and commercial banks, monetary circulation, and the active and passive operations of banks. Questions of an analysis of incomes and expenses, the profit and profitability of a bank, its capital etc. are studied.

In the program “Organization of activity of the Central Bank” the author develops the key questions regarding the theory and practice

of banking. The functions and bases of mutual relations between the Central bank of Russia and commercial banks, the monetary circulation organization, and active and passive operations of banks are considered. The essence of the theoretical and methodical bases of the analysis of the results and efficiency of bank activity are explained. In particular, questions of the analysis of incomes and expenses, the profit and profitability of a bank, its capital, etc. are studied.

In “Dictionary of terms” the author in a popular form has stated the basic ecological terms and concepts for students and all those who are interested in ecology.

The above mentioned successfully developed textbooks by the author for under- and post-graduate students and teachers at higher schools contain thematic plans and recommendations for the conducting of seminars, themes of essays, courses and diplomas, and a list of questions for examinations and tests is offered, a list of references is given, and a dictionary of terms is included.

In the book “About the Author” the reader is informed about the biographic events and the scientific and pedagogical activities of V. R. Bganba.

V. R. Bganba’s “Philosophy. Ecology. Economy. A Noosphere.” is a textbook appropriate for students, post-graduate students, teachers at higher schools, science officers, and also a wide range of general readers.

In his books V. R. Bganba estimates the condition of mankind in its interaction with the planet’s biosphere. The author pays much attention to the orientation of mankind to new moral values.

This certainly does not mean that V. R. Bganba is a pioneer in the understanding of global problems. But he considers that to turn events into the necessary channels is possible only within the limits of the thoughts on global strategy in which a basis of uniform universal solidarity lies.

This means that the content of V. R. Bganba’s works shows a care for the destiny of civilization and culture, an openness to the future which promotes improvement of the spiritual climate of mankind, and a preservation of peace and life on the Earth.

Analyzing V. R. Bganba’s works in their entirety, it is possible to

attach a voice to the wave which is generated by his creativity. Nowadays this wave has reached its peak: he is called “a gifted scientist”. This does not raise any doubts, not least because of the unprecedented range of his heritage and his stylistic originality. This traverses from antiquity to the present and it is easy to recognize that “we are not ready yet to begin serious conversation about his heritage”.

It is much more difficult not to become puzzled in the situation caused by these two moments (it is difficult to embrace his heritage, especially, when you are at the initial stage of perception), and to ask yourself the right (probably vital) question: why and what is important for us - on the verge of centuries, at the beginning of the third millennium? To give the full answer to these questions will be possible only when we wish to and can seriously start to study his heritage. But time does not endure, and we can try at least to outline contours of the answers to these questions.

In V. R. Bganba’s heritage a great synthesis of the past is carried out: his ever-active thought processes are constantly being updated and are many-sided. The idea of eternal philosophy is realized in his works, but realization of this idea means, at the same time, its preservation. He is modern and is concerned neither with one modern philosophical direction nor one “ism”: his concern is that true, deep present which, at the same time, lives and breathes eternity! An unexpected miracle is realized in his works: modern philosophy is simultaneously (and in essence) also eternal philosophy.

Vitaly Reshovich, developing his individuality, began to understand that different people see different truths and different true; developing space consciousness and approaching with other people, he confirms the individual life.

Vitaly Reshovich, evolving whilst perceiving all collections of works of previous generations, starts to surpass that immense group of people surrounding him and, due to him, and appearing out of a current of causes and effects of environment, he entirely lives within himself, and has focused upon the accumulated information of centuries.

Vitaly Reshovich notices, perceives, beholds, feels, thinks, speaks, operates, creates, composes, expresses, compares, divides,

connects, argues, guesses, transfers, and thinks as if everything is dictated to him or he is inspired by a certain spirit, an invisible being of the higher sort.

His distinctive signs are his inimitableness, instantaneousness, revelation, individuality, originality, independence and impossibility of imitation. These properties impose on him an absolutely special coloring. While any person searches for acknowledgement of the words out of themselves and, having been convinced of their value, always aspires to convince others, he, on the contrary, has the criterion of their validity within himself.

Vitaly Reshovich, first of all, is a synonym for enormous development of individuality. Owing to this, his activity and thinking are always extremely sated by individuality. He expresses himself originally and this reflects, first of all, in a clear and distinct consciousness of his value. He often says: "I do not assume that I have found the best philosophy, but I know that I have learnt true philosophy".

With his ardent aspiration he pours an infinite force into the searches of other people, informs them of his indestructibility of belief in the business, and gives them clear consciousness that they are not alone in their searches for a true path. Whatever Vitaly Reshovich may be, he is certainly not a product of his environment, but on the contrary serves as a natural embodiment of any aspect of absolutely perfect synthesis existing for a given group.

In Vitaly Reshovich Bganba's person that ideal has already been carried out, to which everyone aspires (should aspire!) in a deep, maximum understanding of this word. Here very little has been told, if we do not forget about whom we speak. But we can probably tell considerably more when we start really serious development of the heritage of this scientist.



**A SUMMARY OF THE BOOKS OF
V. R. BGANBA**

Bganba V. R. “Cosmo genesis and a noosphere”. M, 2001. 150 p.

In this book new scientific methods of cognition are used. He introduces questions about the origins of the Universe, the evolution of life on the Earth, and the distinctive features in the development of a person’s mind.

Bganba V. R. “Basis of Abkhazian philosophy”. Sukhum, 2005. 80p.

This book is the first example of theoretical scientific philosophical literature. V. R. Bganba is the founder of theoretical Abkhazian philosophy. In the book he shows that the philosophy of Abkhazians was created throughout a millennium and was preceded by two-sided pro/before/philosophy. As a result of this influence in an art-mythical, reasonably-mythical complex such elements of philosophy as the epos of Abkhazians arise. The philosophy genesis of Abkhazians should be understood as the movement of thoughts from a myth to a philosophical system, due to logos.

Bganba V. R. “Philosophy” (a short sketch of the history of philosophy). St. Petersburg, 1995. 450 p.

In this book the major stages and directions of world philosophical thought from its sources to modern philosophy are stated.

Bganba V. R. “Conversations-1”. M, 2008. 50 p.

This book is written in the form of questions and answers, and

includes interviews of the author on philosophy, made at various times.

Bganba V. R. “I-concept: structure and content”. Sukhum, 2010. 90 p.

In this book questions concerning the content of modes of self-perception of a person (I-real, I-ideal, and I-possible, I-avoided and I-the-past) in a self-actualization context are considered. The content of modes is estimated by means of three indicators: positivity, force and activity. The interrelation between estimations of modes on the given indicators of self-actualization of the person is described. It is shown that the given interrelation has various characteristics in subgroups of men and women.

Bganba V. R. “Psychosocial adaptation of a person”. Tver, 2011. 220 p.

In this book the author comprehensively investigates the process of adaptation of young workers to the conditions of activity at innovative enterprises. The valid place and role of psychosocial adaptation in its intrinsic displays are revealed. As a result of complex research into the axiological, psychological and didactic components of the process of adaptation, the Concept of psychosocial adaptation, providing effective functioning of managing subjects and promoting all-round self-actualization of a person, is proved.

Bganba V. R. “Social ecology”. M, “Higher School”. 2003 – 2010. 350 p.

In this book the author analyzes “the crisis of environment and crisis of a person in the modern world”. He describes the process of formation and features of social ecology as a science, its conceptual

apparatus, its subjects, methods, principles and laws, and shows the ways of ecological development.

The book is given the signature stamp “admitted” by the educational-methodical association of the Ministry of Education of Russia as the textbook for students of higher schools of the Russian Federation and is published with a large circulation in Moscow, by publishing house “Higher School”, 2003-2010. 21 sheets.

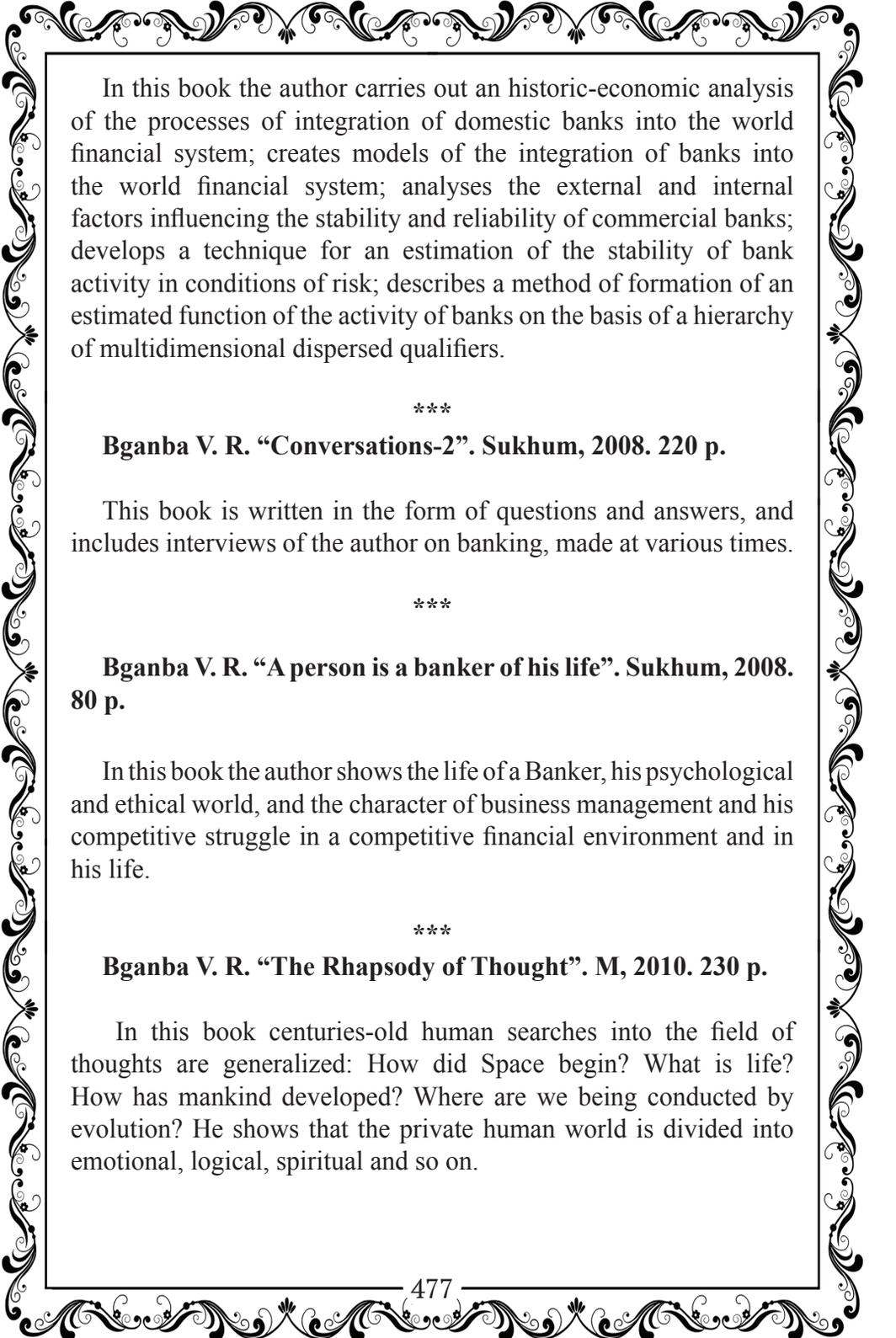
Bganba V. R. “Basis of banking”. St. Petersburg, 1995. 225 p.

In this book the author discusses the key questions of the theory and practice of banking. The organizing of monetary circulation, active and passive operations of banks, and bases of mutual relations of the Central bank of Russia and commercial banks, etc. are considered.

Bganba V. R. “Investments of the World Bank group into the solution of ecological problems”. M, 2003. 70 p.

In this book the author reveals the experience of investment activity of the World Bank group into the improvement of the quality of life and quality of the environment. He underlines that at the heart of various approaches of the World Bank group important general factors lie: accumulation and distribution by the world community of information on ways of estimating the quality of the air, the analysis of possible risks to health, identification of sources of pollution and an estimation of expenses for a decrease in the level of pollution, a rating of priorities in the field of compulsory execution of norms of preservation of the environment, and the development of economically effective tools of standard regulation.

Bganba V. R. “A complex estimation of the activity of banks in conditions of integration into the world financial system”. M, 2008. 250 p.



In this book the author carries out an historic-economic analysis of the processes of integration of domestic banks into the world financial system; creates models of the integration of banks into the world financial system; analyses the external and internal factors influencing the stability and reliability of commercial banks; develops a technique for an estimation of the stability of bank activity in conditions of risk; describes a method of formation of an estimated function of the activity of banks on the basis of a hierarchy of multidimensional dispersed qualifiers.

Bganba V. R. “Conversations-2”. Sukhum, 2008. 220 p.

This book is written in the form of questions and answers, and includes interviews of the author on banking, made at various times.

Bganba V. R. “A person is a banker of his life”. Sukhum, 2008. 80 p.

In this book the author shows the life of a Banker, his psychological and ethical world, and the character of business management and his competitive struggle in a competitive financial environment and in his life.

Bganba V. R. “The Rhapsody of Thought”. M, 2010. 230 p.

In this book centuries-old human searches into the field of thoughts are generalized: How did Space begin? What is life? How has mankind developed? Where are we being conducted by evolution? He shows that the private human world is divided into emotional, logical, spiritual and so on.

Bganba V. R. “Symphony of mind”. M, 2010. 260 p.

In this book Bganba shows in the form of dialogue that the evolution of the Universe has led to life on the Earth and, finally, to the origin of humans. Each historical period has some kind of marks indicating unresolved problems. Cognition assumes not only interaction between learning and learnt, but also that this interaction creates a distinction between the past and the future. (The given surnames and names of participants in the conversations were invented by the author).

Bganba V. R. “A person is a banker of his own life”. Sukhum, 2008. 150 p.

In this book the author shows the life of a Banker, his psychological and ethical world, and the character of business management, as well as his competitive struggle in a competitive financial environment.

Bganba V. R. “Ecology of the soul”. (Non-violence is a way to the future). St.Petersburg, 1994. 27 p.

In this book the author reveals the idea that any application of violence should be estimated as something essentially undesirable and tragic. Even if the violence seems possible (sometimes smaller and consequently necessary) harm, it always remains harm just as it is impossible to praise a war. Enthusiasm concerning the murder of people (even if these people are enemies of some just cause) cannot be equated with humanity at all.

Bganba V. R. “Dream of mind or a thread of life”. St. Petersburg, 1995. 67 p.

In this psychoanalytic book the evolution of the physical, mental and spiritual level of a person is shown, with cognition by him of a visible and non-visible world. He reveals immemorial existential

problems of human existence and spiritual life, and discusses the question “What does human reality consist of?”

Bganba V. R. “Family tree of a life”. M, 2003. 60 p.

In this book the author makes an attempt, with the example of his genealogical generation (in displays), to show a side of the given problem. He asserts that the heredity of a person is a systematic and multi-plan phenomenon. By means of genes only the attributes of parents fixed in the course of evolution are saved and descended. At the same time there are many factors testifying that a person can receive acquired characteristics from parents as well.

Bganba V. R. “Aphorisms”. Sukhum, 2008. 50 p.

This book included aphorisms and statements written and published by the author at various times.

Bganba V. R. “Metamorphosis of life and thoughts”. Sukhum, 2008. 90 p.

In this book the symphony of human thoughts is shown.

Bganba V. R. “Author’s curricula for higher schools”

Bganba V. R. “The basis of esoteric philosophy”. St. Petersburg, 1995. 54 p.

This book is a manual for those who have risen on the road of spiritual search and have decided to expand their representation about the visible and nonvisible world. This work is produced by the author for the first time.

Bganba V. R. “History of philosophy”. St. Petersburg, 1995. 56 p.

In this book the major stages and directions of world philosophy are briefly presented. It is an introductory textbook for students of humanitarian faculties at higher educational institutions who are studying the given course.

Bganba V. R. “Philosophy”. St. Petersburg, 1995. 63 p.

In this book the major stages and currents of world philosophy are stated. The most modern directions of philosophy are highlighted: phenomenology, hermeneutics, and an analytically-philosophical modernism.

Bganba V. R. “History of ethics”. St. Petersburg, 1995. 60 p.

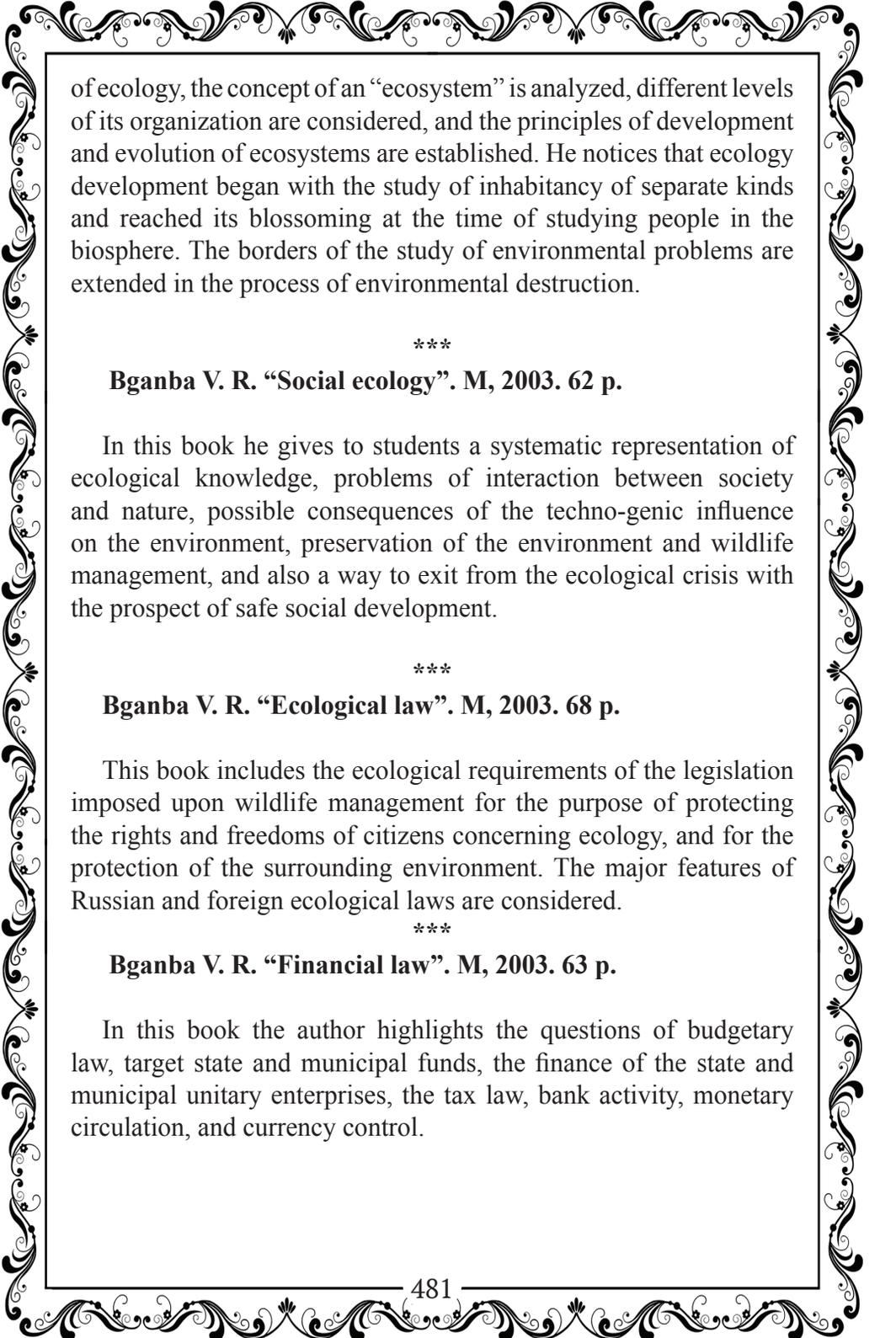
In this book the stages and currents of world ethical thoughts are stated. Philosophical systems of morals are considered from the point of view of their theoretical and practical content and standard conclusions.

Bganba V. R. “Psychology”. M, 2003. 66 p.

In this book the author gives to students a systematic representation of the development of basic psychological concepts, and leading schools and directions in psychological science. He shows continuity in psychology development at various stages of its existence, and also the close connection of psychological science with other natural and humanitarian sciences and with practice.

Bganba V. R. “Ecology”. M, 2003. 57 p.

In this book the author makes an accurate definition of the subject



of ecology, the concept of an “ecosystem” is analyzed, different levels of its organization are considered, and the principles of development and evolution of ecosystems are established. He notices that ecology development began with the study of inhabitancy of separate kinds and reached its blossoming at the time of studying people in the biosphere. The borders of the study of environmental problems are extended in the process of environmental destruction.

Bganba V. R. “Social ecology”. M, 2003. 62 p.

In this book he gives to students a systematic representation of ecological knowledge, problems of interaction between society and nature, possible consequences of the techno-genic influence on the environment, preservation of the environment and wildlife management, and also a way to exit from the ecological crisis with the prospect of safe social development.

Bganba V. R. “Ecological law”. M, 2003. 68 p.

This book includes the ecological requirements of the legislation imposed upon wildlife management for the purpose of protecting the rights and freedoms of citizens concerning ecology, and for the protection of the surrounding environment. The major features of Russian and foreign ecological laws are considered.

Bganba V. R. “Financial law”. M, 2003. 63 p.

In this book the author highlights the questions of budgetary law, target state and municipal funds, the finance of the state and municipal unitary enterprises, the tax law, bank activity, monetary circulation, and currency control.

Bganba V. R. “Economy of wildlife management”. M, 2003. 59 p.

This book reflects the place and value of the given course in the preparation of economists, as well as the position of the economy of wildlife management, in a combination of economic and natural sciences, and also considers the possible consequences of a technogenic influence on the environment, whilst illuminating the economic mechanism of wildlife management.

Bganba V. R. “Basis of banking”. M, 2003. 60 p.

In this book the functions and bases of mutual relations of the Central bank of Russia and commercial banks, the organizing of monetary circulation, and active and passive operations of banks are considered. Questions of the analysis of incomes and expenses, the profit and profitability of a bank, its capital, etc. are studied.

Bganba V. R. “Organization of the activity of the Central Bank”. M, 2003. 65 p.

In this book the author reveals the key questions of the theory and practice of banking. Functions and bases of mutual relations of the Central bank of Russia and commercial banks, the organizing of monetary circulation, and active and passive operations of banks are considered. The essence and theoretical and methodical bases of the analysis of results and efficiency of bank activity are explained. In particular, questions of the analysis of incomes and expenses, the profit and profitability of the bank, its capital, etc. are studied.

Bganba V. R. “Dictionary of terms”. M, 2003. 68c.

In this book in a popular form the basic ecological terms and concepts for students and all those who are interested in ecology are explained.

**Bganba V. R. “Philosophy. Ecology. Economy. A noosphere”.
(Set of Textbooks). Sukhum, 2008. 1650 p.**

This set of books includes works of the author written and published at various times. It consists of six parts and a number of books. In it the author estimates the condition of mankind in its interaction with the planet biosphere. He pays much attention to the orientations of mankind to new moral values.

The book is intended for students, post-graduate students, teachers at higher schools, science officers, and a wide range of readers.

Bganba V. R. “Selected works”. M, 2012. 1050 p.

This book includes works of the author written and published at various times.

The book is intended for students, post-graduate students, teachers at higher schools, science officers, and a wide range of readers.

Bganba V. R. «Metamorphoses. Symphony of mind». M, 2015.

In this book the author shows the transformation of the life of the biosphere of the Earth and human consciousness, and also the metamorphosis of social development.

The book is intended for a wide range of readers.

Bganba V. R. Universe. Earth. People. – Moscow. 2014. 550 C.

The book consists of three parts, the first part of the book – “the universe”, the author reveals that the total phase of development of the Universe between the Big explosions called an Aeon. We see now the stage of evolution of the Universe is just one of an infinite sequence of such repeated and successive cycles of the aeons. Raises

questions: Unprojected whether our universe? What is the current model of the Universe? How to understand the “multidimensionality” of space and time? What: parallel worlds,

In the second part of the book – “Earth”, the author reveals that the Earth exists in the “habitat”, at this distance, to permit its existence; and how is it possible that intelligent life on Earth, our Galaxy, and perhaps even for the entire Universe.

In the third part of the book is “the Man”, the author reveals; the reasons for the appearance of man on Earth, the complexities that arose in the formation of the human body, the biological cells; on the submicroscopic structure and physiology of cells, the data about the anatomy of the organ systems, muscle contraction, neurotransmission, bioelectric phenomena in the organs, particularly the heart and the huge cortex of the hemispheres, the physiology of the nervous system, the physiological significance of the reticular formation and the limbic system.

The book is intended for a wide circle of readers.

Bganba V. R. Lectures. Reports. Interview. – Moscow. 2016. 529 C.

The book includes lectures, reports and interviews made by the author at different times in the course of its research and teaching activities on the following topics: What is life. The Human Body. Genes and the Human Brain. The brain and Human Consciousness. Mind and matter. The origins of the doctrine of the atom in the history of philosophy. Philosophical mysticism of East and West. Beyond the world of opposites. Our civilization. Science and intellectual needs of the society. The concept of the survival of humanity. (Humanity. Ecology. Noosphere.). Globalization: the human dimension. (The idea of protecting life). The problem of «comisario»? «космизации» ethics and aesthetics. Cultural-value aspects of man’s relationship to nature. The formation of ecological culture: Environmental ethics. «Club of Rome» in the solution of environmental problems.

The book is intended for a wide circle of readers.

Bganba V. R. People. – Moscow. 2016. 650 C.

In the book the author reveals about the causes of the appearance of man on Earth, the complexities that arose in the formation of the human body, the biological cells; on the submicroscopic structure and physiology of cells, the data about the anatomy of the organ systems, muscle contraction, neurotransmission, bioelectric phenomena in the organs, particularly the heart and the huge cortex of the hemispheres, the physiology of the nervous system, the physiological significance of the reticular formation and the limbic system.

Tells about the causes of poyavlenie man on Earth, introduces the difficulties that arise in the formation of the human body, the establishment of biological cells. Talks on energy relations of man with the Higher worlds and nature, about the unknown constructive; important information about the processes of spiritualization and campostrini cell matrices, similarity of the soul in the structure of the universe; discusses whether there is a soul in stones, plants, animals, planets.

Tells us about the processes on the basis of which the growth of the soul, and much else, an unknown person, explaining the many inexplicable before the facts of his existence; who made man a thinking being, about the differences between thinking positive and negative individuals, which have developed Higher thought processes in living forms, how to think themselves Higher and what are the prospects of development of the human mind.

Covers: energy evolution of the world of minerals, plants, shape of the human body, affects the possibility of our immortality, the impact of information on the development of boys, about the negative impact of low Levels on the improvement of souls, the harm; o eternal and infinite processes that exist in the Universe and unites man with him through the overall operation. The man opened the sense of eternity, give to understand – what it is and based on what she offers for each etc.

The book is intended for a wide circle of readers.

Bganba V. R. The Human Brain. – Moscow. 2016. 545 C.

In the book, the author reveals that the brain is the most complex, perfect, and incredible matter in the Universe. It is the only body cells which do not arise again is an information machine. Considers the questions: How does the brain work? What is the number of possible States of the human brain? What special property has the human brain? Can you trust your brain? What is the relationship between brain and consciousness? How are feeling and how they are misleading? Why do we need emotions and whether they are relevant to the state of happiness? What is more important, and more important: heredity or upbringing? as far as we are rational, reasonable? As far as our consciousness is subject to the action of pharmacological and psychological effects? Are there any technical possibilities to study the mental world of the person?

Also in the book the author claims that the entire inner world of the brain rests on a neural network. If you create good systems ensure the viability of the nerve cells, you can extend the life of the brain – it is fundamentally a new perspective for the individual.

The book is intended for a wide circle of readers..

Bganba V. R. The spiritual world traveler. Moscow. 2017. 548 C.

In the esoteric book the author in the form of conversation, describes his life, filled with interesting events, boundless his love for knowledge, to people. He lives in the ocean of space-based information, which makes the Essence of the evolutionary journey of the soul, the imprint associated with the first descent into matter; different types of relationships, formed by the soul on Earth and in other realms and dimensions; the nature of the fragmentation of the soul; as the levels of the lower self and work in order to connection with the Higher self; and that enlightenment has many States of

consciousness; and how to operate in the integrated world of the soul, the Higher self, and much more.

The book is intended for a wide circle of readers.

“... I do not know whether my life has passed in vain, or if there is a certain sense to it. If there is, it is likely that any particular person of our time has suddenly understood in the most distinct and painful way, and has seen how the precipice between the body and soul, between an ideal and reality, is huge.

Life is some kind of natural history of suffering, an eternal struggle for survival. Everyone is what he is, owing to the fact that he wants to be thus. We live and we aspire to live, we act. We understand this constant activity in ourselves, years pass, youth grows old. Our will is our essence, its property is its generality, personal will perishes, general will is immortal ...

My life, as well as that of many people, has been woven with happiness and grief. Delight and sadness moved with me in an agreed rhythm of the Universe. I wanted to find out what this great gift of a ray of light consists of, which from the higher worlds penetrates into our hearts and, animating them, clarifies our ascendancy into the sky. What is its internal essence and reason? ... I had my dawn, my midday light and my unification with Eternity. This is the law of times, persons, peoples of the Earth and heavens”...

Vitaly Bganba



Научное издание

**Виталий Решович
Бганба**

**ИЗБРАННОЕ
ТОМ 10**

В авторской редакции

Компьютерная верстка – Бернджи А.Ш.
Фотохудожник – Джаджаа Г.А.

Формат 60 x 90 1/16. Бумага офсетная. Гарнитура Minion Pro
SmBd. Печать высокая офсетная. Объем 30,5 п. л. Заказ № 170.
Тираж 500 экз. Цена договорная

Отпечатано в Китае





